

BAB II

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)

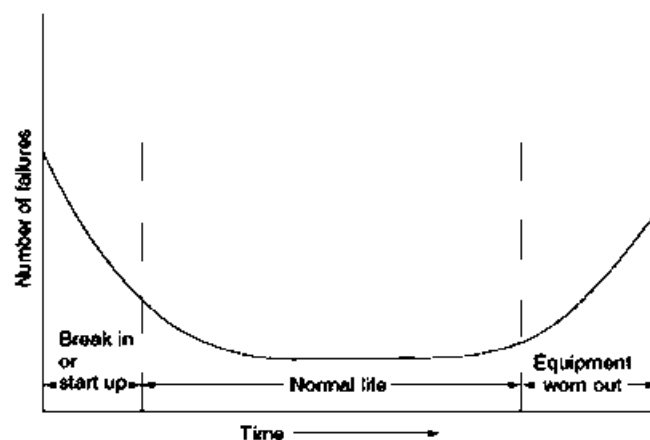
DAN PENERAPAN PADA *SUB-ASSEMBLY* KOPLING

2.1 Pengertian *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Maintenance berasal dari kata "to maintain" yang memiliki arti "merawat" dan memiliki padanan kata yaitu "to repair" yang berarti memperbaiki. Sehingga *maintenance* (perawatan) adalah sebuah perlakuan merawat atau memperbaiki suatu komponen agar dapat kembali digunakan dan berumur panjang[25].

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar suatu asset fisik dapat berlangsung terus memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya saat ini atau suatu pendekatan pemeliharaan yang mengkombinasikan praktek dan strategi dari *preventive maintenance (pm)* dan *corrective maintenance (cm)* untuk memaksimalkan umur (*life time*) dan fungsi asset/sistem /*equipment* dengan biaya minimal (*minimum cost*) [14].

Pemikiran utama dari RCM adalah semua mesin yang digunakan memiliki batas umur, dan jumlah kegagalan yang umumnya terjadi mengikuti "kurva bak mandi (*bath-up curve*)" seperti terlihat dari Gambar berikut :



Gambar 2.1 Hubungan antara jumlah kegagalan mesin dan waktu pengoperasian [1]

Ada 7 pertanyaan dasar yang harus diajukan agar implementasi dari RCM dapat berlangsung secara efektif , yaitu [1] :

- 1) Apa fungsi-fungsi dan standar-standar prestasi dan kaitannya dengan asset dalam konteks operasinya saat ini?
- 2) Dengan jalan apa saja asset ini dapat gagal untuk memenuhi fungsi-fungsinya?
- 3) Apa yang menyebabkan masing-masing kegagalan fungsi?
- 4) Apa yang terjadi apabila setiap kegagalan timbul?
- 5) Apa saja yang dipengaruhi oleh setiap kegagalan?
- 6) Apa yang harus dilakukan untuk mencegah setiap kegagalan?
- 7) Apa yang harus dilakukan apabila suatu cara pencegahan tidak dapat ditemukan?

Sebagai contoh dalam perawatan sebuah sepeda motor keseluruhan proses perawatan yang dilakukan oleh konsumen dengan menggunakan jasa mekanik, perawatan tersebut berujung pada satu tujuan yaitu menjaga kondisi sepeda motor agar dapat beroperasi secara optimal sekaligus juga mengutamakan keselamatan konsumen. Sejalan dengan maksud dan tujuan tersebut, maka setiap komponen yang terdapat dalam sub-assembly sepeda motor memiliki suatu filosofi yaitu bagaimana perawatan yang dilakukan tidak hanya memperbaiki kegagalan yang terjadi, tetapi bagaimana mencegah terjadinya kegagalan, dan mengurangi efek negatif yang ditimbulkan akibat kegagalan.

2.1.1 Tujuan *Reliability Centered Maintenance*

Adapun tujuan dari *reability centered maintenance* (RCM) diantaranya adalah[20]:

- Untuk mengembangkan prioritas hubungan desain yang dapat mempersiapkan *preventive maintenance* untuk *sub-assembly* kopling.
- Untuk mendapatkan informasi yang berguna dalam pengembangan desain dari item terutama yang berhubungan dengan konsumen, berdasarkan *reliability*.
- Untuk mengembangkan *Preventive Maintenance related task* yang dapat menerima *reliability* lagi dan tingkat keamanan berdasarkan pada *system deterioration*.

