

BAB III KAJIAN PUSTAKA

A. Lokomotif

Pengertian lokomotif adalah kendaraan rel yang dapat bergerak sendiri dengan motor diesel sebagai sumber tenaga dan berfungsi untuk menarik atau mendorong rangkaian kereta atau gerbong, (A.S., 2012). Operator dari lokomotif disebut masinis. Masinis mengemudikan kereta api berdasarkan instruksi dari pusat kendali kereta api yang dikirim melalui sinyal yang ditempatkan di sepanjang sisi rel. Adapun jenis lokomotif yang pernah dioperasikan di perkeretaapian Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Lokomotif Uap
2. Lokomotif listrik
3. Lokomotif diesel

Lokomotif uap dan lokomotif listrik, dua dari tiga jenis lokomotif yang disebutkan di atas, tidak digunakan. Akibatnya, hanya lokomotif diesel yang telah dikembangkan sejauh ini.

B. Lokomotif Diesel Elektrik

Menurut Arbert (2008), lokomotif diesel elektrik merupakan lokomotif hibrida yang memiliki sistem transmisi diesel-elektrik mempunyai sebuah mesin diesel yang dihubungkan dengan generator elektrik, sehingga menghasilkan listrik yang digunakan sebagai sumber tenaga motor elektrik untuk menggerakkan lokomotif. Kemajuan mesin diesel dalam teknologi lokomotif secara bertahap adalah lokomotif bermesin diesel DC/DC, AC/DC, dan AC/AC.

1. Ketika lokomotif menggunakan teknologi DC/DC, generator yang menghasilkan daya arus searah/DC ditenagai oleh mesin diesel lokomotif, dan arus searah kemudian digunakan untuk menyalakan motor penggerak arus searah/DC. Kelemahan DC/DC adalah diperlukan

kabel yang besar karena beroperasi pada tegangan rendah, sehingga menghasilkan arus listrik yang tinggi.

2. Mesin diesel lokomotif menggunakan teknologi AC/ DC, arus bolak-balik dihasilkan oleh generator atau alternator, yang kemudian diubah menjadi arus searah untuk menyalakan motor penggerak arus searah.
3. Mesin diesel lokomotif, generator atau alternator yang menghasilkan listrik arus bolak-balik/ AC juga dapat digunakan sebagai motor penggerak AC/AC berkat teknologi ini.

C. Perawatan

1. Pengertian Perawatan

Menurut PP tahun 2009 tentang penyelenggara perkeretaapian. Perawatan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan keandalan prasarana atau sarana perkeretaapian agar tetap laik operasi. Gagasan pemeliharaan mencakup semua tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan atau mempertahankan kondisi peralatan sehingga dapat terus berfungsi sebagaimana mestinya. Mempertahankan sistem dalam kondisi yang diinginkan adalah tujuan pemeliharaan. Selain itu, pemeliharaan berusaha untuk melakukan perawatan atau perbaikan sehingga dapat terus beroperasi dengan benar dan efektif.

(Sayuti & dan Muhammad Siddiq Rifa, 2013) menyatakan bahwa perawatan merupakan suatu kegiatan yang berguna untuk menjaga atau mempertahankan performa suatu fasilitas agar dapat berfungsi dengan baik dan kondisi yang siap pakai. Berikut merupakan tujuan dari kegiatan perawatan:

- a. Memperpanjang interval pengoperasian mesin yang digunakan agar semaksimal mungkin.
- b. Menjamin ketersediaan suku cadang secara maksimal.
- c. Menjamin operasional siap untuk kondisi darurat setiap waktu.
- d. Menyediakan SOP untuk kegiatan perawatan.
- e. Untuk menjamin keselamatan bagi setiap pekerja.

- f. Menentukan metode evaluasi yang berguna dalam pengawasan perawatan.
- g. Meningkatkan ketrampilan dari para pekerja perawatan.

