

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PERAWATAN MESIN
STAMPING DENGAN METODE *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE* (RCM II) DI PT.
INTRA PRESISI INDONESIA**

Sebagai syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana

Program Studi Teknik Industri

Strata 1 (S-1)



Disusun Oleh:

Nama : Ridho Nando Wicaksono

Nim : 2018450060

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIAH JAKARTA
2023

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan dibawah:

Nama : Ridho Nando Wicaksono

Nim : 2018450060

Judul Laporan : PERENCANAAN PERAWATAN MESIN STAMPING
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* (RCM II) DI PT. INTRA PRESISI
INDONESIA

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa, diperbaiki serta disetujui oleh dosen
pembimbing

Jakarta, 09 Agustus 2023

Diperiksa Oleh,

Mengetahui

(Ir. Nelfiyanti S.T., M.Eng., Ph.D)

Dosen Pembimbing

(Renty Anugerah MP, S.T., M.T.)

Ketua Jurusan Teknik Industri

LEMBAR PENYATAAN

Bersama ini saya menyatakan bahwa isi yang terkandung dalam Tugas Akhir ini dengan judul :

“PERENCANAAN PERAWATAN MESIN STAMPING DENGAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM II) DI PT. INTRA
PRESISIINDONESIA”

Demi Allah, saya akui karya ini adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir Tugas Akhir ini. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang sudah saya terima untuk ditarik Kembali oleh Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Jakarta, 09 Agustus 2023

Ridho Nando Wicaksono (2018450060)

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ridho Nando Wicaksono
No Pokok : 2018450060
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN PERAWATAN MESIN STAMPING
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* (RCM II) DI PT. INTRA PRESISI
INDONESIA
Tanggal Ujian : Rabu, 09 Agustus 2023

Telah dinyatakan lulus ujian Tugas Akhir dan Tugas Akhir tersebut diperiksa,
diperbaiki (bila ada yang harus di perbaiki) dan disetujui dosen pembimbing.

Jakarta, 09 Agustus 2023

Menyetujui

Mengetahui

(Ir. Nelfiyanti S.T., M.Eng., Ph.D)

Dosen Pembimbing

(Renty Anugerah Mahaji Putri S.T., M.T)

Ketua Program Studi Teknik Industri

(Dr. Ir. Umi Marfuah M.M., M.T.)

Dosen Penguji 1

(Meri Prasetyawati, S.T., M.T)

Dosen Penguji 2

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, yang telah memberikan Rahmat, taufik serta hidayah- Nya kepada penulis, sehingga pada kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang dengan sabar dan tulus memberikan bimbingan. Adapun isi laporan Tugas Akhir ini penulis peroleh dari materi materi perkuliahan dan dengan membaca pustaka – pustaka yang berkaitan dengan isi Laporan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya atas bantuan moril maupun materil kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk dan kemudahan serta kelancaran untuk penulis.
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal dan selalu mendoakan disetiap ibadahnya.
3. Ibu Renty Anugerah MP, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
4. Ibu Ir. Nelfiyanti S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
5. Ibu Dr. Ir. Umi Marfuah M.M., M.T. selaku Dosen Penguji I Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
6. Ibu Meri Prasetyawati, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
7. PT. Intra Presisi Indonesia yang sudah menerima dan menempatkan kami untuk melakukan penelitian tugas akhir dengan baik.
8. Teman-teman Angkatan 2018 Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
9. Aisyah Istiqomah yang telah memberikan support untuk saya dapat menyelesaikan laporan ini sebagaimana mestinya.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, dan kesalahan serta masih jauh dari kata sempurna, oleh

karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 09 Agustus 2023

Penulis

Ridho Nando Wicaksono

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	7
2.2. Prinsip – Prinsip RCM	8
2.3. Keuntungan dan Kekurangan RCM.....	9
2.4. Definisi Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	9
2.5. Kegagalan (<i>Failure</i>)	10
2.6. <i>Preventive Maintenance</i>	11
2.7. <i>Reliability Centered Maintenance (RCM II)</i>	12
2.8. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi	13
2.9. Mendefinisikan Batasan Sistem (<i>System Boundary Definition</i>) ..	14
2.10. Deskripsi Sistem dan <i>Functional Block Diagram</i>	14
2.11. <i>System Functions and Functional Failure</i>	15
2.12. Penyusunan <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	15
2.13. <i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	20
2.14. <i>Task Selection</i>	21
2.15. Perbedaan RCM I DAN RCM II	22
BAB III	23
METODE PENELITIAN	23

