

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Langkat Sawithijau Pratama adalah perusahaan yang bergerak di sektor pengolahan kelapa sawit untuk menghasilkan CPO (*Crude Palm Oil*) berkualitas tinggi. Kelapa sawit dan CPO menjadi salah satu komoditas ekspor utama Indonesia, di mana kualitas CPO sangat dipengaruhi oleh kondisi Tandan Buah Segar (TBS) yang diterima dan diproses di pabrik. Proses pengolahan di pabrik bertujuan untuk meminimalkan kerugian selama pengolahan. Proses produksi ini cukup panjang dan memerlukan pengendalian yang hati-hati, dimulai dari pengangkutan TBS dari Tempat Pemungutan Hasil (TPH) hingga diperolehnya CPO.

Dalam industri, produk adalah hasil utama dari proses produksi, yang terdiri dari input, proses operasional, dan *output*. Untuk memastikan proses produksi dapat berjalan dengan lancar, diperlukan kegiatan pemeliharaan terhadap mesin dan peralatan yang digunakan. Menurut Kurniawan (2013), pemeliharaan didefinisikan sebagai serangkaian tindakan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki suatu barang hingga mencapai kondisi yang dapat diterima. Tujuan pemeliharaan adalah untuk memastikan keandalan (*reliability*) mesin sehingga tetap berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, strategi yang efektif diperlukan untuk menjaga kelangsungan proses produksi, dan kegiatan pemeliharaan harus dilakukan secara akurat dan konsisten.

Mesin *Heater Kernel* merupakan salah satu sarana penting dalam suatu proses produksi di PT. Langkat Sawithijau Pratama khususnya di bagian pengolahan kernel sawit. Mesin yang rusak secara mendadak dapat mengganggu rencana produksi yang telah ditetapkan. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan perencanaan perawatan mesin *Heater Kernel* yang terjadwal (*preventive maintenance*) untuk mengurangi kerusakan mesin secara mendadak (*failure maintenance*). Mesin yang selalu digunakan cenderung mudah rusak oleh karena itu dilakukannya perencanaan perawatan mesin yang terjadwal (*preventive maintenance*). Salah satu mesin yang mau dilakukan perencanaan perawatan

mesin terjadwal (*preventive maintenance*) adalah mesin *Heater kernel*. Mesin *Heater Kernel* adalah mesin yang memiliki fungsi untuk mengurangi kadar air yang ada pada kernel sawit, yang mana kadar air itu berkurang dikarenakan steam atau uap panas yang berasal dari *Boiler*. Mesin dan peralatan merupakan suatu fasilitas yang 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.

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah proses yang digunakan untuk menentukan langkah-langkah yang diperlukan agar aset fisik tetap berfungsi sesuai harapan, serta untuk merumuskan perawatan yang efektif. Dengan menerapkan kebijakan pemeliharaan yang terstruktur dan tepat, metode RCM dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya perawatan, dan tetap menjaga nilai serta keandalan aset perusahaan dalam menghadapi lingkungan kompetitif. Di samping itu, metode RCM memiliki keunggulan dalam menentukan program pemeliharaan yang berfokus pada komponen atau mesin yang krusial (*Critical Item List*) serta menghilangkan kegiatan pemeliharaan yang tidak perlu dengan menentukan interval pemeliharaan yang optimal.

Dengan adanya permasalahan pada latar belakang diatas maka perlu di tindak lanjut penelitian dengan judul “**Analisa Perawatan Mesin *Heater Kernel* Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) Pada PT. Langkat Sawithijau Pratama.**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah disampaikan, penulis merumuskan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan sebagai berikut: "Bagaimana penerapan pemeliharaan mesin Heater Kernel menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) di PT. Langkat Sawithijau Pratama?"

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Menerapkan pemeliharaan mesin *Heater Kernel* dengan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) di PT. Langkat Sawithijau Pratama agar meningkatkan efisiensi mesin *Heater Kernel*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memerbaiki masalah dengan metode yang telah dipilih.
2. Memberikan informasi yang dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam melakukan perbaikan terkait dengan *Reliability Centered Maintenance* pada mesin *Heater Kernel*, serta sebagai langkah nyata untuk menerapkan konsep yang diperoleh selama perkuliahan dan meningkatkan pemahaman dalam menganalisis serta menyelesaikan permasalahan.

1.5 Batasan Penelitian dan Asumsi Peneliti

1.5.1 Batasan Penelitian

Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan hanya pada Mesin *Heater Kernel*.
2. Observasi dan pengumpulan data dilakukan dari bulan Agustus – Oktober 2024.
3. Pengolahan data hanya menggunakan metode RCM (*Reliability Centred Maintenance*).

1.5.2 Asumsi Penelitian

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada perubahan kebijakan signifikan di perusahaan, baik dari internal maupun eksternal, selama periode penelitian.

2. Operator mesin *Heater Kernel* berada dalam kondisi sehat, memiliki pengalaman kerja yang memadai, memahami Standar Operasional Prosedur (SOP), serta melaksanakan tugasnya dengan baik.
3. Unit *Heater Kernel* beroperasi dalam keadaan stabil.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistem penulisan laporan skripsi akan disusun dalam format yang mencakup BAB I hingga BAB VI, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang masalah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian analisis *Reliability Centered Maintenance*, menyusun rumusan masalah, menetapkan tujuan penelitian, menjelaskan manfaat penelitian, menentukan batasan masalah dan asumsi penelitian, serta menguraikan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai Definisi Pemeliharaan, Tujuan Pemeliharaan, Tugas dan Kegiatan Pemeliharaan, Pengertian RCM, Prinsip-prinsip RCM, Metode RCM, serta Tujuan dari RCM.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, yang meliputi penentuan lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, objek penelitian, variabel penelitian, kerangka konseptual penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, serta kesimpulan dan saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi kumpulan data yang telah dikumpulkan, yang selanjutnya akan diolah untuk memperoleh hasil yang dapat dianalisis.

