

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stasiun *kernel* ini berfungsi sebagai tempat pemisahan dari biji dengan serat (*fibre*) buah. Biji yang sudah cukup kering (kocak) yang keluar dari silo biji diangkut oleh Elevator biji kemudian dimasukkan kedalam *poreshing drum* (*Nut Grader*) untuk kemudian dipisahkan menurut fraksi kecil, sedang dan kasar. Lalu akan melalui *wet nut* elevator yang berfungsi untuk mentransfer biji yang masih dalam keadaan lembab ke *nut silo*. *Nut silo* merupakan mesin yang digunakan untuk memasak biji. Selanjutnya biji yang telah dimasak tadi akan dikeringkan dan ditransfer ke *ripple mill* melalui *dry nut elevator* (Minamas Plantation, 2017).

Proses pengolahan Tandan Buah Sawit (TBS) menjadi minyak sawit mentah (CPO) dan/atau minyak *kernel* sawit (PKO) di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) melewati beberapa stasiun pemrosesan. Salah satu stasiun dalam proses pengolahan sawit tersebut adalah stasiun nut dan *kernel*. Stasiun *nut* dan *kernel* merupakan stasiun yang memiliki jumlah mesin yang relatif banyak dibanding dengan mesin/peralatan pemroses pada stasiun lain di PKS. Kategori mesin/peralatan yang relatif banyak digunakan adalah alat angkut. Alat angkut memiliki peran yang sangat penting berfungsi untuk mengirimkan bahan yang akan diolah menuju ke proses pengolahan berikutnya. Apabila alat angkut mengalami kerusakan/kegagalan fungsi, proses pengolahan dapat terhenti. Hal ini diakibatkan karena bahan tidak bisa dikirimkan menuju ke proses pengolahan berikutnya. Kebanyakan alat angkut yang terdapat di PKS tidak memiliki cadangan, sehingga jika terjadi kerusakan proses pun akan dihentikan. Pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin, khususnya alat angkut, diperlukan tindakan perawatan yang baik dan tepat agar proses pengolahan yang berlangsung dapat berjalan dengan lancar. Salah satu cara yang terbaik untuk melakukan dan menentukan tindakan perawatan adalah dengan mengidentifikasi kegagalan yang terjadi. Identifikasi kegagalan ini dapat menggunakan suatu metode yang disebut *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Melalui metode FMEA akan diketahui

kegagalan komponen kritis pada suatu sistem berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Kegagalan komponen kritis merupakan jenis kegagalan dengan nilai RPN>100. Kemudian komponen tersebut akan menjadi *prioritas* dalam melakukan tindakan perawatan. Azwir, Herry H (2018).

Setelah biji melalui proses pengeringan, maka biji akan masuk ke dalam *ripple mill*. Disini biji akan dipecah atau dilepaskan antara cangkang dengan intinya yang nantinya akan ditransfer melauai top *conveyor*. Dari hasil pemisahan tadi, cangkang akan masuk ke dalam bunker cangkang yang nantinya akan digunakan sebagai bahan bakar boiler. Sedangkan inti (*kernel*) akan ditransfer ke *kernel silo* dan nantinya akan dimasukkan ke dalam bulk silo. Sementara serat (*fibre*) dari buah akan masuk ke dalam *fibre cylone* dan akan ditransfer menjadi *fibre* yang nantinya akan digunakan sebagai bahan bakar boiler.

Semua produk yang dihasilkan dari stasiun *kernel* mempunyai nilai ekonomis masing-masing, sehingga perusahaan dapat menghasilkan produk sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan. Inti sawit merupakan bahan baku untuk menghasilkan *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO), yaitu salah satu produk dari kelapa sawit yang banyak dipergunakan dalam industri kosmetik, obat-obatan dan bahan makanan dan lain-lain. Ampas *press* dari inti sawit juga masih bernilai ekonomis yaitu sebagai bahan pembuatan pakan ternak. Sedangkan cangkang sawit dan *fibre* dipergunakan sebagai bahan bakar boiler untuk proses menghasilkan uap dan *power* untuk keberlangsungan proses pengolahan di pabrik.