3.1. Metode Pengambilan Data.....	23
3.2. Teknik Pengumpulan Data	23
3.3. Pengujian Hipotesa	24
3.4. Metode analisis	24
3.5. Pembahasan.....	25
3.6. Penarikan Kesimpulan	25
3.7. Diagram Alir.....	25
BAB IV	27
PENGOLAHAN DATA	27
4.1. Pengumpulan Data.....	27
4.1.1. Data Komponen Mesin	27
4.1.2. Data Kerusakan Mesin Stamping.....	27
4.2. Pengolahan Data	28
4.2.1. <i>Asset Block Diagram (ABD)</i>	28
4.2.2. <i>System Function and Funtional Failure</i>	29
4.2.3. <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	29
4.2.4. <i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	31
4.2.5. <i>Task Selection</i>	33
BAB V	43
ANALISIS	43
5.1. Analisa.....	43
5.1.1. Analisa Hasil <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	43
5.1.2. Analisa Hasil <i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	44
5.1.3. Analisa <i>Task Selection</i>	45
5.1.4. Tindakan Perawatan <i>Task Selection</i>	45
BAB VI	47
KESIMPULAN DAN SARAN	47
6.1. Kesimpulan.....	47
6.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

BAB 1 LATAR BELAKANG MASALAH

Gambar 1.1 Data Kerusakan Mesin2

BAB III Metode Penelitian

Gambar 3.1 Diagram Pareto Permasalahan Umum26

BAB IV PEMBAHASAN

Gambar 4.1 *Asset Block Diagram*.....28

DAFTAR TABEL

BAB II PENDAHULUAN

Tabel 2.1 <i>System Functions and Functional Failure Form</i>	15
Tabel 2.2 Nilai Ranking <i>Severity</i>	16
Tabel 2.3 Tingkat <i>Occurency</i>	18
Tabel 2.4 Tingkat <i>Detection</i>	19

BAB IV PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Komponen Mesin.....	27
Tabel 4.2 Data Kerusakan Mesin <i>Stamping</i>	27
Tabel 4.3 <i>System function and funtional failure</i>	28
Tabel 4.4 <i>Failure Mode and Effect Analysi</i>	29
Tabel 4.5 Logic Tree Analysis	31
Tabel 4.6 Tabel 4.5 Logic Tree Analysis	33

ABSTRAK

Perkembangan teknologi industri sangatlah pesat saat ini. Munculnya banyak industri baru menjadi bukti pesatnya perkembangan industri di Indonesia, hal tersebut tentunya membutuhkan support dari berbagai aspek untuk menutupi kebutuhan yang diperlukan oleh banyak perusahaan industri tersebut PT. Intra Presisi Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, perusahaan yang memproduksi 172 jenis model part suku cadang roda empat dan roda 2 diantaranya Con Cat Fr, Cap Tail Comp, Half Ab Outer Comp, dan lain lain. Pada bagian produksinya pembuatan komponen melalui proses cutting, stamping dan welding

Permasalahan yang sering terjadi pada mesin stamping yaitu sering terjadinya kerusakan – kerusakan mesin pada proses produksi dengan waktu yang tidak tentu dan tidak dapat di perkirakan. Kondisi mesin yang sering mengalami kerusakan menjadi penyebab tingginya downtime dari masing – masing mesin sehingga mempengaruhi kelancaran proses produksi. Perusahaan telah melakukan preventive maintenance untuk mesin stamping, yaitu tindakan perawatan mesin produksi yang dilakukan sesuai dengan jadwal. Tetapi meskipun telah dilakukan kegiatan preventive maintenance tetap saja masih terjadi kerusakan mesin pada saat mesin beroperasi.

Reliability Centered Maintenance II adalah metode yang dapat mengevaluasi tindakan perawatan tiap komponen. Dengan metode ini dapat mengetahui nilai RPN tertinggi dan tindakan perawatan yang tepat sesuai akar penyebabnya dalam bentuk RCM II Decision Worksheet. Dari hasil penelitian didapatkan 6 RPN tertinggi yaitu kopling = 96, motor = 120, seal adjuster = 105, servo pack = 72, Pressure Lid = 60, push bottom = 63. Mesin stamping dengan 5 komponen yang memiliki nilai RPN tertinggi, selanjutnya dilakukan logic tree analysis (LTA) untuk menentukan jenis perawatan yang layak, optimal dan cocok dalam menangani masing-masing failure mode.

Kata Kunci : perawatan mesin, mesin stamping, RCM II

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi industri sangatlah pesat saat ini. Munculnya banyak industri baru menjadi bukti pesatnya perkembangan industri di Indonesia, hal tersebut tentunya membutuhkan support dari berbagai aspek untuk menutupi kebutuhan yang diperlukan oleh banyak perusahaan industri tersebut (Wakhidyatul, dkk, 2019).

Menurut Kurniawan (2013), pemeliharaan dapat diartikan sebagai suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang di terima. Tujuan di lakukan perawatan adalah menjaga keandalan (Reliability) agar mesin tersebut tetap dapat beroperasi dengan baik. Oleh sebab itu, di perlukan strategi yang baik untuk menjaga kelangsungan proses produksi. Kegiatan perawatan yang baik harus di lakukan secara tepat dan konsisten.