BAB V ANALISA DAN EVALUASI

Bab ini menjelaskan mengenai *Reliability Centered Maintenance* yang diterapkan pada mesin heater kernel di PT. Langkat Sawithijau Pratama berdasarkan metode yang telah digunakan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan ringkasan singkat, jelas, dan tepat dari hasil penelitian, serta mencakup saran-saran untuk perusahaan dan pembaca.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan produk, serta melakukan perbaikan, penyesuaian, atau penggantian yang diperlukan agar operasi produksi berjalan dengan memuaskan sesuai rencana (Sofjan, 2016). Secara umum, ada dua jenis pemeliharaan, yaitu pemeliharaan preventif dan pemeliharaan breakdown. Pemeliharaan *Preventif* melibatkan pelaksanaan inspeksi rutin dan kegiatan servis untuk menjaga agar fasilitas tetap beroperasi dalam kondisi baik. Kegiatan ini memerlukan waktu lebih untuk memastikan mesin dan peralatan tetap dapat berfungsi dengan baik. Pemeliharaan *Breakdown*, di sisi lain, terjadi saat peralatan mengalami kegagalan dan perlu diperbaiki dalam kondisi darurat atau berdasarkan prioritas (Sofjan, 2016). Tujuan dari *breakdown maintenance* adalah untuk mengurangi waktu henti operasional perusahaan, mengendalikan biaya pemeliharaan dan operasi, serta mengelola kegiatan pemeliharaan yang langsung berkaitan dengan mesin produksi yang mengalami kerusakan. Dengan penerapan sistem *Preventive Maintenance* dan *Breakdown Maintenance*, diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dalam penanganan mesin-mesin produksi, sehingga tetap beroperasi secara optimal dan target yang telah ditetapkan dapat tercapai.

Perawatan adalah proses yang mencakup pemeliharaan, perbaikan, penggantian mesin, pembersihan, pengaturan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat. Tujuan dari perawatan ini adalah untuk menjaga kelangsungan produksi sehingga dapat menghasilkan produk berkualitas dan bersaing, melalui perawatan fasilitas (Rachman, 2017). Berdasarkan definisi *maintenance*, kegiatan ini bertujuan untuk memastikan setiap aset fisik berfungsi sesuai keinginan pengguna, yang bergantung pada cara dan konteks penggunaan aset tersebut dalam operasional (Pamungkas, 2016). Pemeliharaan juga meliputi pemeriksaan untuk memastikan mesin telah diperbaiki, serta pengecekan suku cadang yang mungkin rusak atau usang dan memerlukan penggantian. Kegiatan pemeliharaan

bertujuan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas dan peralatan pabrik, serta melakukan perbaikan, penyesuaian, atau penggantian yang diperlukan agar kondisi operasional produksi memenuhi ekspektasi yang telah ditetapkan.

2.2 Tujuan Perawatan

Tujuan dari proses perawatan adalah menitikberatkan pada langkah-langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan. Hal ini dilakukan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan optimal dari peralatan, sekaligus mengurangi biaya perawatan secara efisien.

Menurut Pranowo (2019) Sistem perawatan memiliki peran krusial dalam mencapai tujuan perusahaan, yang melibatkan peningkatan profit dan kepuasan pelanggan. Hal ini dapat dicapai dengan memanfaatkan pendekatan nilai fungsi dari fasilitas atau peralatan produksi yang ada, yaitu:

1. Meminimasi *downtime*
2. Memperbaiki kualitas
3. Meningkatkan produktivitas
4. Menyerahkan pesanan tepat waktu

Tujuan utama dari sistem perawatan itu dilakukan untuk menghindarkan suatu mesin agar tidak mengalami kerusakan yang berat, sehingga tidak diperlukan waktu yang cukup lama dan juga biaya yang terlalu mahal untuk melakukan perawatan. Sehingga mesin-mesin dapat beroperasi seoptimal mungkin dan kegiatan produksipun berjalan dengan lancar dan mendapatkan keluaran (*Out Put*) produk yang berkualitas.

Menurut Kurniawan dalam Sulistyoko dkk (2019), Adapun tujuan dari perawatan, adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai tambah produk, sehingga perusahaan dapat bersaing dipasar global.
2. Membantu para pengambil keputusan, sehingga dapat memilih solusi optimal terhadap kebijakan perawatan fasilitas industri.
3. Meningkatkan efisiensi sumber daya produksi.

4. Melakukan perencanaan terhadap *preventive maintenance*, sehingga memudahkan dalam proses pengontrolan aktivitas perawatan.
5. Mereduksi biaya perbaikan dan biaya yang timbul dari terhentinya proses karena permasalahan keandalan mesin.
6. Meminimasi *downtime*, yaitu waktu selama proses produksi terhenti (waktu menunggu) yang dapat mengganggu proses.
7. Mengatasi segala permasalahan, yang berkenaan dengan kontinuitas aktivitas produksi.
8. Memperpanjang umur pengoperasian peralatan dan fasilitas industri.
9. Peningkatan profesionalisme personil departemen perawatan industri.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa tujuan utama dari pemeliharaan adalah untuk menjaga kinerja mesin dalam kondisi optimal dan memperpanjang umur pakainya. Hal ini bertujuan untuk mengurangi risiko kegagalan mesin, menjaga fasilitas agar tetap berfungsi dengan baik, serta memperpanjang masa pakai secara ekonomis dan mengurangi biaya pemeliharaan.