- Tujuan diatas dapat tercapai ketika jumlah biaya (*total cost*) yang dikeluarkan untuk melakukan perawatan adalah minimal.

2.1.2 Prinsip – Prinsip *Reliability Centered Maintenance*

Dalam *reliability centered maintenance* memiliki prinsip – prinsip yang diantaranya adalah [12]:

- RCM difokuskan pada sistem atau peralatan. RCM berhubungan dengan fungsi sistem perawatan sebagai perlawanan pada perawatan dari fungsi komponen secara *individual*.
- *Safety and economics drive RCM*. Keamanan adalah faktor yang sangat penting, hal itu harus dipastikan pada berbagai harga atau pengeluaran dan efektifitas pengeluaran menjadi kriteria.
- *RCM is function-oriented*. RCM memainkan sebuah peranan penting dalam pemeliharaan fungsi sistem atau peralatan.
- *Design limitation are acknowledged by RCM*. Tujuan dari RCM adalah untuk merawat berdasarkan *reliability* dari desain peralatan atau sistem dan pada saat yang bersamaan mengetahui bahwa perubahan berdasarkan *reliability* hanya dapat dibuat melalui desain dari pada perawatan. Perawatan pada saat yang terbaik hanya dapat mendapatkan dan merawat tingkat *reliability* yang telah didesain.
- *RCM is reability-centered*. RCM tidak hanya meliputi tingkat kerusakan yang sederhana, tetapi menempati peranan penting dalam hubungan antara umur pengoperasian dan kerusakan yang dialami. RCM mendapatkan statistik kerusakan pada kenyataan yang terjadi.
- *An unsatisfactory condition is defined as a failure by RCM*. Sebuah kerusakan dapat mengurangi kualitas atau fungsi.
- *RCM is a living system*. RCM mengumpulkan informasi dari hasil yang diterima dan mengembalikannya kembali untuk meningkatkan desain dan perawatan yang akan datang.
- *Three types of maintenance task along with run-to-failure are acknowledge by RCM*. Tugas ini didefinisikan pencari kerusakan (*failure-finding*), *Time-direct*

task dan kondisi. Tujuan utama dari *failure-finding task* adalah untuk menemukan fungsi tersembunyi yang telah rusak tanpa mempersiapkan berbagai indikasi dari menunggu rusaknya. *Time-direct task* dijadwalkan seperlunya. *Condition-direct task* adalah dipengaruhi sebagai mengindikasikan kondisi untuk kebutuhannya. *Run-to-failure* adalah keputusan yang sangat menentukan dalam RCM.

- *RCM task must be effective.* Task harus memiliki efektifitas biaya dan secara teknis.
- *RCM uses a logic tree to screen maintenance task.* Menyediakan konsistensi dalam perawatan segala sub-assembly.
- *RCM task must be applicable.* Task harus dapat mengurangi terjadinya kegagalan atau menghasilkan kerusakan yang berkelanjutan akibat kerusakan.

2.1.3 Dasar – dasar Kegiatan RCM

Proses RCM diterapkan untuk mengetahui tugas perawatan agar dilaksanakan dengan baik. RCM digunakan untuk menentukan aktivitas apa saja yang harus dilakukan untuk menjaga keandalan dan kemampu-rawatan (*maintainability*) suatu sistem dari sejak perancangannya. RCM proses diterapkan saat desain dan tahap pengembangan dan diterapkan kembali, setepat tahap operasional untuk melanjutkan program perawatan yang efektif berdasarkan pada pengalaman komponen tersebut. Berbagai proses RCM harus dipastikan bahwa semua pertanyaan berikut dijawab dengan efektif [1]:

- Apakah fungsi dari komponen berfungsi dengan baik dalam pengoperasiannya?
- Bagaimana itu bisa gagal dari fungsi operasionalnya?
- Apakah alasannya untuk masing – masing kegagalan fungsi tersebut?
- Apa pengaruh dari masing – masing kegagalan tersebut?
- Bagaimana kegagalan itu bisa terjadi?
- Pengukuran apa yang harus dilakukan untuk mencegah atau memprediksi dari masing – masing kegagalan?