Pemeliharaan adalah aktivitas penting karena berpengaruh langsung pada kapasitas produksi, biaya produksi, kualitas produksi dan jasa, keselamatan pelanggan dan tenaga kerja, dan kepuasan pelanggan, Harsanto (2018). pemeliharaan (*maintenance*) adalah suatu aktivitas untuk menjaga fasilitas dan peralatan agar senantiasa dalam keadaan siap pakai untuk melakukan proses produksi secara *efektif* dan *efisien* sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dan berdasarkan standar (fungsional dan kualitas), Wijaya dkk (2020:99). *Failure Mode and Effect Aanalysis* (FMEA) dimulai dengan mendefinisikan mode kegagalan, selanjutnya mengidentifikasi dampak dari setiap mode kegagalan yang terjadi, rekomendasi tindakan dari kegagalan yang terjadi serta nilai RPN

(Mufarikhah, 2016), pemeliharaan (*Maintenance*) adalah sebuah kegiatan untuk mengembalikan fungsi dari mesin atau sistem ke fungsi normal (Dhamayanti et

al., 2016). Tujuan utama dari kegiatan perawatan bukan hanya untuk mengoptimalkan ketersediaan (*availability*) pada biaya yang minimum (Alhilman, 2016). Pengertian lain mengenai perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Sari & Ridho, 2016)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi pemeliharaan mesin *Heater Kernel Silo* di PTPN IV Pabatu?
2. Bagaimana menentukan komponen mesin yang harus di prioritaskan dalam pemeliharaan *mesin Heater Kernel Silo* ?

1.2 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1.2.1 Tujuan Penelitian

1. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi pemeliharaan mesin *Heater Kernel Silo* di PTPN IV Pabatu.
2. menentukan komponen mesin yang harus di prioritaskan dalam pemeliharaan *mesin Heater Kernel Silo*.

1.1.3 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang dapat diperoleh dalam pelaksanaan tugas akhir adalah :

1. Manfaat Bagi Peneliti

Dapat membandingkan teori-teori yang telah diperoleh selama masa perkuliahan dapat mengenalkan dan membiasakan diri terhadap suasana kerja sebenarnya sehingga dapat membangun etos kerja yang baik, serta sebagai upaya untuk memperluas wawasan kerja.

2. Manfaat Bagi Perusahaan

Dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam mengoreksi kembali sistem kerja yang sudah ada. Dapat melihat keadaan perusahaan dari sudut pandang mahasiswa.

1.3 Batas Masalah dan Asumsi

1.3.1 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan untuk membatasi ruang lingkup masalah sehingga penelitian lebih fokus dan tepat sasaran. Berikut merupakan batasan masalah penelitian yang dilakukan, yaitu :

1. Pengambilan dan pengamatan data dilakukan pada bulan September 2023 sampai dengan bulan Desember 2024 yang dilakukan sebagai cara untuk menentukan penjadwalan pada mesin *Heater Kernel silo*.
2. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara terhadap pihak perusahaan dan *studi opservasi*.

1.3.2 Asumsi

Asumsi dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Proses produksi berjalan dengan baik
2. Mesin dalam keadaan baik dan stabil.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penelitian tugas akhir ini terdapat dari enam bab sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada Bab yang berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah dan asumsi, tujuan, manfaat serta sistematika penulisan yang digunakan dalam perancangan tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab yang berisi mengenai teori, metode atau prinsip yang relevan dengan masalah yang sedang diteliti. Pustaka dapat diperoleh dari buku teks, hasil

penelitian sebelumnya yang serupa serta tulisan ilmiah lain yang dapat mendukung penelitian yang sedang dilakukan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab yang berisi penjelasan metode ilmiah yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dijabarkan. Metodologi penelitian harus digambarkan dalam suatu diagram alir yang berisi gambaran besar penelitian.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada Bab yang berisi detail mengenai data yang dikumpulkan, meliputi data primer dan data sekunder. Terdapat semua pengolahan dan perhitungan pada data sehingga menghasilkan informasi untuk selanjutnya digunakan pada analisis hasil.

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini menguraikan tentang penjadwalan pemeliharaan pad amesin *Heater Kernel silo* dengan metode yang sudah digunakan terhadap mesin *Heater Kernel silo* pada PTPN IV Pabatu.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab yang berisi rangkuman singkat dari seluruh penelitian serta menjawab permasalahan yang sesuai dengan tujuan yang dikemukakan pada bagian awal pendahuluan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pemeliharaan (*Maintenance*)

Istilah *maintenance* seringkali digunakan dan diartikan sebagai pemeliharaan atau perawatan. Pemeliharaan atau perawatan merupakan konsep aktivitas yang diperlukan untuk menjaga kualitas mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi normalnya. Pemeliharaan merupakan bentuk kegiatan yang dilakukan untuk mengembalikan atau mempertahankan kondisi mesin agar selalu dapat berfungsi. Pemeliharaan juga merupakan kegiatan pendukung yang menjamin kelangsungan mesin dan peralatan sehingga pada saat dibutuhkan dapat digunakan sesuai harapan. Sehingga kegiatan pemeliharaan merupakan seluruh rangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mempertahankan mesin dan peralatan pada kondisi operasional dan aman, serta apabila terjadi kerusakan dapat dikendalikan (Ansori & Mustajib, 2021).