2.3 Tugas dan Aktivitas Pemeliharaan

Menurut Pranowo (2019), Semua pekerjaan dalam aktivitas pemeliharaan pada dasarnya dapat dikategorikan ke dalam tugas inti berikut:

1. Inspeksi (*Inspection*)

Kegiatan utama dalam inspeksi melibatkan pemeriksaan rutin secara berkala sesuai rencana yang telah ditentukan. Semua aset produksi, mulai dari bangunan hingga mesin, harus menjalani pengecekan menyeluruh. Semua aset tersebut harus berfungsi optimal untuk mendukung proses produksi, dan jika terdapat kerusakan, harus segera dilaporkan kepada departemen teknis. Pelaporan merupakan tahap terakhir dari kegiatan inspeksi. Temuan dari inspeksi akan menjadi dasar untuk menetapkan prioritas utama, termasuk keputusan perbaikan, penggantian komponen, bahkan hingga keputusan pembelian mesin atau peralatan baru.

2. Kegiatan Teknik (*Engineering*)

Kegiatan teknis melibatkan berbagai aspek seperti penataan mesin, konfigurasi mesin, perbaikan, penggantian komponen, serta penelitian dan pengembangan peralatan produksi. Bagian ini bertanggung jawab atas semua usaha yang dilakukan untuk memastikan bahwa peralatan dan mesin dapat bertahan dan meningkatkan kinerjanya. Keputusan pembelian peralatan baru didasarkan pada penelitian tentang kinerja mesin, terutama jika mesin dianggap tidak lagi mampu mencapai target yang diharapkan. Bagian ini juga aktif dalam merancang modifikasi peralatan atau mesin untuk memenuhi kebutuhan produksi.

3. Kegiatan Produksi (*Production*)

Fokus utama dari kegiatan pemeliharaan adalah melakukan perbaikan dan reparasi pada peralatan dan mesin. Pemeliharaan benar-benar diimplementasikan dan dievaluasi selama kegiatan produksi. Seluruh tim karyawan berpartisipasi aktif dalam proses ini. Kegiatan dimulai dengan menjaga kebersihan mesin, lingkungan, melakukan perawatan pelumasan, serta memeriksa kesiapan kerja mesin dan faktor keselamatan kerja. Semua langkah ini dijalankan berdasarkan petunjuk dan perintah kerja dari bagian teknik.

4. Kegiatan Administrasi (*Clerical Work*)

Aktivitas administratif juga merupakan hal yang signifikan. Komponen administratif memiliki kepentingan tersendiri karena dari kegiatan ini akan terdokumentasi riwayat penggunaan alat dan mesin. Informasi mengenai seberapa lama mesin digunakan, kerusakan yang pernah terjadi, komponen yang telah diganti, dan tindakan yang diambil terhadap mesin dapat terekam melalui kegiatan administrasi. Pencatatan juga mencakup evaluasi apakah kinerja mesin sesuai dengan harapan, dan jika tidak, apakah telah mematuhi Standar Operasional Prosedur (SOP).

2.4. *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah sebuah proses yang dirancang untuk menentukan tindakan yang diperlukan agar aset fisik dapat terus berfungsi sesuai dengan harapan dalam konteks aktivitas saat ini (Pranoto, 2015). RCM bertujuan untuk memastikan bahwa peralatan operasional dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kondisi lingkungan kerja yang ada. Selain itu, RCM juga merupakan metode yang digunakan untuk memperbaiki peralatan bisnis yang sudah ada dengan cara mendefinisikan ulang fungsinya sejak awal.

Melalui RCM, Anda dapat menentukan peralatan atau mesin mana yang membutuhkan perawatan *preventif*, prediktif, atau bahkan korektif sesuai dengan kondisi operasi di lingkungan kerja tertentu. RCM juga membantu perusahaan untuk lebih memahami praktik pemeliharaan yang diperlukan dengan cara yang efisien secara biaya. Konsistensi dalam penggunaan sumber daya selama studi dan implementasi adalah kunci keberhasilan penerapan RCM.

1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi

Pengumpulan informasi dan data yang diperlukan untuk analisis RCM biasanya melibatkan berbagai diagram, termasuk diagram yang ada, diagram sistem, dan diagram blok yang menunjukkan cara kerja sistem. Selain itu, manual untuk setiap alat, kumpulan data kerusakan, dan dokumen terkait lainnya juga diperlukan. Apabila informasi yang dibutuhkan tidak tersedia, data dapat dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan atau dengan mewawancarai karyawan, operator, serta pihak lain yang bertanggung jawab atas fasilitas tersebut.

2. Mendefinisikan Batasan Sistem (*System Boundary Definition*)

Definisi Batasan Sistem digunakan untuk menentukan batasan suatu sistem yang sedang dianalisis. Proses ini sangat penting dalam analisis RCM karena pemahaman yang mendalam tentang komponen dalam sistem diperlukan. Tujuannya adalah agar fungsi-fungsi penting yang relevan tidak diabaikan dan untuk mencegah konflik dengan sistem lain yang berdekatan.