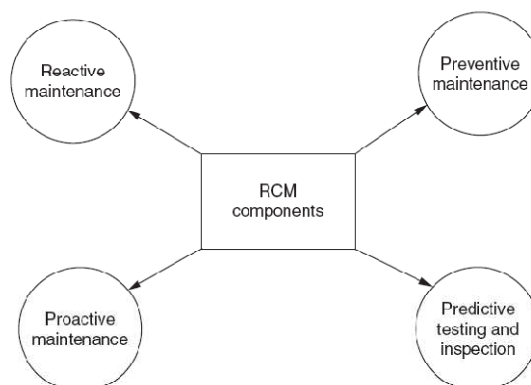
2.1.4 Langkah-langkah Penerapan RCM

Langkah-langkah yang perlu diambil pada saat akan melaksanakan RCM:

- a) Identifikasi komponen yang penting untuk dimaintain, biasanya digunakan metode *Failure Mode Effect Criticality Analysis* (FMECA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).
- b) Menentukan penyebab terjadinya kegagalan, tujuannya untuk memperoleh probabilitas kegagalan dan menentukan komponen kritis yang rawan terhadap kegagalan. Untuk melakukan hal ini maka diperlukan data yang histori yang lengkap.
- c) Mengembangkan kegiatan analisis FTA, seperti : menentukan prioritas *equipment* yang perlu di *maintain*.
- d) Mengklasifikasikan kebutuhan tingkatan *maintenance*.
- e) Mengimplementasikan keputusan berdasar RCM.
- f) Melakukan evaluasi, ketika sebuah *equipment* dioperasikan maka data secara *real-life* mulai *directed*, tindakan dari RCM perlu dievaluasi setiap saat agar terjadi proses penyempurnaan.

2.1.5 Komponen RCM

Ada empat komponen besar dalam *reliability centered maintenance* (RCM) dijelaskan pada gambar 2.2 , yaitu *reactive maintenance*, *preventive maintenance*, *predictive testing and inspection*, dan *proactive maintenance*.



Gambar 2.2 Diagram komponen RCM [20]

- a. **Preventive maintenance (PM)** merupakan bagian terpenting dalam aktifitas perawatan. *Preventive maintenance* dapat diartikan sebagai sebuah tindakan perawatan untuk menjaga sistem/*sub-assembly* agar tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya dengan cara mempersiapkan inspeksi secara sistematis, deteksi dan koreksi pada kerusakan yang kecil untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar. Beberapa tujuan utama dari *preventive maintenance* adalah untuk meningkatkan umur produktif komponen, mengurangi terjadinya *breakdown* pada komponen kritis, untuk mendapatkan perencanaan dan penjadwalan perawatan yang dibutuhkan.

Untuk mengembangkan program *preventive maintenance* yang efektif, diperlukan beberapa hal yang diantaranya adalah *historical records* dari perawatan sepeda motor, rekomendasi manufaktur, petunjuk *service(service manual)*, identifikasi dari semua komponen, peralatan pengujian dan alat bantu, informasi kerusakan berdasarkan permasalahan, penyebab atau tindakan yang diambil.

- b. **Reactive Maintenance.** Jenis perawatan ini juga dikenal sebagai *breakdown*, membenarkan apabila terjadi kerusakan, *run-to-failure* atau *repair maintenance*. Ketika menggunakan pendekatan perawatan, *equipment repair, maintenance*, atau *replacement* hanya pada saat *item* menghasilkan kegagalan fungsi. Pada jenis perawatan ini diasumsikan sama dengan kesempatan terjadinya kegagalan pada berbagai *part*, komponen atau sistem. Ketika *reactive maintenance* jarang diterapkan, tingkat pergantian *part* yang tinggi, usaha *maintenance* yang jarang dilakukan, tingginya persentase aktifitas perawatan yang tidak direncanakan adalah sudah biasa. Untuk lebih jauh, program *reactive maintenance* kelihatannya mempunyai pengaruh terhadap *item survivability*. *Reactive maintenance* dapat dilatih dengan efektif hanya jika dilakukan sebagai sebuah keputusan yang sangat penting, berdasarkan dari kesimpulan analisa RCM bahwa resiko perbandingan biaya kerusakan dengan biaya perawatan dibutuhkan untuk mengurangi biaya kerusakan. Kriteria untuk mengetahui prioritas dari pergantian atau perbaikan *part* yang gagal pada *reactive maintenance program* ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 *Reactive Maintenance Priority Classification* [20]