Kegiatan perawatan ini hanya dilaksanakan pada waktu fasilitas produksi sengaja dimatikan atau dihentikan. maka *shut down maintenance* merupakan suatu perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan yang memusatkan pada sebagaimana mengelola periode penghentian fasilitas produksi. Dalam hal ini berarti dilakukan upaya bagaimana cara mengkoordinasikan semua sumber daya yang ada berupa tenaga kerja, peralatan, material dan lain-lain, untuk meminimasi waktu (*down time*) sehingga biaya yang dikeluarkan diusahakan seminimal mungkin (Winarno and Negara 2019).

FMEA dilakukan dengan menganalisis mode kegagalan dan efek dari setiap kegagalan. Setelah itu dilakukan identifikasi titik kegagalan tunggal, hal tersebut penting karena dapat menilai setiap kegagalan sesuai dengan kekritisan suatu efek kegagalan dan kemungkinan terjadinya kegagalan. Untuk mempermudah identifikasi dari banyaknya mode kegagalan, bisa dilakukan pengkategorian mode kegagalan (Lipol dan Jahirul, 2021).

2.2 Tujuan Pemeliharaan

Menurut Sudrajat (2021), pemeliharaan *Pervetive maintence* adalah konsep dari semua pekerjaan yang bertujuan agar mesin atau fasilitas dalam kondisi baik seperti semula dengan menjaga dan mempertahankan kualitasnya. secara umum, tujuan dari pemeliharaan mencakup :

1. Untuk mencegah terjadinya kerusakan berat yang memerlukan biaya perbaikan yang lebih tinggi.
2. Untuk menjamin keselamatan tenaga kerja yang menggunakan mesin yang bersangkutan.
3. Dapat memperpanjang masa pakai mesin atau peralatan kerja.
4. Untuk melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien agar tercapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin.

2.3 Fungsi pemeliharaan

Pemeliharaan atau yang lebih di kenal dengan kata maintenace dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang di perlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai Menurut Mustajib (2022), fungsi utama pemeliharaan meliputi :

1. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang di investasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan mengenai *investasi* tersebut.
2. mencapai tingkat biaya *maintenance* secara *efektif* dan *efisien* keseluruhannya.
3. Menjaga kesetabilan pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
4. Untuk memperpanjang masa pakai dari mesin tersebut.

Dengan pemeliharaan yang tepat, seluruh peralatan akan selalu siap untuk digunakan agar potensi biaya tinggi akibat proses pemeliharaan.

2.4 Syarat-Syarat agar pemeliharaan dapat *efisien*

Pemeliharaan dari peralatan di suatu perusahaan tergantung pada kebijakan perusahaan yang kadang-kadang berbeda dengan perusahaan lainnya. Kebijakan kegiatan pemeliharaan biasanya ditentukan oleh pimpinan tertinggi perusahaan. Walaupun kebijakan telah ditentukan, tetapi dalam pelaksanaan kebijaksanaan tersebut, manajer bagian pemeliharaan harus memperhatikan enam prasyarat agar kerjaan bagian pemeliharaan dapat *efisien* (Assauri 2020), Berikut adalah Keenam persyaratan tersebut, yaitu:

1. Harus ada data mengenai mesin dan peralatan yang dimiliki oleh perusahaan. Dalam hal ini data yang dimaksudkan adalah seluruh data mengenai mesin, nomor, umur dan tahun pembuatan, keadaan dan kondisinya.
2. Harus ada *planning* dan *scheduling*. Dalam hal ini harus disusun perencanaan kegiatan pemeliharaan dalam jangka waktu panjang atau dalam waktu pendek, seperti *preventive maintenance* keadaan yang harus diawasi setiap saat seperti pembersihan mesin, pelumasan.
3. Harus ada surat perintah kerja yang tertulis. Surat perintah ini memberitahukan atau menyatakan tentang:
 - a. Apa yang harus dikerjakan.
 - b. Siapa yang mengerjakan dan bertanggung jawab
 - c. Dimana dikerjakan apakah di dalam pabrik atau di luar pabrik.
 - d. Ditentukan berapa tenaga dan bahan alat-alat yang dibutuhkan.
 - e. Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut dan waktu penyelesaiannya.
4. Harus ada persediaan alat-alat atau *sparepart*. Proses pelaksanaan kegiatan pemeliharaan ini dibutuhkan adanya *sparepart* dan material ini harus disediakan dan diawasi. Maka manajer bagian pemeliharaan harus selalu berupaya agar *sparepart* tetap ada pada saat dibutuhkan dengan jumlah yang cukup.
5. Harus ada pencatatan (*records*). Catatan tentang kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dan apa yang perlu untuk kegiatan *maintenace* tersebut.

Dengan adanya pencatatan ini maka akan memudahkan dalam melakukan pemeliharaan untuk penggambaran kondisi kendaraan.

2.5 Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan jenis desain dan cara untuk menganalisis pencegahan yang menunjang *formulasi stematis* dan terstruktur agar modus kerusakan potensi sistem dapat teridentifikasi.

Langkah selanjutnya yaitu mempelajari pengaruh kerusakan pada sistem mengambil langkah koreksi dan sebagai metode pencegahan sistem kendalan pada masalah. Arti FMEA dalam penggalan kata sebagai berikut:

1. *Failure* yaitu prediksi kemungkinan kegagalan atau.
2. *Defect Modya* itu penentuan mode kegagalan
3. *Effect* yaitu identifikasi pengaruh tiap komponen terhadap kegagalan
4. Analisis itu tindakan perbaikan berdasarkan hasil evaluasi terhadap penyebab FMEA dalam mendeteksi komponen. Analisis pada tabel *Failure Mode And Effect analisis* (FMEA) terdiri dari:
 - a. *Function* berfungsi untuk mendeskripsikan fungsi komponen yang dianalisis.
 - b. *Functional failure* berfungsi untuk menentukan kegagalan yang terjadi pada komponen.
 - c. *Failure mode* berfungsi untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan yang terjadi pada komponen yang sedang dianalisis.
 - d. *Failure effect* berfungsi untuk mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan fungsi komponen.
 - e. *Saverity* digunakan untuk menentukan rating dari dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan fungsi komponen yang dianalisis.
 - f. *Occurrence* digunakan untuk menentukan *rating frekuensi* Kerusakan komponen yang sedang dianalisis.
 - g. *Detection* digunakan untuk menentukan rating kemungkinan sebuah komponen dapat dideteksi terjadi kegagalan fungsi.
 - h. *Risk priority number* (RPN) digunakan untuk menentukan angka

Prioritas resiko kegagalan fungsi yang didapatkan dari perkalian *severity, occurrence, dan detection*. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan tertinggi pada setiap failure atau kegagalan yang terjadi pada komponen mesin, maka dilakukan analisis dengan menggunakan metode FMEA. Penilaian *severity, occurrence* dan *detection*. Rumus perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yaitu sebagai berikut:

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

Failure Mode And Effect Analysis dimulai dengan mendefinisikan mode kegagalan. selanjutnya mengidentifikasi dampak dari setiap mode kegagalan yang terjadi dan nilai RPN. Proses analisa *FMEA* dilakukan pada komponen yang memiliki nilai kekritisan yang lebih besar >1.5. Pada tahap ini semua komponen yang termasuk ke dalam komponen *Maintenance Significant Item* di analisa tiap-tiap mode kegalan yang menjadi kegagalan fungsional. Dampak kegagalan dan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai *Risk Priority Number* ditentukan oleh 3 faktor yaitu. Tingkat keseriusan (*severity*), kejadian (*occurrence*) dan deteksi (*detection*) dengan skala parameter di hitung dengan rating antara 1 sampai 10. Kemudian nilai RPN yang di dapat digunakan untuk menentukan tindakan pemeliharaan yang sesuai.