PT. Intra Presisi Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, perusahaan yang memproduksi 172 jenis model part suku cadang roda empat dan roda 2 diantaranya Con Cat Fr, Cap Tail Comp, Half Ab Outer Comp, dan lain lain. Pada bagian produksinya pembuatan komponen melalui proses cutting, stamping dan welding. Di PT. Intra Presisi Indonesia terdapat tiga unit departemen yaitu inventory (Gudang) sebagai tempat untuk menyimpan bahan baku maupun produk jadi, departemen production (produksi) sebagai tempat produksi bahan baku menjadi produk jadi, yang terakhir departemen maintenance (perawatan) yang memiliki tugas menangani masalah perawatan dan perbaikan mesin jika terjadi masalah terhadap mesin. Mesin stamping merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan part dari lembaran logam dengan volume tinggi. Tekanan press memberikan gaya untuk membuat kedua sisi dies menyatu sehingga membentuk dan memotong lembaran logam menjadi bagian-bagian barang jadi atau part. Mesin Stamping di pilih karena sering mengalami downtime.

Berdasarkan data yang telah didapatkan dari perusahaan pada pengamatan. Pada proses produksi ada 4 mesin dalam 1 line yaitu terdapat 4 mesin stamping. Dan kondisi Di PT. Intra Presisi Indonesia belum ada kegiatan perawatan mesin secara berkala hanya melakukan perbaikan mesin ketika mesin mengalami *breakdown*, serta mekanik banyak waktu mengganggu karena yang dilakukan selama ini hanya *breakdown maintenance*, maka dari itu perlu dibuatkan kegiatan perawatan mesin guna mengurangi *downtime*. Pada saat proses produksi sering kali mengalami masalah seperti mesin stamping aida 110 sering mengalami kerusakan ditengah produksi sehingga mengakibatkan proses selanjutnya mengganggu. Lamanya perbaikan untuk satu mesin membuat *downtime* mesin tinggi.

Tabel 1.1 Data Kerusakan Mesin

Nama Mesin	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Komulatif	Presentase
Aida 110	6	3	50%
Komatsu 150	4	7	33%
Aida150	3	10	25%
Aida 75	2	12	17%

Dilihat dari tabel diatas presentase *downtime* 4 mesin yang memiliki presentase terbesar yaitu mesin aida 110 50% dan frekuensi *breakdown* 6 kali, frekuensi *breakdown* antara lain kegagalan komponen kecil hingga komponen besar yang menyebabkan mesin tidak dapat bekerja dengan normal maupun mesin berhenti bekerja. Maka mesin aida 110 perlu diperbaiki secara terjadwal agar mesin aida 110 dapat beroperasi secara maksimal sehingga tidak mengganggu proses produksi.

Permasalahan yang sering terjadi pada mesin stamping yaitu sering terjadinya kerusakan – kerusakan mesin pada proses produksi dengan waktu yang tidak tentu dan tidak dapat di perkirakan. Kondisi mesin yang sering mengalami kerusakan menjadi penyebab tingginya *downtime* dari masing – masing mesin sehingga mempengaruhi kelancaran proses produksi. Perusahaan telah melakukan preventive maintenance untuk mesin stamping, yaitu tindakan perawatan mesin produksi yang dilakukan sesuai dengan jadwal. Tetapi meskipun telah dilakukan kegiatan preventive maintenance tetap saja masih terjadi kerusakan mesin pada saat mesin beroperasi.

Frekuensi kerusakan yang tinggi pada mesin stamping dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi yang dapat mengakibatkan tidak tercapainya target produksi. Penggunaan mesin stamping yang dilakukan secara terus menerus dalam proses produksi menyebabkan tingginya downtime sehingga menjadi penghambat jalannya proses produksi. Downtime pada mesin stamping selama ini disebabkan oleh kerusakan part – part seperti membran bocor, lifter tidak naik, v – belt atau ketidak sesuaian dengan dais. Sehingga perbaikan yang dilakukan selama ini hanya mengganti part - part atau dais yang mengalami kerusakan. Adapun perbaikan preventive maintenance ada akan tetapi tindakan perbaikan preventive maintenance tidak berjalan secara efektif. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk menganalisa mesin stamping dengan menggunakan metode RCM.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai perawatan mesin penggunaan seperti metode RCM “Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah dasar dari perawatan fisik dan suatu teknik yang digunakan untuk mengembangkan proses perawatan pencegahan (preventive maintenance) yang terjadwal. (Ben-Daya, 2000) Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perancangan dan kualitas pembentukan perawatan pencegahan yang efektif akan menjamin terlaksananya desain keandalan dari peralatan (Zein et al., 2019).