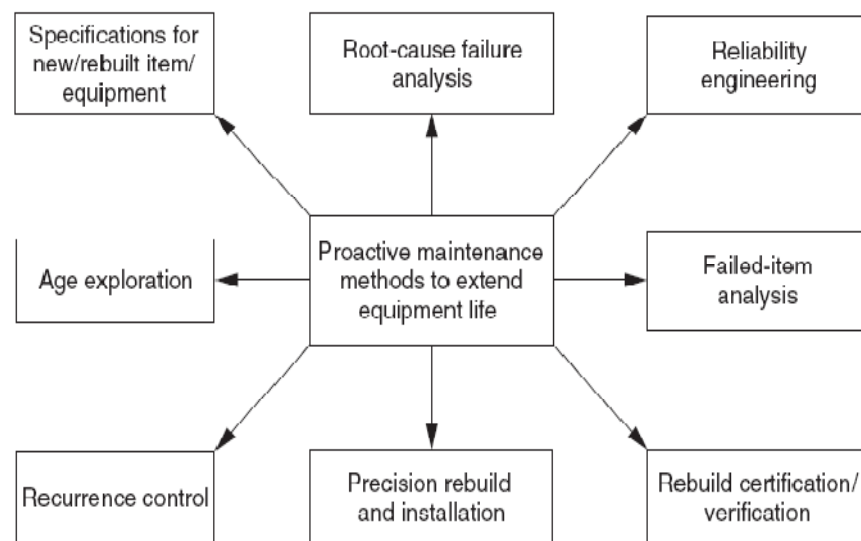
Priority Description	Priority Level	Criteria based on System/Equipment Failure Consequences
Emergency	I	Serious and an immediate impact on mission Safety Of life/property is under thread
Urgent	II	Serious and an impending impact on mission Continuity of facility operation is threatened
Priority	III	Significant and adverse effect on project is imminent Degradation in quality of mission support
Routine	IV	Insignificant impact on mission Existence of redunancy
Discretionary	V	Resource are avaiable Impact on mission is negligible
Deferred	VI	Unaibility of resources Negligible impact on mission

c. Tes Prediksi dan Inpeksi (Predictive Testing dan Inspection/PTI)

Walaupun banyak metode yang dapat digunakan untuk menentukan jadwal PM, namun tidak ada yang valid sebelum didapatkan *age-reliability characteristic* dari sebuah komponen. Biasanya informasi ini tidak disediakan oleh produsen sehingga kita harus memprediksi jadwal perbaikan pada awalnya. PTI dapat digunakan untuk membuat jadwal dari *time based maintenance*, karena hasilnya digaransi oleh kondisi *equipment* yang termonitor. Data PTI yang diambil secara periodik dapat digunakan untuk menentukan trend kondisi *equipment*, perbandingan data antar *equipment*, proses analisis statistik, dsb. PTI tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya metode *maintenance*, karena PTI tidak dapat mengatasi semua potensi kegagalan. Namun pengalaman menunjukkan bahwa PTI sangat berguna untuk menentukan kondisi suatu komponen terhadap umurnya.

d. Proactive Maintenance. Jenis perawatan ini membantu meningkatkan perawatan melalui tindakan seperti desain yang lebih baik, *workmanship*, pemasangan, penjadwalan, dan prosedur perawatan. Karakteristik dari *proactive*

maintenance termasuk menerapkan sebuah proses pengembangan yang berkelanjutan, menggunakan *feedback* dan komunikasi untuk memastikan bahwa perubahan desain/prosedur yang dibuat desainer/management tersebut adalah efektif, memastikan bahwa tidak berpengaruh perawatan yang terjadi dalam isolasi keseluruhan, dengan tujuan akhir mengoptimalkan dan menggabungkan metode perawatan dengan teknologi pada masing – masing aplikasi. Hal tersebut termasuk dalam melaksanakan *root-cause failure analysis* dan *predictive analysis* untuk meningkatkan efektifitas perawatan, mempengaruhi evaluasi secara periodik dari kandungan teknis dan performa jarak yang terjadi antara maintenance task yang satu dengan yang lain, meningkatkan fungsi dengan mendukung perawatan dalam perencanaan program perawatan, dan menggunakan tampilan dari perawatan berdasarkan *life-cycle* dan fungsi – fungsi yang mendukung [20].