Berikut mengenai FDB dan FMEA dan LTA

1. Deskripsi Sistem dan *Functional Block Diagram* (FBD)

Functional Block Diagram (FBD) digunakan untuk menggambarkan hubungan antara setiap fungsi aset, yang mempermudah analisis dalam RCM dan mencegah perbedaan pemahaman di antara anggota tim. FBD juga menjelaskan hubungan dan alur kerja antar fungsi yang membentuk suatu sistem serta batasan-batasan yang mendefinisikannya. Fungsionalitas sistem ditentukan berdasarkan ekspektasi pengguna, namun tetap mempertimbangkan kemampuan item sejak awal produksinya. Sistem pemeliharaan hanya dapat mempertahankan kondisi barang sesuai kapasitas desain aslinya. Setelah mengalami kegagalan fungsional, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi kemungkinan peristiwa yang bisa menjadi penyebab setiap kondisi kegagalan.

2. Penyusunan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA merupakan teknik yang sering digunakan untuk menganalisis berbagai mode kegagalan dalam suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen dan dampaknya terhadap fungsi sistem tersebut. Dalam proses FMEA, juga dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang mengukur risiko secara relatif. RPN dihitung dengan mengalikan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

3. *Logic Tree Analysis* (LTA)

Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) adalah proses kualitatif untuk menentukan konsekuensi dari setiap mode kegagalan. Tujuan dari LTA adalah mengklasifikasikan mode kegagalan ke dalam kategori yang berbeda, sehingga prioritas dalam menangani setiap mode kegagalan dapat ditentukan sesuai dengan kategori Tugas Pemeliharaan. Setiap kegagalan memiliki kebijakan pemeliharaan yang berbeda, seperti jadwal bersyarat, penggantian komponen (*rejection schedule*), dan kebijakan pemecahan masalah, dengan pengamatan terhadap apakah terjadi kerusakan atau tidak (*Scheduled Failure Finding Task*).

2.4.1. Prinsip-Prinsip RCM

Menurut Pranoto (2015), prinsip-prinsip *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah sebagai berikut:

1. RCM berfokus pada pemeliharaan sistem fungsional dengan menjaga fungsi dari sistem atau alat, bukan hanya memastikan bahwa alat dapat beroperasi.
2. RCM lebih menekankan pada fungsi sistem secara keseluruhan daripada pada satu komponen saja, yaitu apakah sistem masih dapat menjalankan fungsi utamanya jika terjadi kegagalan pada komponen tertentu.
3. RCM didasarkan pada keandalan, yang berarti kemampuan suatu sistem atau peralatan untuk terus beroperasi sesuai dengan fungsi yang diharapkan.
4. Tujuan RCM adalah untuk mempertahankan keandalan fungsi sistem sesuai dengan yang diharapkan.
5. RCM memberikan prioritas pada aspek keamanan sebelum mempertimbangkan faktor ekonomi.
6. RCM mendefinisikan kegagalan sebagai suatu kondisi yang tidak memuaskan, di mana suatu sistem tidak memenuhi harapan karena diukur berdasarkan pengoperasian fungsi sesuai dengan standar kinerja yang telah ditentukan.
7. RCM harus memberikan hasil yang nyata dan jelas, dengan pekerjaan yang dilakukan bertujuan untuk meminimalkan jumlah kegagalan atau setidaknya mengurangi tingkat kerusakan yang disebabkan oleh kejadian yang tidak diinginkan.

2.4.2 Tujuan dari RCM

Menurut Razak (2017), tujuan dari *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah sebagai berikut:

1. Menentukan prioritas desain untuk mendukung kegiatan pemeliharaan yang efektif.

2. Menjadwalkan pemeliharaan preventif yang aman dan dapat diandalkan pada tingkat tertentu dari sistem.
3. Mengumpulkan data terkait perbaikan item berdasarkan bukti keandalan yang tidak mencukupi.
4. Mencapai ketiga tujuan tersebut dengan biaya yang minimal.

2.5 Kriteria Tingkat Kritis (MSI)

Maintenance Significant Item dinamakan untuk melakukan pemilihan komponen yang layak untuk dilakukan perawatan atau tetap pada perencanaan perawatan yang sudah ada. Pemilihan dilakukan berdasarkan jenis kategori kekritisian dari dampak kegagalan fungsional system. Ada 4 kategori yang dipakai pada analisa yaitu Keselamatan (*Safety*), Lingkungan (*Environment*), Ketersediaan (*availability*), dan Biaya (*Cost*). Kategori kekritisian yang telah diidentifikasi tersebut selanjutnya dipakai acuan untuk menghitung harga kekritisian setiap kegagalan fungsional system, subsistem dan komponen system.

1. *Weight Factor Safety* = 0.3
2. *Weight Factor Environment* = 0.15
3. *Weight Factor Availability* = 0.3
4. *Weight Factor Cost* = 0.25

Adapun rumus mencari tingkat kekritisian adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Criticality} = & (\text{Index Safety Heater Kernel} \times \text{Weight Factor Safety}) + (\text{Index} \\
 & \text{Environment Heater Kernel} \times \text{Weight Factor Environment}) + (\text{Index} \\
 & \text{Availability Heater Kernel} \times \text{Weight Factor Availability}) + (\text{Index} \\
 & \text{Cost Heater Kernel} \times \text{Weight Factor Cost})
 \end{aligned}$$

Skala indeks tingkat kekritisian terbagi menjadi 3 skala yaitu 1 (*Low*), 2 (*Mid*), 3 (*High*).