1. *Severity*

Severity adalah dampak seberapa serius kondisi akibat kegagalan terjadi menurut *Failure Effect*. Nilai yang digunakan adalah skala 1 (kondisi terbaik) sampai 10 (kondisi terburuk). Berikut adalah nilai *Severity* secara umum dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.1 Rating *Saverity*

Rating <i>Saverity</i>			
Ranking	Akibat	Kriteria Verbal	Akibat Pada Produksi
1	Tidak ada akibat	Tidak mengakibatkan apa-apa (tidak ada akibat) penyesuaian yang di perlukan.	Proses dalam pengendalian.
2	Akibat sangat ringan	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terjadi sedikit gangguan peralatan yang tidak berarti. Akibat hanya dapat diketahui oleh operator berpengalaman.	Proses dalam pengendalian, hanya membutuhkan kan sedikit perawatan.
3	Akibat ringan	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terjadi sedikit gangguan peralatan yang tidak berarti. Akibat hanya dapat diketahui oleh rata-rata operator.	Proses telah berada diluar pengendalian, beberapa penyesuaian.
4	Akibat kecil	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terdapat sedikit gangguan. Akibat hanya dapat diketahui oleh semua operator.	Kurang dari 30 menit <i>Down time</i> atau tidak ada kehilangan waktu produksi.
5	Akibat sedang	Mesin tetap beroperasi dan aman, namun telah menimbulkan kegagalan produk. Operator merasa tidak Puas karena tingkat kinerja berkurang.	30–60 menit <i>down time</i>

6	Akibat signifikan	Mesin tetap dapat beroperasi dan aman tetapi menimbulkan kegagalan produk. Operator Merasa sangat tidak puas Dengan kinerja mesin.	1 –2 jam <i>downtime</i>
7	Akibat besar	Mesin tetap dapat beroperasi, tetapi tidak dapat dijalankan Secara penuh.Operator merasa sangat tidak puas.	2 –4 Jam <i>downtime</i>
8	Akibat ekstrem	Mesin tetap dapat beroperasi, telah kehilangan fungsi utama mesin	4 –8 jam <i>downtime</i>
9	Akibat serius	Mesin gagal beroperasi, serta Tidak sesuai dengan peraturan Keselamatan kerja.	>8 jam <i>downtime</i>
10	Akibat berbahaya	Mesin tidak dapat dioperasikan, karena dapat menimbulkan kecelakaan tiba-tiba dan Bertentangan dengan Peraturan keselamatan kerja.	>8 jam <i>downtime</i>

2. *Occurence*

Occurence adalah tingkat keseringan terjadinya kerusakan atau kegagalan. *Occurence* berhubungan dengan estimasi jumlah kegagalan kumulatif. Nilai rating *Occurence* antara 1 (Permasalahan yang jarang terjadi) sampai 10 (Permasalahan sering terjadi). Berikut adalah nilai *Occurence* secara umum dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Rating Kejadian (*Occurrence*)

Rating Kejadian (<i>Occurrence</i>)			
Ranking	Kejadian	Kriteria Verbal	Tingkat Kejadian Kerusakan
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan hamper tidak pernah terjadi.	>10.000 jam operasi mesin.
2	Terkontrol	Kerusakan jarang terjadi.	6.001–10.000 jam operasi.
3	Sangat sedikit	Kerusakan terjadi sangat sedikit.	3.001–6.000 jam operasi.
4	Sedikit	Kerusakan terjadi sedikit.	2.001–3.000 jam operasi.
5	Rendah	Kerusakan terjadi pada tingkat rendah.	1.001–2.000 jam operasi.
6	Medium	Kerusakan terjadi pada Tingkat medium.	401–1.000 jam operasi.
7	Agak tinggi	Kerusakan terjadi agak tinggi.	101 – 400 jam operasi.
8	Tinggi	Kerusakan terjadi tinggi.	11– 100 jam operasi.
9	Sangat tinggi	Kerusakan terjadi sangat tinggi.	2 –10 jam operasi.
10	Hampir selalu	Kerusakan selalu terjadi.	<2 jam operasi.

3. *Detection*

Detection adalah kemungkinan untuk mendeteksi suatu kesalahan yang akan terjadi atau sebelum dampak kesalahan tersebut terjadi. Nilai yang digunakan adalah skala 1 (*current control* dengan akurat dan cepat bisa menunjukkan kegagalan yang terjadi) sampai 10 (tidak ada alat control yang bisa mendeteksi kegagalan). Berikut adalah nilai *Detection* secara umum dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.3 Rating *detection*

RatingDetection		
Ranking	Kejadian	KriteriaVerbal
1	Hampir pasti	Perawatan <i>preventif</i> akan selalu mendeteksi penyebab Potensi alat kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.
2	Sangat tinggi	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme Kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.
3	Tinggi	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan <i>Mode</i> kegagalan.
4	Cukup tinggi	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan “ <i>moderatelyhigh</i> ” Untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme Kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.
5	Sedang	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan “ <i>moderate</i> ” untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan <i>Mode</i> kegagalan.
6	Rendah	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan rendah untuk Mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme Kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.
7	Sangat rendah	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan sangat rendah Untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme Kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.
8	Terkontrol	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan “ <i>remote</i> ” untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan <i>Mode</i> kegagalan.