Gambar 2.3 Teknik dasar dalam *proactive maintenance* untuk memperpanjang umur peralatan [20]

Gambar di atas menunjukkan delapan metode dasar yang digunakan *proactive maintenance* untuk memperpanjang umur dari peralatan. Beberapa metode diatas akan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Reliability Engineering*

Dalam hubungannya dengan pendekatan *proactive maintenance*, melibatkan desain ulang (*redesign*), modifikasi (*modification*), atau pengembangan item/*part* atau dalam penggantinya dengan *part* lain yang lebih baik.

2. *Failed-Item Analysis*

Ini melibatkan inspeksi kegagalan *item* secara visual setelah pergantian untuk mendapatkan alasan kegagalan dari *part*. Sebagai kebutuhan untuk pengembangan, analisa teknis yang lebih detil dibutuhkan untuk mencari penyebab kegagalan yang sesungguhnya.

3. *Root-Cause Failure Analysis (RCFA)*

Root-Cause Failure Analysis (RCFA) adalah keterkaitan dengan pandangan dasar secara *proactive* yang menyebabkan kegagalan pada peralatan fasilitas. Tujuan utama dari RCFA adalah untuk : mengetahui penyebab dari sebuah permasalahan dengan efisien dan ekonomis, mengoreksi penyebab permasalahan, tidak hanya pengaruhnya saja, tetapi juga memperbaikinya dan mempersiapkan data yang dapat berguna dalam mengatasi masalah tersebut.

4. *Specification for New/Rebuilt item/Equipment*

Pada metode ini pada dasarnya adalah menulis spesifikasi yang efektif, mendokumentasikan permasalahan, dan menguji peralatan dari vendor yang berbeda. Spesifikasi paling tidak terdiri dari data getaran, *balancing criteria*, dan *alignment*. Dasar dari pendekatan *proactive* ini adalah untuk mendokumentasikan data – data *historical*, jadi profesional yang terlibat dapat menulis *purchasing* dan *installation* yang dapat diverifikasi secara efektif untuk peralatan baru.

5. *Age Exploration*

Age exploration (AE) adalah faktor penting dalam mendirikan sebuah *program RCM*. Dalam metode ini menyediakan sebuah mekanisme untuk berbagai aspek utama sebuah program perawatan untuk mengoptimalkan proses. Pendekatan AE menguji kemampuserapan pada segala *maintenance task* dengan bertanggungjawab pada tiga faktor berikut:

- *Technical content* : *task's technical contents* dilakukan untuk memastikan bahwa semua cara – cara identifikasi kegagalan telah dilakukan dengan sesuai, menjamin bahwa tugas perawatan yang masih berlaku sesuai dengan tingkat reliability.
- *Performance interval*: Pengaturan yang dilakukan secara kontinyu pada interval tugas hingga tingkat dimana ketahanan pada penolakan kegagalan dirasa efektif atau diketahui.
- *Task grouping*: *Task* dengan periode yang sama dikelompokkan dengan tujuan untuk meningkatkan waktu yang dibutuhkan pada bagian pekerjaan dan mengurangi umur yang terbuang.