Tabel 2.1 Maintenance Significant Item (MSI)

Dampak	Bobot	Kategori Kekritisian	Nilai
<i>Safety (S)</i>	1	Tidak menimbulkan kecelakaan	0.3
	2	Kemungkinan menimbulkan kecelakaan	
	3	Kemungkinan menimbulkan kematian	
<i>Environment (E)</i>	1	Tidak menimbulkan Polusi	0.15
	2	Polusi yang ditimbulkan tidak parah	
	3	Polusi yang ditimbulkan parah	
<i>Availability (A)</i>	1	Sistem tidak berfungsi kurang dari 4 jam	0.3
	2	Sistem tidak berfungsi 4-8 jam	
	3	Sistem tidak berfungsi lebih dari 8 jam	
<i>Cost (C)</i>	1	Total biaya perbaikan tanpa melakukan PM akan lebih kecil dibanding total biaya perbaikan ditambah biaya PM	0.25
	2	Total biaya perbaikan tanpa melakukan PM akan 1 s/d 5 kali lebih besar dibanding total biaya perbaikan ditambah biaya PM	
	3	Total biaya perbaikan tanpa melakukan PM akan 5 kali lebih besar dibandingkan total biaya perbaikan ditambah biaya PM	

2.6 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu masalah. Menurut Hisprastin & Musfiroh (2020), Metode FMEA merupakan salah satu metode penilaian resiko proaktif yang paling dikenal dan banyak digunakan di industri. Untuk menentukan penyebab kegagalan yang paling signifikan dari setiap kegagalan pada komponen, analisis FMEA dilakukan melalui beberapa langkah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kegagalan (*failure*)
2. Mengidentifikasi fungsi yang mengalami kegagalan pada mesin (*function failure*)
3. Mengidentifikasi penyebab kegagalan (*failure mode*)
4. Mengidentifikasi efek dari kegagalan (*failure effect*)
5. Menghitung *severity*

6. Menghitung *occurrence*
7. Menghitung *detection*
8. Menghitung *Risk Priority Number (RPN)*

Rumus yang digunakan dalam perhitungan FMEA adalah:

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

Keterangan:

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*

Nilai RPN mencerminkan tingkat keparahan potensi kegagalan; semakin tinggi nilai RPN, semakin besar masalah yang dihadapi. Tidak ada angka acuan spesifik untuk RPN dalam melakukan perbaikan. Oleh karena itu, perbaikan harus segera dilakukan untuk menangani penyebab potensial, alat kontrol, dan efek yang ditimbulkan.

2.6.1 Severity

Tujuan utama dari analisis risiko adalah untuk mengevaluasi tingkat keparahan kerusakan yang diakibatkan oleh mode kegagalan, dengan skala penilaian mulai dari 1 sebagai nilai terbaik hingga 10 sebagai nilai tertinggi. Penilaian ini didasarkan pada jenis kerusakan; jika kerusakan tersebut berpotensi mengganggu produksi, maka rating yang diberikan akan semakin tinggi.

2.6.2 Occurance

Occurrence merujuk pada frekuensi terjadinya kesalahan. Ini mencerminkan kemungkinan suatu risiko akan terjadi. Nilai diurutkan mulai dari 1 sebagai nilai terendah hingga 10 sebagai nilai tertinggi. Peningkatan ini didasarkan pada lamanya mesin mengalami kerusakan; semakin lama kerusakan berlangsung atau semakin parah kerusakannya, maka nilai *occurrence* yang diberikan akan semakin tinggi.

2.6.3 *Detection*

Detection merujuk pada langkah-langkah yang diambil untuk mengidentifikasi kesalahan yang mungkin terjadi atau sebelum dampak dari kesalahan tersebut terjadi. Proses deteksi dilakukan dengan memahami sumber risiko atau dengan memperoleh wawasan tentang pengendalian proses yang sedang diamati. Penilaian ini diberi nilai dari 1 sebagai yang terendah hingga 10 sebagai yang tertinggi. Penilaian didasarkan pada kemampuan untuk mendeteksi kerusakan; jika kerusakan sulit terdeteksi, maka nilai *detection* yang diberikan akan lebih tinggi.

2.7 RPN (*Risk Number Priority*)

Menurut Pranowo (2019), RPN (*Risk Priority Number*) atau angka prioritas risiko adalah hasil dari perhitungan matematis yang melibatkan keseriusan efek (*severity*), kemungkinan terjadinya kasus yang dapat menyebabkan kegagalan terkait dengan efek tersebut (*occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum mempengaruhi pelanggan (*detection*).

Persamaan untuk menghitung RPN (*Risk Priority Number*) dinyatakan dalam rumus berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

RPN adalah hasil dari ($S \times O \times D$), di mana nilai RPN akan berbeda untuk setiap alat yang telah melalui analisis penyebab kesalahan. Untuk alat yang memiliki nilai RPN tertinggi, tim harus memprioritaskan faktor tersebut untuk mengambil tindakan atau upaya yang diperlukan guna mengurangi risiko melalui perawatan korektif. Dampak dari setiap kategori dinilai dalam rentang 1 hingga 10, di mana 10 menunjukkan dampak terburuk.

1. *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 dibawah ini:

Tabel 2.2 Penilaian Standar *Saverity*

Rating <i>Saverity</i> Rating <i>Saverity</i>			
<i>Ranking</i>	Akibat	Kriteria Verbal	Akibat Pada Produksi
1	Tidak ada akibat	Tidak mengakibatkan apa-apa (tidak ada akibat) penyesuaian yang diperlukan.	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 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>downtime</i> atau tidak ada kehilangan waktu produksi.
5	Akibat sedang	Mesin tetap beroperasi dan aman, namun telah menimbulkan kegagalan produk. Operatort merasa tidak puas karena tingkat kinerja berkurang.	30 – 60 menit <i>downtime</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 fungsiutama 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. *Occurrence* adalah probabilitas bahwa penyebab kegagalan akan muncul dan menyebabkan terjadinya bentuk kegagalan selama fase produksi dari produk akhir.