9	Sangat terkontrol	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan <i>very remote</i> untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.
10	Tidak pasti	Perawatan <i>preventif</i> akan selalu tidak mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.

2.6 Uji Penentuan Distribusi Data (*Kolmogorov-Smirnov*)

Uji *Kolmogorov-Smirnov* (K-S) adalah uji *non-parametrik* yang digunakan untuk membandingkan distribusi dua sampel atau untuk menguji apakah suatu sampel mengikuti distribusi tertentu (misalnya distribusi normal). Uji ini sering digunakan untuk mengecek normalitas data sebelum melakukan *uji statistik parametrik*.

Prinsip Uji *Kolmogorov-Smirnov* :

Uji K-S membandingkan fungsi distribusi *kumulatif* (CDF) dari data sampel dengan CDF distribusi *teoritis* (dalam kasus uji normalitas, distribusi normal baku). *Statistik* uji K-S, yaitu D, adalah nilai *absolut* maksimum dari perbedaan antara kedua CDF tersebut. Jika nilai D lebih besar dari nilai kritis yang ditentukan (berdasarkan tingkat signifikansi dan ukuran sampel), maka hipotesis nol (bahwa data mengikuti distribusi tertentu) ditolak.

Jenis-jenis Uji *Kolmogorov-Smirnov* :

Uji Satu Sampel:

Digunakan untuk menguji apakah satu sampel data mengikuti distribusi tertentu.

Uji Dua Sampel:

Digunakan untuk membandingkan distribusi dua sampel data yang berbeda dan melihat apakah keduanya berasal dari distribusi yang sama.

Kelebihan Uji *Kolmogorov-Smirnov* :

Non-parametrik : Tidak membuat asumsi tentang distribusi data yang mendasarinya.

Sederhana: Mudah dihitung dan diinterpretasikan.

Cocok untuk sampel kecil: Dapat digunakan untuk data dengan ukuran sampel yang relatif kecil.

Tidak memerlukan data terkelompokkan: Tidak perlu data dalam bentuk tabel distribusi frekuensi.

Kekurangan Uji *Kolmogorov-Smirnov*:

Sensitif terhadap perbedaan kecil:

Mungkin lebih sensitif terhadap perbedaan kecil dalam bentuk distribusi dibandingkan dengan uji normalitas lain seperti *Shapiro-Wilk*, terutama untuk sampel yang besar, Tidak dapat digunakan jika parameter distribusi diperkirakan dari data:

Jika parameter distribusi (seperti rata-rata dan standar deviasi dalam kasus distribusi normal) diperkirakan dari data sampel, maka uji K-S tidak dapat digunakan dalam bentuk aslinya.

Langkah-langkah Uji *Kolmogorov-Smirnov* (Contoh Uji Normalitas Satu Sampel):

Susun data: Urutkan data sampel dari terkecil hingga terbesar.

Hitung CDF *empiris* ($F_n(x)$): Untuk setiap nilai data, hitung proporsi data yang lebih kecil atau sama dengan nilai tersebut.

Hitung CDF *teoritis* ($F(x)$): Hitung CDF dari distribusi normal (atau distribusi lain yang diuji) untuk setiap nilai data.

Hitung *statistik D*: Cari nilai absolut maksimum dari perbedaan antara $F_n(x)$ dan $F(x)$.

Bandungkan dengan nilai kritis: Bandungkan nilai D dengan nilai kritis *Kolmogorov-Smirnov* yang sesuai dengan tingkat signifikansi dan ukuran sampel.

Simpulkan: Jika nilai D lebih besar dari nilai kritis, tolak hipotesis nol dan simpulkan bahwa data tidak mengikuti distribusi yang diuji. Jika tidak, terima hipotesis nol.

Contoh penggunaan:

Uji K-S sering digunakan untuk:

Memastikan apakah data yang dikumpulkan mengikuti distribusi normal sebelum melakukan analisis statistik *parametrik* seperti uji-t atau ANOVA.