6. *Rebuild Certification/Verification*

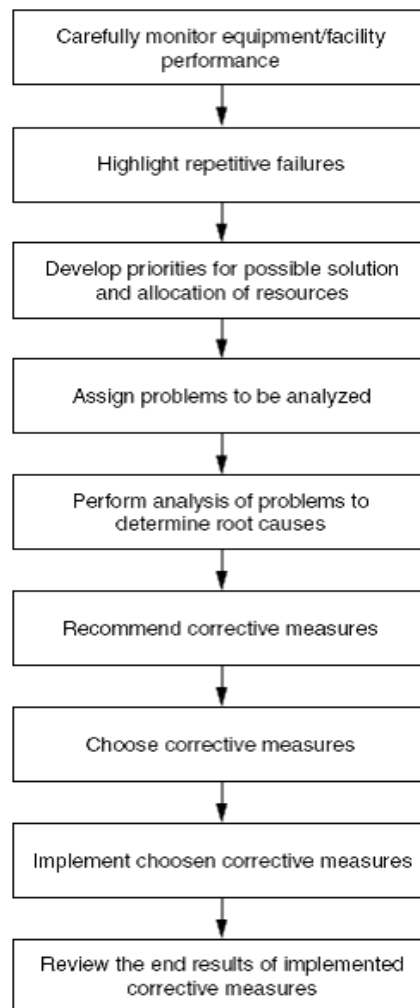
Pada pemasangan peralatan baru, ini penting untuk verifikasi bahwa berfungsi dengan efektif. Pengalaman yang lalu mengindikasikan bahwa ini adalah langkah yang bagus untuk menguji peralatan melawan sertifikasi formal dan standa verifikasi untuk menghindari kegagalan yang lebih awal.

7. *Recurrence Control*

Recurrence control melibatkan pengendalian dari *repetitive failure*. *Repetitive failure* didefinisikan sebagai ketidakmampuan sebuah *part* diluar fungsinya yang terjadi secara berulang – ulang. Keadaan berikut terjadi dibawah kategori *repetitive failure*:

- Terulangnya kegagalan sebuah bagian dari peralatan
- Terulangnya kegagalan sebuah *item* pada sebuah sistem atau sub sistem
- Kegagalan *part* yang sama pada berbagai sistem yang berbeda.

Sebuah proses untuk menampilkan sebuah analisa dari *repetitive failure* ditunjukkan pada gambar 2.4:



Gambar 2.4 Proses untuk menghasilkan *repetitive failure analysis* [20]

8. *Precision Rebuild and Installation*

Untuk mengendalikan biaya *life cycle* dan memaksimalkan *reliability*, peralatan yang membutuhkan pemasangan yang benar. Seringkali pekerja dan operator menjumpai permasalahan yang disebabkan oleh buruknya pemasangan peralatan. Biasanya, dua *item* yang dikerjakan ulang, *rotor balance* dan *alignment*.

2.1.6 Elemen-Elemen Keefektifan Program RCM

Ada beberapa elemen yang penting dalam menentukan keefektifan manajemen RCM sebagai kunci kesuksesan setiap aktivitas perawatan. Elemen-elemen itu antara lain :

- Kebijakan program perawatan.

Kebijakan-kebijakan yang terdapat pada program RCM merupakan salah satu elemen terpenting yang menentukan keefektifan manajemen perawatan. Kebijakan itu penting untuk menjamin kelanjutan operasi dan pemahaman yang jelas dalam program manajemen perawatan. Umumnya, departemen perawatan memiliki petunjuk-petunjuk mengenai kebijakan, program, tujuan, kewenangan dan tanggung jawab untuk mengejar keefektifan tertinggi dari setiap kegiatan yang dilakukan.

- Pengaturan material.

Berdasarkan pengalaman, biaya pengelolaan material memberikan sumbangan sebesar 30%-40% dari total biaya perawatan. Keefektifan program perawatan sangat bergantung pada koordinasi material. Langkah-langkah seperti perencanaan kerja, koordinasi dengan bagian pembelian, koordinasi dengan pemasok material, dan bahkan menentukan apakah suku cadang harus disimpan atau tidak akan sangat membantu dalam mengatur material.

- Sistem permintaan pekerjaan.

Sebuah sistem permintaan pekerjaan, memberikan kewenangan dan perintah kepada individu maupun group untuk melaksanakan suatu kewajiban tertentu. Sebuah sistem permintaan kerja yang dijabarkan dengan jelas akan memberikan petunjuk mengenai aktivitas perawatan baik yang dilakukan berulang maupun hanya dilaksanakan sekali saja. Pihak manajemen perawatan sangat bergantung pada baik tidaknya sistem permintaan pengerjaan, untuk mengontrol biaya maupun mengevaluasi kinerja perawatan. Walaupun bentuk formulasi tiap-tiap

aktivitas perawatan berbeda, antara satu perusahaan dan lainnya, akan tetapi format permintaan pengerjaan biasanya harus terdiri dari tanggal permintaan dan penyelesaian aktivitas perawatan, gambaran pekerjaan dan alasannya, biaya pekerja dan material, dan pengetahuan dari pihak yang berwenang.