Tabel 2.3 Penilaian Standar Occurance

Rating Kejadian (Occurrence)			
Ranking	Kejadian	Kriteria Verbal	Tingkat Kejadian Kerusakan
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan hampir 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* berfungsi untuk melakukan upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan yang mungkin terjadi dalam proses tersebut.

Tabel 2.4. Penilaian Standar Detection

Rating Detection		
Ranking	Kejadian	Kriteria Verbal
1	Hampir pasti	Perawatan <i>preventif</i> akan selalu mendeteksi penyebab potensial atau 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>moderately high</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.

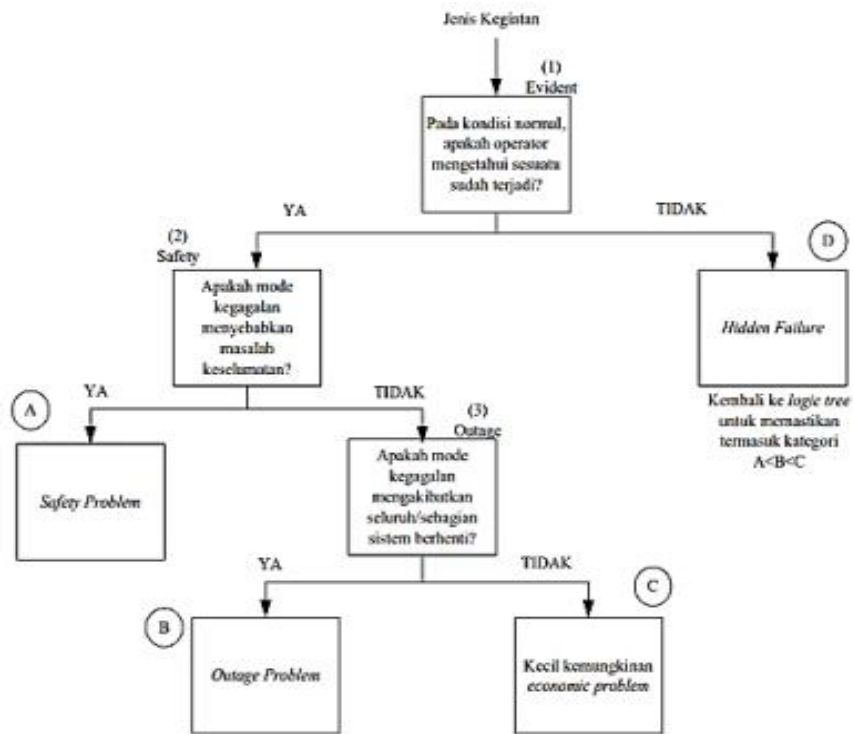
8	Terkontrol	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan “ <i>remote</i> ” untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan <i>mode</i> kegagalan.
9	Sangat terkontrol	Perawatan <i>preventif</i> memiliki kemungkinan <i>very remote</i> untuk mampu mendeteksi penyebab potensial 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.

2.8 Logic Tree Analysis (LTA)

Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) bertujuan untuk memberikan prioritas pada setiap mode kerusakan serta meninjau fungsi dan kegagalan fungsi agar status mode kerusakan dapat dibedakan. Prioritas untuk suatu mode kerusakan dapat ditentukan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun dalam LTA. Analisis kekritisan mengklasifikasikan setiap mode kerusakan ke dalam salah satu dari empat kategori. Empat aspek penting dalam analisis kekritisan adalah sebagai berikut:

1. *Evident* : Apakah operator menyadari bahwa telah terjadi gangguan dalam sistem saat beroperasi dalam kondisi normal?
2. *Safety* : Apakah mode kerusakan ini berpotensi menimbulkan masalah keselamatan?
3. *Outage* : Apakah mode kerusakan ini menyebabkan mesin berhenti sepenuhnya atau sebagian?
4. *Category* : Kategori yang ditetapkan setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini, komponen dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu:
 - a. Kategori A (Masalah keselamatan)
 - b. Kategori B (Masalah gangguan)
 - c. Kategori C (Masalah ekonomi)
 - d. Kategori D (Kegagalan tersembunyi)

Pada gambar berikut, dapat dilihat struktur pertanyaan yang terdapat dalam *Logic Tree Analysis* (LTA).



Sumber: Rima Melati Simanungkalit (2023)

Gambar 2.1 Logic Tree Analysis (LTA)

2.9 Reliability (Kehandalan)

Kehandalan (*reliability*) adalah kondisi di mana suatu sistem, mesin, atau komponen dapat berfungsi dengan baik dalam jangka waktu tertentu, asalkan digunakan sesuai dengan kondisi operasi yang ditetapkan dan di lingkungan yang sesuai, tanpa mengalami kegagalan fungsi atau kerusakan. Pembahasan mengenai pemeliharaan komponen atau peralatan tidak dapat dipisahkan dari konsep kehandalan. Kehandalan tidak hanya merupakan salah satu indikator keberhasilan suatu sistem pemeliharaan, tetapi juga berperan dalam menentukan jadwal pemeliharaan yang diperlukan.

Menurut Pranowo, kehandalan (*reliability*) dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menentukan kemungkinan bahwa suatu sistem, mesin, atau komponen dapat beroperasi tanpa mengalami kerusakan selama pengoperasian yang berkelanjutan sesuai dengan fungsinya.