Kemudian untuk TPM (Total Productive Maintenance) Total Productive Maintenance merupakan pendekatan yang inovatif dalam perawatan mesin atau fasilitas dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi/menghilangkan kerusakan mendadak dan melakukan perawatan mandiri oleh operator. TPM dapat menjadi suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu perusahaan, dengan melibatkan seluruh pekerja. Dalam Implementasinya TPM dapat membuat peningkatan produktivitas mesin dengan mewujudkan penghematan biaya yang cukup besar (Anthony, 2019).

Berdasarkan referensi tentang perawatan mesin tersebut maka peneliti akan membahas mengenai penjadwalan atau perbaikan preventive maintenance, karena jika tidak di tangani segera akan berdampak pada produktivitas pada proses produksi, berdasarkan permasalahan yang terjadi pad PT. Intra Presisi Indonesia menggunakan metode RCM sangat relevan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin stamping, maka dari itu penulis mengambil judul “ Perencanaan Perawatan Mesin Stamping Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM II) Di PT. Intra Presisi Indonesia”

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana bagaimana cara efektif dan tepat dalam pemeliharaan mesin stamping?
2. Bagaimana Tindakan yang harus dilakukan dalam perawatan mesin dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II?

1.3. Batasan Masalah

Masalah-masalah yang akan dibahas didalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di PT. INTRA PRESISI INDONESIA. bagian divisi produksi dan maintenance.
2. Metode yang digunakan adalah metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II.
3. Pengambilan data kerusakan berdasarkan data historis selama 6 bulan yaitu bulan Agustus 2022 sampai Januari 2023.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan kegiatan perawatan mesin melalui identifikasi fungsi (function), kegagalan fungsi (failure function) pada komponen-komponen mesin stamping dengan berdasarkan data kerusakan yang ada.
2. Memberikan tindakan dalam perawatan mesin untuk kedepannya.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah :

1. Bagi perusahaan

Sebagai bahan masukan bagi perusahaan dalam manajemen perawatan mesin.

2. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan tentang bagaimana tindakan perawatan mesin menggunakan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*.

3. Bagi Perguruan Tinggi

Menghasilkan lulusan yang siap mengaplikasikan ilmunya di dunia kerja. Serta terciptanya kesempatan untuk menjalin kerja sama dengan pihak perusahaan

1.6. Sistematika Penulisan

Pada saat menyusun laporan yang akan dibahas adalah mengenai latar belakang pada suatu masalah yang akan diangkat, tujuan dari penelitian, batasan penelitian dan juga sistematika dari penelitian.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam pembahasan pendahuluan yang akan dibahas adalah mengenai latar belakang pada suatu masalah yang akan diangkat, tujuan dari penelitian, batasan penelitian dan juga sistematika dari penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori dan rumus yang berhubungan dengan pembahasan penelitian. Teori yang diperlukan berasal dari buku-buku, jurnal dan internet sebagai pengetahuan dan informasi bagi penulis ini yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian maupun penulisan dari lokasi dan metode yang digunakan berupa pengumpulan data, metode analisis data, baik itu data kualitatif dan kuantitatif, serta menjelaskan mengenai kerangka pemikiran penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan membahas terkait tentang pengumpulan data dari mana didapat dan kapan didapatkan juga membahas bagaimana pengolahan data yang dilakukan sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan.

BAB V ANALISIS

Setelah dilakukannya pengolahan data, maka selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap pengolahan data yang telah dilakukan untuk dijadikan pembahasan atau tanggapan lebih lanjut.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini tentang jawaban dari tujuan yang dirumuskan pada bab I. Kesimpulan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan akan menjadi saran untuk penelitian ini selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Menurut (Palit & Sutanto, 2012), RCM adalah sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa setiap aset fisik terus melakukan apa yang pengguna inginkan dalam konteks operasinya saat ini. RCM digunakan untuk memastikan bahwa mesin memiliki tingkat keandalan yang tinggi sehingga dapat bekerja berdasarkan standar yang ditentukan. Keandalan mesin merupakan indikator suatu sistem yang akan berfungsi normal untuk jangka waktu tertentu di bawah kondisi operasi tertentu. Tujuan dari *Reliability Centered Maintenance* II yaitu:

1. Membentuk desain yang berhubungan supaya dapat memfasilitasi preventif maintenance
2. Mendapatkan informasi yang berguna untuk meningkatkan desain dari produk atau mesin yang ternyata tidak memuaskan, yang berhubungan dengan keandalan.
3. Membentuk PM dan tugas yang berhubungan yang dapat mengembalikan keandalan dan keamanan pada levelnya semula pada saat terjadinya penurunan kondisi peralatan atau sistem.