- Perekaman data peralatan.

Perekaman data peralatan memainkan peranan yang penting dalam keefektifan dan efisiensi organisasi perawatan. Umumnya perekaman data peralatan dibagi atas empat klasifikasi umum yaitu aktivitas perawatan yang telah dikenakan pada komponen tersebut, biaya perawatannya, inventaris, dan keterangan tambahan yang dianggap perlu. Data mengenai peralatan berguna untuk mengetahui pola prestasi selama beroperasi, *troubleshooting*, *breakdown*, ketika membuat keputusan untuk mengganti atau memodifikasi peralatan, menginvestigasi kegagalan yang terjadi, bahkan sebagai bahan studi mengenai keandalan dan kemampuan perawatan peralatan tersebut.

- Kegiatan perawatan korektif dan preventif.

Tujuan utama pelaksanaan perawatan preventif dan korektif adalah untuk menjaga setiap peralatan tetap berada pada kondisi terbaiknya dan mengetahui batas waktu mulai terjadinya disefisiensi dari peralatan tersebut. Tiga faktor penentu dari berhasilnya program preventif adalah keandalan proses, ekonomis dan pemenuhan standar yang berlaku.

- Perencanaan kerja dan penjadwalan.

Perencanaan kerja juga adalah faktor esensial dalam manajemen perawatan yang efektif. Sejumlah tugas yang harus dikerjakan, sebaiknya menuruti kebutuhan yang direncanakan terlebih dahulu, misalnya pengadaan suku cadang, alat-alat, material, jadwal pengiriman barang yang dibutuhkan untuk pelaksanaan perawatan, dan koordinasi dengan departemen terkait.

- Indikator prestasi perawatan.

Keberhasilan organisasi perawatan selalu dihitung berdasarkan berbagai cara dan parameter yang telah diuraikan di atas. Analisis prestasi berkontribusi kepada efisiensi yang dicapai departemen perawatan, dan penting untuk mengembangkan perencanaan kegiatan perawatan.

2.2 Penerapan Metode RCM pada *Sub-Assembly* Kopling

2.2.1 Dasar-Dasar Penerapan RCM pada *Sub-assembly* Kopling

Reliability Centered Maintenance diterapkan pesawat terbang dan peralatan-peralatan yang dipakai oleh industri tetapi dalam pengembangannya dapat juga diterapkan pada sepeda motor. Sepeda motor merupakan sebuah alat yang memerlukan perawatan rutin agar dapat dipergunakan secara berkelanjutan. Sepeda motor merupakan suatu kesatuan yang terdiri dari beberapa macam *sub-assembly*, seperti *engine*, kopling, rem dan transmisi. Setiap *sub-assembly* juga membutuhkan perawatan untuk menjaga kondisi agar dapat beroperasi secara berkelanjutan. *Sub-assembly* kopling menjadi pokok bahasan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Object sub-assembly kopling di sini adalah *sub-assembly* sepeda motor Honda Supra X 125, dengan alasan motor tersebut merupakan motor dengan kuantitas pemakaian yang sangat banyak. *Sub-assembly* kopling memiliki peran vital bagi sebuah sepeda motor. Sistem ini merupakan penerus daya yang dihasilkan oleh bagian *engine* sepeda motor untuk diteruskan ke roda sehingga *sub-assembly* harus mendapat perhatian dari pemakai. *Sub-assembly* kopling terdiri dari beberapa komponen, setiap komponen memiliki peran masing-masing sesuai fungsinya. Perawatan dilakukan agar komponen-komponen tersebut dapat berfungsi optimal untuk jangka waktu yang lebih lama.

Jika *sub-assembly* kopling mengalami kegagalan fungsi, dapat dipastikan sepeda motor tidak dapat berjalan. Kegagalan fungsi *sub-assembly* kopling dapat terjadi pada komponen-komponen utama atau komponen kritis seperti cakram kopling aus, plat kopling melengkung, *bearing* rusak sehingga akan

merambat ke komponen lain dan berbagai kegagalan yang terjadi pada *sub-assembly* kopling.