2. Keandalan berfungsi sebagai indikator untuk menilai kondisi suatu sistem, mesin, atau komponen, yang bisa bersifat positif atau negatif. Kemampuan yang diharapkan (*Satisfactory Performance*) dari komponen tersebut memberikan indikasi spesifik mengenai kriteria untuk menentukan tingkat kepuasan, yang harus diuraikan dengan jelas. Setiap unit memiliki standar untuk menentukan apa yang dimaksud dengan kemampuan yang diharapkan.
3. Tujuan penggunaan peralatan harus didefinisikan secara spesifik, mengingat adanya berbagai tingkatan dalam proses produksi barang konsumen.
4. Waktu (*Time*) berhubungan dengan tingkat kinerja sistem, sehingga membantu dalam penjadwalan fungsi keandalan.

Keandalan (*reliability*) dapat diartikan sebagai probabilitas suatu sistem atau komponen untuk menjalankan fungsinya dengan baik dalam jangka waktu tertentu dan dalam kondisi tertentu. Frekuensi kegiatan pemeliharaan terhadap komponen sistem akan memengaruhi keandalan sistem atau komponen itu sendiri. Oleh karena itu, terdapat hubungan terbalik antara keandalan sistem dan frekuensi kegiatan pemeliharaan serta perbaikan.

Berdasarkan pernyataan tersebut diatas maka fungsi *reliability* dapat dituliskan dengan rumus berikut :

Fungsi *Reliability*

$$R(t) = e^{-t/MTBF}$$

$$= e^{-\lambda t}$$

Dimana:

R = Nilai Keandalan

λ = *Failure Rate*

t = Waktu Operasi / *Operating Time* (Jam)

e = Nilai Exponensial (2,718)

Untuk menghitung nilai *operating time* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut dalam :

$$\text{Operating time} = \text{Loading time} - \text{downtime (jam)}$$

Dengan *loading time* dapat diperoleh sebagai berikut :

$$\text{Loading time} = \text{availability time} - \text{planned downtime}$$

Loading time adalah waktu produksi yang sebenarnya, dihitung dengan mengurangi waktu total operasi mesin dengan waktu pemeliharaan mesin yang dijadwalkan.

2.10. Penelitian Terdahulu

Menurut Randi (2018), penelitian sebelumnya adalah referensi dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain, yang digunakan untuk membandingkan dengan penelitian yang sedang dilaksanakan. Penelitian sebelumnya berfungsi sebagai acuan penting dalam sebuah penelitian, karena membantu dalam pengembangan dan penyempurnaan teori yang akan digunakan. Informasi dari penelitian yang lalu juga dapat memberikan inspirasi dan panduan yang berguna dalam pelaksanaan penelitian. Selain itu, penelitian sebelumnya memberikan dasar untuk membandingkan kelebihan dan kekurangan, yang dapat digunakan sebagai bahan untuk pengembangan lebih lanjut. Berikut adalah tabel yang menyajikan beberapa penelitian terdahulu :

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

1	Nama Peneliti	Ilham Pramudya, Ida Bagus Suardika, Heksa Galuh W. (2021)
	Judul	Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (Reliability Centered Maintenance) Di CV. Jaya Perkasa Teknik
	Kesimpulan	CV Jaya Perkasa Teknik merupakan salah satu jenis usaha dibidang industri mesin dan perlengkapan

	<p>manufaktur yang memproduksi berbagai macam suku cadang dari beberapa mesin produksi. Mesin bubut yang digunakan sering mengalami kerusakan, sehingga menghambat jalannya proses produksi. Kerusakan mesin bubut terjadi dikarenakan terdapat komponen kritis yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan. Pengecekan rutin dan perbaikan akibat kerusakan akan memerlukan biaya pemeliharaan yang cukup banyak. Perlu diterapkannya interval waktu pergantian optimum dan pemilihan tindakan perawatan komponen secara tepat yang diharapkan mampu mengurangi biaya pemeliharaan. Metode dalam penelitian ini adalah RCM (Reliability Centered Maintenance), yaitu melakukan analisa menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, sehingga dapat menemukan akar penyebab kegagalan fungsi dan memberikan solusi yang tepat. Berdasarkan hasil analisis metode RCM ditentukan pemilihan tindakan perawatan terhadap komponen kritis mesin bubut, yaitu komponen Electric System, V-belt, Gear dan Bearing dengan tindakan perawatan TD (Time Directed). Interval waktu pergantian optimum komponen V-Belt 23 hari, Electric System 29 hari, Bearing 28 hari, dan Gear 31 hari. Berdasarkan perhitungan total biaya pemeliharaan diketahui terdapat penurunan dari total biaya pemeliharaan awal dengan total biaya pemeliharaan berdasarkan interval waktu pergantian optimum dari masing-masing komponen yaitu V-belt sebesar 1,31%, Electric System sebesar 21,66%, Bearing sebesar 24,67%, dan Gear sebesar 31,89%.</p>
--	---

2	Nama Peneliti	Ajmal Eka Mulya, Rita Tri Yusnita, Suci Putri Lestari. (2022)
	Judul	Pengaruh Preventive Maintenance dan breakdown Maintenance Terhadap Kelancara Proses Produksi
	Kesimpulan	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh secara simultan dan parsial antara preventive maintenance, dan breakdown maintenance terhadap kelancaran proses produksi (studi kasus pada Perusahaan Marrivosa Rubber Sandal Cigantang Kota Tasikmalaya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dan kuantitatif. Dengan sampel yang digunakan adalah random sampling. Data yang digunakan adalah data primer berupa data biaya pemeliharaan pencegahan, data biaya pemeliharaan kerusakan, dan data target produksi selama 5 tahun terakhir yaitu pada periode 2017-2021. Alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi berganda dengan menggunakan SPSS 16. Hasil penelitian menunjukkan secara simultan preventive maintenance, dan breakdown maintenance berpengaruh secara signifikan terhadap kelancaran proses produksi. Secara parsial preventive maintenance dan breakdown maintenance berpengaruh signifikan terhadap kelancaran proses produksi.</p>
3	Nama Peneliti	Rima Melati Simanungkalit, Suliawati, Tri Hernawati. (2023)
	Judul	Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode Reliability Centered

		Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT. Cemindo Gemilang Medan
	Kesimpulan	<p>PT Cemindo Gemilang Medan merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur yang menghasilkan produk berupa semen dengan kapasitas produksi 30 ton/jam. Salah satu proses yang berlangsung adalah proses penggilingan material pembuatan semen yang berlangsung di Cement Mill. Berdasarkan data-data yang didapat dari departemen produksi, diambil data selama 6 bulan pada periode bulan Januari 2022 – Juni 2022. Diketahui bahwa mesin Cement Mill mengalami total downtime yang mengakibatkan proses produksi menurun, dimana proses produksi berlangsung secara kontinyu yaitu 24 jam per hari. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan analisa penerapan sistem perawatan dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) melalui pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sebuah prosedur struktural guna mengetahui dan mencegah terjadinya kegagalan dengan menentukan faktor kualitatif komponen kritis dan menghitung nilai resiko prioritas (RPN). Menurut Anthony M.Smith, 1992 (Shinta, dkk 2021) penelitian dengan metode RCM (Reliability Centered Maintenance), secara umum dibagi menjadi 2 yaitu, secara kualitatif dan secara kuantitatif. Analisa kualitatif terdiri dari FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), dan LTA (Logic Tree Analysis). Sedangkan analisa kuantitatif terdiri dari perhitungan MTBF (Mean Time Between Failure), MTTR (Mean</p>

		<p>Time to Repair), penentuan reliability, dan failure rate. Dari hasil analisa kualitatif terdapat 4 komponen MSI (Maintenance Significant Item), yaitu mill bearing, mill diafraghm, mill fan dan vibrating sensor. Dari hasil Analisa kuantitatif didapatkan subsistem dengan reliability rate berdasarkan Inherent Availability-nya yang paling rendah yaitu mill fan sebesar 79,92%. Tindakan dan rencana perawatan yang disarankan berdasarkan metode RCM (Reliability Centered Maintenance) yaitu melakukan pengecekan secara rutin, membuat re-design untuk mengurangi failure, serta melakukan training pada bagian maintenance mengenai konsep perawatan.</p>
4	Nama Peneliti	Ragil Pardiyono, Rifki Fadillah. (2020)
	Judul	Minimasi Downtime Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Agronesia Inkaba
	Kesimpulan	PT. Agronesia Inkaba adalah Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), yang bergerak di industri karet. PT. Agronesia Inkaba sering mengalami permasalahan breakdown mesin yang tinggi pada mesin utama yaitu kneader KD-75-150D. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui downtime yang terjadi pada mesin kneader KD 75-150D selama tahun 2017 yaitu sebesar 152,26 jam dengan jumlah kerusakan sebanyak 29 kali dengan total kerugian sebesar Rp. 105.352.184. Identifikasi masalah dilakukan dengan metode menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Berdasarkan hasil nilai RPN

		<p>tertinggi diperoleh 3 komponen kritis yaitu Seal Packing, Bearing, Belt. Maka tujuan penelitian ini adalah menjadwalkan preventive maintenance ketiga komponen kritis tersebut. Metode yang digunakan untuk menentukan jadwal interval pergantian komponen yaitu age replacement dan group replacement untuk meminimasi. Setelah melakukan kebijakan preventive maintenance menggunakan age replacement terjadi penurunan downtime menjadi 79,8 jam. Waktu pergantian untuk setiap komponennya adalah 28 hari seal packing, bearing 38 hari dan belt 41 hari. Untuk metode group replacement menghasilkan interval waktu pergantian setiap 34 hari sekali dengan total pergantian sebanyak 10 kali dalam 1 tahun dengan total downtime 76,8 jam pertahun. Total biaya corrective maintenance sebesar Rp. 80.730.998 per tahun, sedangkan biaya penggantian preventive maintenance menggunakan age replacement sebesar Rp. 66.177.601 pertahun dan menggunakan group replacement sebesar Rp. 65.603.670 per tahun. Dengan demikian group replacement dinilai lebih efisien dan dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pergantian komponen yang rusak karena pergantian dilakukan secara bersamaan.</p>
5	Nama Peneliti	Hamim Rachman, Annisa Kesy Garside, Heri Mujayin Kholik (2017)
	Judul	Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)

	Kesimpulan	<p>Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) PT Indo Pusaka Berau is a PLN work unit that provides electricity to consumers. The problem of the company is the frequent damage to boiler engine components. The company uses corrective maintenance system. On the problem, it is necessary to develop a machine maintenance system with Reliability Centered Maintenance (RCM) approach. The objective of the study was to select a boiler system maintenance action based on the RCM method and component replacement interval to minimize Total Minimum Downtime (TMD). Results of data processing RCM method, component in category Condition Directed (CD) is El Bow component. Components in Time Directed category (TD) are gland seal steam and check valve. Components in the Time Directed category are calculated for component replacement intervals on TMD criteria. The calculation result from component replacement interval was obtained 37 days for gland seal steam component and 58 days for check valve component. The proposed treatment of RCM method can reduce downtime by 11.33% of the company's maintenance methods.</p>
--	-------------------	---