Menurut (Hakim, 2014) *Reliability centered maintenance (RCM)* adalah proses sistematis yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa setiap peralatan atau fasilitas fisik dapat terus memenuhi fungsi yang dirancang dalam konteks operasinya. RCM mengarah ke program perawatan yang berfokus pada *preventive maintenance (PM)* pada mode kegagalan tertentu yang mungkin terjadi. Setiap organisasi bisa mendapatkan keuntungan dari RCM jika kerusakannya mencakup lebih dari 20 sampai 25% dari total beban kerja pemeliharaan. RCM adalah sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa setiap aset fisik terus melakukan apa yang pengguna inginkan dalam konteks operasinya saat ini. RCM digunakan untuk

memastikan bahwa mesin memiliki tingkat keandalan yang tinggi sehingga dapat bekerja berdasarkan standar yang ditentukan. Keandalan mesin merupakan indikator suatu sistem yang akan berfungsi normal untuk jangka waktu tertentu di bawah kondisi operasi tertentu.

Menurut pendapat (Hakim, 2014) tujuan yang paling utama RCM II adalah :

- a. Mengembangkan desain yang dapat dipelihara (*maintainability*) dengan baik.
- b. Memperoleh informasi yang paling penting dalam upaya melakukan improvement pada bagian desain awal yang kurang baik.
- c. Dalam upaya mewujudkan tujuan diatas dengan biaya minimum. Menurut (Hakim, 2014) metode RCM II terdiri dari 7 tahapan yaitu

1. memilih sistem dan pengumpulan informasi
2. Mendefinisikan batasan sistem
3. Deskripsi sistem dan Functional Block Diagram
4. Penentuan sistem dan kegagalan fungsional
5. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
6. *Logic Tree Analysis*
7. *RCM Task Selection*

2.2. Prinsip – Prinsip RCM

Berikut ini merupakan prinsip-prinsip RCM, antara lain :

1. Memelihara fungsional sistem, tidak hanya memelihara suatu alat agar beroperasi akan tetapi supaya fungsi sesuai harapan.
2. Fokus kepada fungsi sistem dari suatu komponen tunggal, apakah sistem masih mampu menjalankan fungsi utama jika bagian komponen mengalami kegagalan.
3. Berbasiskan pada kehandalan, yaitu kemampuan suatu sistem/equipment untuk terus beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan
4. Menjaga supaya kehandalan fungsi sistem sesuai dengan kemampuan yang didesain untuk sistem tersebut.
5. Mengutamakan keselamatan (*safety*) kemudian untuk masalah ekonomi.
6. Mendefinisikan kegagalan (*failure*) sebagai kondisi yang tidak memuaskan (*unsatisfactory*) atau tidak memenuhi harapan, sebagai ukurannya adalah

berjalannya fungsi performance standard yang ditetapkan.

7. Harus memberikan hasil-hasil yang nyata / jelas, Tugas yang dikerjakan harus dapat menurunkan jumlah kegagalan (*failure*) atau paling tidak menurunkan tingkat kerusakan akibat kegagalan.

2.3. Keuntungan dan Kekurangan RCM

Berikut ini merupakan keuntungan dan kekurangan RCM, antara lain :

Keuntungan RCM :

1. Bisa menjadi program pemeliharaan yang paling efisien dan efektif.
2. Mengurangi frekuensi *overhaul*.
3. Fokus kepada peralatan yang kritis.
4. Mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan peralatan secara tiba-tiba.
5. Meningkatkan keandalan peralatan.
6. Meningkatkan pendapatan.
7. Mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan.

Kekurangan RCM :

1. Biaya awal yang tinggi : pelatihan dan peralatan.
2. Hasil tidak dapat dilihat dengan cepat.

2.4. Definisi Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance adalah kegiatan memastikan setiap asset fisik terus melakukan apa yang operator atau penggunanya ingin lakukan, apa yang diinginkan operator tergantung dimana dan bagaimana asset tersebut digunakan sesuai dengan konteks operasionalnya (Nowlan & Heap, 1978) Menurut (Henley & Kumamoto, 1981) perawatan adalah suatu aktifitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berfungsi dengan baik dan dalam kondisi yang siap pakai.

Berikut adalah tujuan dari kegiatan perawatan :

1. Memperpanjang interval pengoperasian mesin yang digunakan semaksimal mungkin.
2. Menjamin ketersediaan mesin dan peralatan secara maksimal dan optimal.

3. Menjamin operasional siap dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam kondisi darurat setiap waktu.
4. Menjamin keselamatan kerja untuk setiap pekerja yang menggunakan mesin.
5. Menyediakan SOP untuk kegiatan perawatan.
6. Menentukan metode evaluasi yang berguna dalam pengawasan perawatan.
7. Meningkatkan keterampilan para pekerja perawatan.