2. Jenis-jenis dari perawatan

a. *Corrective Maintenance* (Perawatan Perbaikan)

Ketika sebuah sistem rusak atau tidak dapat bekerja dengan baik, pemeliharaan perbaikan dilakukan. Tindakan yang dilakukan dimaksudkan untuk mempertahankan kinerja operasional fasilitas atau mesin pada tingkat yang dapat diterima (standar). Kegiatan pemeliharaan ini juga terkadang disebut sebagai kegiatan perbaikan, yang biasanya terjadi karena pemeliharaan preventif tidak dilakukan sama sekali atau dilakukan tetapi pada titik tertentu fasilitas masih mengalami kerusakan.

b. *Preventive Maintenance* (Perawatan Pencegahan)

Perawatan preventif adalah jenis perawatan yang dilakukan untuk mencari potensi masalah sebelum masalah tersebut muncul dan memeriksa kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan yang tidak terduga. Hasilnya, semua fasilitas yang mendapatkan perawatan preventif akan dijamin beroperasi tanpa gangguan dan akan selalu berada dalam kondisi yang dapat dioperasikan. Perawatan semacam ini dilakukan pada bagian-bagian yang secara langsung mempengaruhi keandalan fasilitas. Tujuan dari perawatan ini adalah untuk mencegah terjadinya kegagalan.

1) *Time Directed* (TD) adalah tindakan pencegahan yang dilakukan terhadap peralatan hingga dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

2) *Condition Directed* (CD) adalah prosedur pemeliharaan dengan tujuan mengidentifikasi gejala yang ditimbulkan oleh kerusakan. Tugas ini melibatkan estimasi kemungkinan suatu peralatan akan mengalami kegagalan operasi dengan mengenali tanda-tanda awal kerusakan seras.

3) *Failure Finding* (FF), menemukan kegagalan yang tersembunyi dalam suatu operasi adalah tujuan dari aktivitas penemuan kegagalan (FF). Ketika segala sesuatunya berjalan normal, kerusakan dapat terjadi yang tidak diketahui dan dianggap sebagai kerusakan tersembunyi.

4) *Run to Failure* (RTF) adalah teknik pemeliharaan di mana peralatan sengaja dioperasikan sampai terjadi kerusakan.

c. *Design Out Maintenance*

Untuk mendapatkan hasil perawatan yang unggul (dari segi kualitas dan kuantitas), peralatan yang digunakan dirancang secara sistematis.

d. *Systematic Maintenance* disebut juga *periodic maintenance*

Merupakan perawatan yang dilakukan secara berkala. Untuk sarana perkeretaapian di PT KAI, dikenal dengan pemeliharaan harian, bulanan, tiga bulanan, enam bulanan, satu tahunan, Semi Pemeriksaan Akhir (SPA), dan Pemeriksaan Akhir (PA). Menurut Undang-Undang Nomor 23 tahun 2007 tentang perkeretaapian. Perawatan sarana perkeretaapian umum wajib:

- 1) Memenuhi standar perawatan sarana perkeretaapian
- 2) Dilakukan oleh tenaga yang memenuhi persyaratan dan kualifikasi keahlian di bidang sarana perkeretaapian.

Menurut PM 18 tahun 2019 tentang standar tempat dan peralatan perawatan sarana perkeretaapian. Jadwal perawatan sarana perkeretaapian meliputi: perawatan berkala dan perbaikan untuk mengembalikan fungsinya.

- (1). Perawatan berkala terdiri atas perawatan harian, bulanan, 6 (enam) bulanan, tahunan, 2 (dua) tahunan, dan 4 (empat) tahunan). Perawatan harian, bulanan, tahunan dilakukan di depo. Perawatan tahunan selain dilakukan di depo, juga dapat di Balai Yasa. Perawatan 2 (dua) tahunan, dan 4 (empat) tahunan dilakukan Balai Yasa. Pola perawatan sarana

perkeretaapian yang dilakukan oleh penyelenggara sarana, lebih jelasnya perawatan berkala dapat dilihat sebagai berikut:

- a) *Time Base*, perawatan berkala secara rutin terhadap sarana dengan waktu harian, bulanan, 3 bulanan, 6 bulanan, tahunan (12 bulanan), 2 tahunan (semi perawatan akhir), 4 tahunan (perawatan akhir) dan berdasarkan jam kerja (*hours*). Adapun siklus perawatan tersebut sebagai berikut:
 - b) Pemeriksaan Harian (*Daily Check*)
Melakukan pemeriksaan secara visual pada komponen-komponen yang sangat penting dengan tidak melepas komponen-komponen tersebut. Petugas yang melakukan perawatan ini disebut dengan petugas quality control.
 - c) Perawatan 3 Bulanan (P3)
Perawatan yang dilakukan meliputi, pemeriksaan untuk bagian mesin diesel, ruang mesin, bogie, kelistrikan, kabin masinis, no go item, rangka bawah, rangka atas, dan lain-lain yang ada diseluruh lokomotif.
 - d) Perawatan 6 Bulanan (P6)
Meliputi pemeriksaan ruang masinis bongkar dan lumasi alat alat rem, penggantian pelumas, pemeriksaan mesin, pengecekan rangka bawah meliputi pencucian wick essembly dengan minyak masri, dan lain lain yang terdapat pada check sheet perawatan enam bulanan.
 - e) Pemeriksaan 1 Tahunan (P12)
Pemeriksaan ruang masinis mulai dari penggantian pelumas pengecekan tekanan bahan bakar, kalibrasi alat ukur, ruang mesin, periksa diameter roda, buang air pendingin lokomotif, pelumasan silinder, ganti minyak governor, ganti minyak pelumas. dan lain lain yang terdapat pada check sheet perawatan dua belas bulanan.
 - f) *Kilometer base*
Perawatan berkala dilakukan terhadap jarak yang telah ditempuh oleh sarana tersebut.

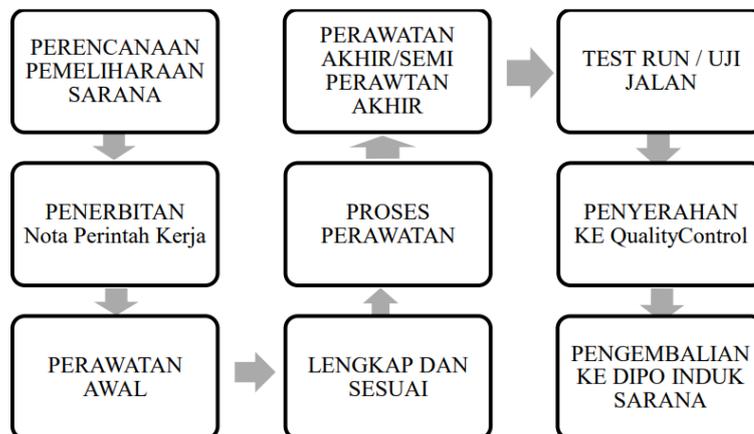
g) Operational Base

Perawatan insidental dilakukan secara tiba-tiba berdasarkan kebutuhan yang disebabkan oleh peristiwa kecelakaan atau kerusakan salah satu bagian dari sarana tersebut.

- (2). Perbaikan untuk mengembalikan fungsinya sebagaimana dimaksud dilakukan terhadap konstruksi dan komponen yang mengalami kerusakan untuk dapat berfungsi kembali dan dilakukan dengan tidak terjadwal.

3. Alur Proses Perawatan

- a. Alur pemeliharaan mayor sarana Berikut merupakan alur pemeliharaan yang dilaksanakan di balai yasa atau disebut pemeliharaan mayor:

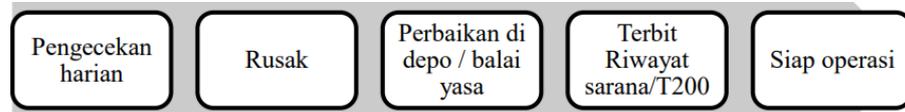


Gambar III.1 Bagan alur peralatan mayor sarana

Membuat rencana perawatan fasilitas adalah tahap pertama sebelum melakukan perawatan, seperti yang dapat dilihat dari alur perawatan. Pada formulir G208, yang juga dikenal sebagai pemberitahuan atau permintaan untuk pemeliharaan fasilitas, dibuat oleh kepala ruas perencanaan di Depo dan diteruskan ke Balai Yasa untuk pelaksanaan pemeliharaan yang signifikan. Tindakan selanjutnya adalah mengirimkan pemberitahuan perintah kerja setelah Balai Yasa menerima G208. Balai Yasa menerbitkan NPK, yang kemudian dikirimkan ke depo yang mengirimkan G208 untuk menyiapkan sarannya yang akan

digunakan untuk pemeliharaan dan pengiriman ke Balai Yasa. (Muhardono & Erlangga Wahyu, 2019).