Kegagalan ini dapat terjadi akibat umur pakai yang sudah habis atau kesalahan pengguna. Komponen-komponen dalam *sub-assembly* kopling dirancang untuk melakukan pekerjaan yang cukup berat, sehingga umur pakai akan semakin berkurang. Bila pemakai kendaraan kurang melakukan perawatan berkala pada sepeda motor dan pemakaiannya tidak normal maka resiko kegagalan sistem akan terjadi. Pada akhirnya bila *sub-assembly* kopling mengalami kegagalan maka akan berujung pada pengeluaran biaya yang mahal untuk komponen dan biaya jasa. Oleh karena itu, penjadwalan yang baik untuk melakukan perawatan perlu dibuat agar fungsi dari *sub-assembly* dapat berjalan lebih lama dan ujungnya adalah total biaya yang dikeluarkan lebih murah.

2.2.2 Langkah-langkah Penerapan RCM pada *Sub-assembly* Kopling

1. Metode *Failure Mode Effect Criticaly Analisis* (FMECA)

FMECA adalah proses mengidentifikasi kegagalan dari suatu komponen yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi dari sistem. Metode ini menitik beratkan pada komponen-komponen penting yang terdapat pada *sub-assembly* kopling. Komponen-komponen ini perlu mendapatkan perawatan agar umur pakainya lebih lama. Setelah itu menentukan resiko kegagalan yang akan terjadi pada *sub-assembly* kopling, hal ini berguna dalam menentukan komponen-komponen yang bersifat kritis pada *sub-assembly* kopling. Karena efek kegagalan pada komponen kritis cenderung lebih besar dan banyak terutama yang berhubungan dengan keselamatan, fungsi sistem dan biaya perawatan.

2. Metode *Logic Tree Analysis* (LTA)

Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) merupakan proses yang kualitatif yang digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh masing – masing *failure mode*.

Mengembangkan kegiatan analisis LTA, seperti : menentukan prioritas komponen yang perlu dirawat, dengan membuat diagram perambatan

kegagalan komponen yang terjadi pada *sub-assembly* kopling yang didasarkan pada pengaruh kegagalan komponen.

3. Estimasi umur komponen kritis

Estimasi dilakukan untuk menunjukkan bahwa komponen-komponen kritis pada *sub-assembly* kopling memiliki umur pakai yang terbatas. Dalam perhitungannya tidak semua komponen dapat dihitung karena untuk beberapa hal membutuhkan teori dan analisis yang kompleks yang menguras energi.

4. Menentukan jenis perawatan sesuai metode RCM

Jenis perawatan pada *sub-assembly* kopling dan keputusan yang perlu diambil dalam melakukan perawatan sehingga akan dihasilkan fungsi system yang berjalan lebih lama.

5. Penyusunan *schedule* perawatan beserta resiko yang terjadi

Penyusunan *schedule* perawatan merupakan *implementasi* dari keputusan berdasarkan RCM. Keputusan yang diambil didasarkan pada kegagalan yang terjadi pada *sub-assembly*. Sebuah sistem penjadwalan yang baik akan membuat usia komponen *sub-assembly* menjadi lebih lama sehingga akan mengurangi resiko kerusakan yang lebih parah bahkan kecelakaan. Dalam penyusunan *schedule* perawatan sepeda motor, dikorelasikan dengan jadwal perawatan standar yang dikeluarkan oleh produsen sepeda motor. Dengan adanya estimasi umur komponen *sub-assembly* mempermudah dalam menentukan sebuah perawatan komponen, kapan saatnya dirawat, kapan saatnya diganti/umur pakainya mendekati habis.

6. Manajemen resiko menunjukkan akibat yang terjadi apabila sebuah sepeda motor tidak dirawat dengan baik dan tepat waktu. Resiko dapat berupa kerusakan *sub-assembly* yang parah akibat perambatan kerusakan dan kecelakaan. Tetapi resiko-resiko tersebut akan berujung pada pengeluaran biaya yang tidak sedikit.