Dalam prakteknya perawatan memiliki dua sistem yang umum digunakan, yaitu :

1. Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*) Perawatan pencegahan adalah perawatan yang dilakukan sebelum mesin mengalami kerusakan. Tindakan ini sangat baik guna mengantisipasi supaya mesin tidak berhenti pada interval yang telah direncanakan.
2. Perawatan Kerusakan (*Corrective Maintenance*) Perawatan kerusakan adalah suatu perawatan yang membiarkan mesin beroperasi tanpa adanya tindakan apapun sebelum mesin tersebut mengalami kegagalan dan kemudian baru dilakukan perbaikan atau mengganti komponen-komponen yang telah rusak.

2.5. Kegagalan (*Failure*)

Kegagalan atau failure merupakan suatu peristiwa keadaan mesin atau peralatan produksi sedang tidak bekerja sesuai fungsinya. Dalam konteks pemeliharaan, kegagalan dapat di artikan bahwa kinerja mesin tidak mampu melakukan fungsinya secara tepat. Kegagalan tersebut dapat mempengaruhi proses produksi, keselamatan operator maupun lingkungan sekitarnya yangmana sedang melakukan aktivitas produksi pada area tersebut. Dengan demikian akibat dari kegagalan tersebut dapat menyebabkan kerugian besar, baik dari material, karyawan serta lingkungan kerja. Untuk mencegah terjadinya kegagalan tersebut yang perlu dilakukan pertama kali ialah pengetahuan yang luas tentang pemeliharaan. Karena kegagalan operasi juga salah satunya disebabkan oleh kelalaian manusia, pemeliharaan yang tidak optimal, kurangnya perlindungan terhadap tekanan lingkungan yang

berlebihan. Secara garis besar terdapat empat faktor kegagalan terhadap suatu peralatan atau mesin, antara lain :

1. Desain tidak memadai
2. Kegagalan item atau komponen
3. Penanganan yang kurang tepat saat mengoperasikan atau memelihara peralatan industri
4. Kelalaian yang disebabkan oleh operator produksi karena kurangnya pengetahuan terhadap pemeliharaan suatu item.

Kegiatan pemeliharaan dengan baik pada suatu industri digunakan untuk mencegah terjadinya suatu kegagalan atau failure dan dilaksanakan dengan selang waktu yang telah dijadwalkan.

2.6. Preventive Maintenance

Preventive maintenance adalah pelaksanaan kegiatan inspeksi dan kegiatan, dimana interval pelaksanaannya sudah direncanakan untuk mengembalikan fungsi operasi dari bagian peralatan atau sistem. *Preventive* dilakukan guna menghindari suatu peralatan mengalami kerusakan. Aktivitas yang dikategorikan kedalam preventive maintenance ialah sebagai berikut:

1. Time Directed (TD)

Adalah kegiatan secara langsung bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan. Hal ini dilakukan secara periodik sampai peralatan tersebut tidak dapat diperbaiki kembali seperti semula

2. Condition Directed (CD)

Adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendeteksi gejala – gejala awal terjadinya kerusakan. aktivitas ini dilakukan dengan mendeteksi awal terjadinya kerusakan serta memperkirakan interval yang memungkinkan suatu peralatan akan mengalami kegagalan operasi.

3. Failure Finding (FF)

Adalah kegiatan yang memiliki tujuan menemukan kegagalan yang tersembunyi dalam operasinya. Pada operasi yang normal dalam kondisi

dimana terjadinya kerusakan yang tidak diketahui, sehingga hal ini disebut dengan kerusakan yang tersembunyi (hidden failure).

4. *Run To Failure* (RTF)

Adalah keputusan yang dilakukan sengaja dibuat dengan mengoperasikan suatu peralatan sampai terjadi kerusakan. Hal ini dilakukan karena ditinjau dari segi ekonomis tidak menguntungkan untuk melakukan perawatan. Interval Waktu dalam Maintenance. Problem yang dihadapi perusahaan industri adalah dalam menentukan penjadwalan perawatan *preventive*, terkadang kurang optimal dan memiliki dampak pada output produksi. Penentuan interval optimum dapat membantu perusahaan dalam upaya menetapkan waktu perawatan, sehingga kehilangan sumber daya akibat terhentinya proses yang dapat diantisipasi sebelumnya. Hal ini dilakukan dengan menentukan interval waktu yang optimal pada perawatan *preventive* terhadap mesin produksi. Penentuan interval waktu dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu: (Kurniawan, 2014)

1. Pengumpulan data interval perbaikan dan interval operasional mesin produksi pada periode sebelumnya.
2. Menentukan interval dari kegiatan perawatan
3. *Mann's Test* untuk bahwa waktu perbaikan dan interval operasional menggunakan distribusi *weibull*.
4. *Mann's Test* untuk bahwa waktu perbaikan dan waktu operasional menggunakan distribusi normal
5. *Mann's Test* bahwa waktu perbaikan dan interval operasional menggunakan distribusi eksponensial
6. *Mann's Test* untuk bahwa interval perbaikan dan interval operasional menggunakan distribusi log normal
7. Penentuan interval waktu perawatan