- b. Pemeliharaan minor sarana Berikut merupakan alur pemeliharaan di depo atau dapat disebut pula pemeliharaan minor:



Gambar III.2 Bagan alir perawatan minor sarana

Pemeriksaan harian adalah langkah pertama sebelum memilih antara perbaikan dan pemeliharaan fasilitas, seperti yang dapat dilihat dari diagram alir pemeliharaan di atas. Petugas bekerja di bawah arahan kepala ruas luar untuk melakukan pemeriksaan harian. Fasilitas dikirim ke depo untuk diperbaiki ketika pemeriksaan dilakukan dan ditemukan kerusakan yang tidak dapat diperbaiki oleh petugas pemeriksaan harian. Fasilitas diangkut ke Balai Yasa jika depo tidak dapat menyelesaikan perbaikan (Muhardono & Erlangga Wahyu, 2019).

D. Kegagalan

Kegagalan adalah situasi di mana mesin tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya. Cara kerja peralatan dapat terhambat oleh kerusakan ini. Mempelajari tentang pemeliharaan sangat penting untuk menghindari kegagalan. Kegagalan dapat terjadi sebagai akibat dari kesalahan manusia atau kurangnya pengetahuan tentang perawatan. Secara umum, ada empat penyebab kegagalan mesin, antara lain:

1. Desain tidak sesuai.
2. Kegagalan komponen.
3. Penanganan yang tidak tepat saat pemeliharaan.
4. Kelalaian karena kurangnya pengetahuan terhadap pemeliharaan dari komponen tersebut

E. ***Reliability Centered Maintenance (RCM)***

Sebuah prosedur yang disebut pemeliharaan yang berpusat pada keandalan (RCM) digunakan untuk memastikan apa yang perlu dilakukan agar setiap aset fisik dapat terus memenuhi kebutuhan penggunaannya. Tujuan utama RCM:

1. Untuk menciptakan desain dengan karakteristik pemeliharaan yang baik.
2. Untuk menciptakan sistem pemeliharaan yang dapat mengembalikan keandalan dan keamanan peralatan asli.
3. Untuk mengumpulkan pengetahuan yang dapat digunakan untuk memperbaiki desain awal yang buruk.

Penerapan metode RCM memiliki keuntungan untuk memberikan keselamatan yang diutamakan untuk efektifitas dan perawatan yang lebih rendah, meningkatkan ketersediaan komponen, dan menjadikan umur komponen semakin lebih lama. RCM merupakan salah satu metode pemeliharaan yang dapat dikategorikan sebagai metode pemeliharaan terencana. Konsep dari metode ini merupakan untuk menjaga agar sistem dapat tetap berfungsi dengan baik. Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini berfokus pada keselamatan operasional. RCM adalah metode pemeliharaan sistematis untuk menjaga keandalan sistem. Metode RCM ini digunakan untuk mendeteksi komponen yang dapat menyebabkan error (Andina N.S et al.,2014). RCM memiliki beberapa definisi sebagai berikut:

- a. *Reliability centered maintenance* merupakan suatu proses yang berfungsi untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin setiap komponen tetap kerja sesuai dengan yang diinginkan.
- b. *Reliability centered maintenance* merupakan proses pemeliharaan yang memanfaatkan praktek dan strategi dari *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* untuk memaksimalkan umur (life time) dan fungsi sistem dengan biaya minimal (Azis et al., n.d.).

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan sebuah proses yang berguna menentukan tugas-tugas pemeliharaan untuk menjamin sebuah perencanaan sistem kehandalan dengan kondisi pengoperasian yang spesifik pada sebuah lingkungan pengoperasian yang khusus. Penekanan pada metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini bahwa konsekuensi atau resiko dari kegagalan adalah jauh lebih penting dari pada karakteristik teknik itu sendiri untuk menghindari kegagalan maupun mengurangi resiko (Zein et al., 2019).