Membandingkan distribusi dua kelompok data untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan.

Mendeteksi pergeseran data (data drift) dalam data yang diproses secara terus-menerus, misalnya dalam sistem pembelajaran mesin.

2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penelitian	Judul	Metode	Kesimpulan
1	Fatma, Nur Fadilah. Analisis Henri Ponda, and Preventive Rizky Aditya Kuswara (2020)	Analisis Preventive Maintenance Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (Mtbf) Dan Mean Time To Repair (Mttr) (Studi Kasus Pt. Gajah Tungaal Tbk)	Mean Time Between Failure (Mtbf) Dan Mean Time To Repair (Mttr) (Studi Kasus Pt. Gajah Tungaal Tbk)	Disimpulkan bahwa dalam penelitian ini terdapat 26 kerusakan dari 2 mesin yang dijadikan objek variabel Upaya-upaya yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan performa mesin adalah dengan cara merubah jadwal preventive maintenance yang sudah ada dengan jadwal yang baru, berdasarkan hasil analisis data kegagalan mesin. Meskipun jadwal yang sudah ada sudah cukup efektif tetapi masih sering terjadinya kerusakan yg disebabkan kurangnya preventive maintenance pada aktivitas Cleaning AC Panel dan Motor Blower. Sehingga perlu dilakukannya perubahan

				<p>jadwal kerja yang dimana untuk preventive maintenance pada mesin ITE.01.TE.01. Untuk menentukan perbaikan schedule preventive maintenance dan banyaknya break down dapat menggunakan rumus MTBF MTTR dan Availability. Dari hasil analisa yg diambil dan dari data kerusakan selama Januari-Desember 2018 didapatkan jumlah perhitungan sebagai berikut MTBF 19990,1 menit, MTTR 259,04 menit, Availability 98%. Dari analisa dan perhitungan tersebut maka disimpulkan penjadwalan preventive maintenance pada aktivitas Cleaning AC Panel dan Motor Blower adalah yang semulanya 2 bulan sekali untuk Cleaning AC Panel dan 2 minggu sekali untuk Cleaning Motor Blower,</p>
--	--	--	--	---

				di ubah menjadi 2 minggu untuk preventive pada kedua aktivitas tersebut. Dilakukannya perubahan jadwal bertujuan agar dapat meminimalisir waktu downtime, mengurangi break down, mengurangi pengeluaran untuk biaya perbaikan mesin, dan memperpanjang life time machine.
2	Idad Syacful Haq. Sep Yunta Darma, Rahman Affandi Batubara (2021)	Penggunaan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dalam Identifikasi Kegagalan Mesin untuk Dasar Penentuan Tindakan Perawatan di Pabrik Kelapa Sawit Libo	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	Penelitian ini bertujuan untuk Tindakan perawatan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan breakdown adalah tindakan perawatan jenis preventif dengan melakukan penggantian komponen sebelum komponen tersebut terjadi kerusakan. Jadwal penggantian komponen dapat mengacu kepada perhitungan MTTF, dimana untuk penggantian liner wet kernel elevator dapat

				diganti setelah 3.042 jam (7 bulan) penggunaan dan baut bucket wet kernel elevator setelah 2.028 jam (5 bulan) penggunaan.
3	Abid Ahmad Muttaqi Alfirdaus, Faisal Ashari (2022)	Menentukan penjadwalan Maintance Mesin Finish Mill dengan metode FMEA di PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	PT Semen Indonesia (PERSERO) Tbk merupakan perusahaan yang memproduksi semen yang ada di Tuban, sehingga sering kali terjadi permasalahan pada sistem produksi diantaranya kerusakan pada komponen-komponen mesin finish mill, mesin finish mill sering mengalami kegagalan dalam operasi, karena di PT Semen Indonesia sistem perawatan atau perbaikannya dengan overhaul yang dilakukan beberapa tahun sekali secara menyeluruh. Dikarenakan juga peralatan mesin yang sudah agak tua, serta perawatan mesin

				<p>yang belum akurat dan terencana. Dengan kondisi tersebut, maka perusahaan membutuhkan keandalan penjadwalan perawatan mesin finish mill dengan metode FMEA, agar mesin finish mill mendapatkan perawatan yang akurat dan terencana, sehingga dapat meminimalisasi kegagalan dalam operasi.</p>
--	--	--	--	---