2.7. *Reliability Centered Maintenance (RCM II)*

Reliability centered maintenance (RCM) adalah proses sistematis yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa setiap peralatan atau fasilitas fisik dapat terus memenuhi fungsi yang dirancang dalam konteks operasinya. RCM mengarah ke program perawatan

yang berfokus pada *preventive maintenance* (PM) pada mode kegagalan tertentu yang mungkin terjadi. Setiap organisasi bisa mendapatkan keuntungan dari RCM jika kerusakannya mencakup lebih dari 20 sampai 25% dari total beban kerja pemeliharaan. RCM adalah sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa setiap aset fisik terus melakukan apa yang pengguna inginkan dalam konteks operasinya saat ini. RCM digunakan untuk memastikan bahwa mesin memiliki tingkat keandalan yang tinggi sehingga dapat bekerja berdasarkan standar yang ditentukan. Keandalan mesin merupakan indikator suatu sistem yang akan berfungsi normal untuk jangka waktu tertentu di bawah kondisi operasi tertentu.

Tujuan RCM II ialah :

- a. Mengembangkan desain yang dapat dipelihara (*maintainability*) dengan baik
- b. Memperoleh informasi yang penting dalam upaya melakukan *improvement* pada desain awal yang kurang efektif.
- c. Mengembangkan sistem *maintenance* yang dapat mengembalikan pada *reliability* dan *safety* seperti awal mula peralatan yang terjadi setelah dioperasikan.

Untuk mewujudkan semua tujuan diatas dengan biaya minimum. metode RCM II terdiri dari 7 tahapan yaitu

1. Mendefinisikan batasan sistem
2. Deskripsi sistem dan *Functional Block Diagram*
3. Penentuan sistem dan kegagalan fungsional
4. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
5. *Logic Tree Analysis*
7. *RCM Task Selection*

2.8. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi

Dalam menetapkan pemilihan sistem adalah tingkat perakitan yang paling praktis untuk melakukan proses analisis RCM, dapat memfokuskan sistem mana yang akan ditangani dan sesuai urutannya. Dalam melakukan pemilihan sistem perlu memperhatikan diantaranya:

1. Sistem pemilihan dengan memiliki ongkos preventive maintenance yang tinggi.
 2. Sistem pemilihan jumlah kegiatan corrective maintenance yang tinggi.
 3. Sistem pemilihan sudah melewati umur pakai.
 4. Sistem pemilihan memiliki dampak yang tinggi terhadap keselamatan dan keamanan.
 5. Sistem pemilihan memiliki biaya corrective maintenance yang tinggi
- Pengumpulan informasi dengan meneliti dan mengumpulkan beberapa dokumen dan sistem informasi yang diperlukan yang akan dibutuhkan dalam langkah selanjutnya. Dalam melakukan pengumpulan informasi perlu memperhatikan diantaranya:
- a. Failure History
 - b. Skema sistem atau block diagram

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

System Boundary Definition digunakan untuk mendefinisikan batasan dari suatu sistem yang akan dianalisis. Mendefinisikan batasan sistem (*System Boundary Definition*) penting dalam proses analisa RCM II karena harus ada pengetahuan yang sesuai tentang apa yang ada pada sistem sehingga fungsi yang berpotensi penting tidak diabaikan, tidak tumpang tindih dengan sistem yang berdekatan. Hal ini terjadi pada saat analisis RCM II dilakukan pada dua sistem yang saling berdekatan, yang kemungkinan besar akan dilakukan pada interval yang berbeda dan mungkin melibatkan analisis yang berbeda.

2.10. Deskripsi Sistem dan *Functional Block Diagram*

Mendeskripsikan sistem sangat penting guna mengidentifikasi desain sistem yang kritis, hubungan antar komponen dan fungsinya terhadap kinerja sistem selanjutnya hasilnya digunakan untuk aktivitas preventive maintenance di interval selanjutnya. *Functional block diagram* (FBD) adalah representasi dari fungsi-fungsi utama sistem yang berupa blok-blok yang berisi fungsi dari setiap subsistem. Sedangkan *Asset block diagram* (ABD) dibuat untuk memudahkan dalam memahami FBD, terutama untuk memahami urutan proses sistem.

2.11. System Functions and Functional Failure

Function (Fungsi) adalah kinerja yang diharapkan oleh suatu sistem untuk dapat beroperasi. Sedangkan *Functional Failure* (FF) merupakan ketidakmampuan suatu komponen atau sistem untuk memenuhi standar kinerja (*performance standard*) yang diharapkan. Data tersebut dimasukkan ke dalam formulir fungsi dan kegagalan fungsi (Azis, Suprawhardana, & Purwanto, 2010).

Tabel 2.1 *System Functions and Functional Failure Form*

RCM						
Step 4		:	<i>System Function and Functional Failure</i>			
Info		:	<i>Function and Functional Failure</i>			
Plant		:			Analyst	:
System		:			Date	:
Komp.		:				
No	Kode	Nama Item	<i>Functions (F)</i>		<i>Failure Function (FF)</i>	
			Kode	Fungsi	Kode	Kegagalan Fungsi
1	AA1		1.1			
1						
1						
1						
2	AB2		2.1			
2						
2						

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

Menurut (Kurniawan, 2014) FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen dan menganalisis pengaruh-pengaruhnya terhadap keandalan sistem tersebut. Hal utama dalam FMEA adalah *Risk Priority Number* (RPN). RPN merupakan produk matematis dari keseriusan effect (severity), kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan *effect (occurrence)*, dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (detection). RPN (*Risk Priority Number*) adalah hasil dari perkalian tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian

(*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan rumus sebagai berikut: $RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$.

1. *Severity*

Severity mendeskripsikan dampak terburuk akibat dari adanya kegagalan. Dampak dapat ditentukan berdasarkan tingkat kerusakan alat, tingkat cedera yang dialami oleh pekerja, dan lamanya downtime yang terjadi.

Tabel 2.2 Nilai Ranking *Severity*

<i>Severity</i> Rangking	<i>Akibat (Effect)</i>	Kriteria Verbal	<i>Akibat pada produksi</i>
1	Tidak ada akibat	Tidak ada akibat, penyesuaian diperlukan	Proses dalam pengendalian
2	Akibat sangat ringan	Mesin tetap dapat berjalan atau beroperasi dalam keadaan aman, hanya terdapat sedikit gangguan kecil. Serta terdapat gangguan kecil pada peralatan. Penyebab dapat diketahui hanya oleh operator yang berpengalaman	Proses berada dalam pengendalian, hanya membutuhkan sedikit penyesuaian
3	Akibat ringan	Mesin tetap dapat berjalan serta beroperasi dan keadaan aman, hanya terdapat sedikit gangguan kecil. dan timbul gangguan kecil pada peralatan. Sebab dan Akibat dapat diketahui oleh semua operator di perusahaan	Proses telah berada diluar pengendalian, membutuhkan beberapa penyesuaian

Lanjutan

<i>Severity Rangking</i>	<i>Akibat (Effect)</i>	<i>Kriteria Verbal</i>	<i>Akibat pada produksi</i>
4	<i>Akibat minor</i>	Mesin tetap berjalan dan beroperasi pada keadaan aman, akan tetapi timbul beberapa kegagalan atau kecacatan pada produk. Operator merasa tidak puas akibat kinerja yang berkurang	kurang dari 30 menit <i>downtime</i> atau tidak ada kehilangan waktu produksi
5	<i>Akibat Moderat</i>	Mesin tetap berjalan dan beroperasi dalam keadaan aman, akan tetapi menimbulkan beberapa kegagalan atau kecacatan pada produk. Operator merasa tidak puas akibat terhadap kinerja yang berkurang	30-60 menit <i>downtime</i>
6	Akibat Signifikan	Mesin tetap berjalan dan beroperasi dalam keadaan aman, akan tetapi menimbulkan kegagalan atau kecacatan pada produk. Operator merasa sangat tidak puas dengan kinerjanya sendiri	1-2 jam <i>downtime</i>
7	<i>Akibat Major</i>	Mesin tetap berjalan dan beroperasi dalam kondisi aman, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh. Operator merasa sangat tidak puas	<i>2-4 jam Downtime</i>
8	<i>Akibat Ekstrem</i>	Mesin tidak dapat berjalan dan beroperasi, mesin telah kehilangan fungsi utamanya	4-8 jam <i>downtime</i>

Lanjutan

Severity Rangking	Akibat (Effect)	Kriteria Verbal	Akibat pada produksi
9	Akibat Serius	Mesin gagal dalam beroperasi, dan tidak memenuhi standart keselamatan kerja	> 8 jam <i>downtime</i>
10	Akibat berbahaya	Mesin tidak layak untuk dijalankan dan dioperasikan, karena akan menimbulkan kecelakaan kerja secara tiba-tiba, dan tidak memenuhi standart keselamatan kerja	> 8 jam <i>downtime</i>

2. Occurency

Occurency merupakan tingkatan seberapa sering komponen mengalami kerusakan serta kegagalan.

Tabel 2.3 Tingkat *Occurency*

Rangking	Kejadian	Kriteria	Tingkat Kejadian Kerusakan
1	Hampir tidak pernah ada	Kerusakan tidak pernah terjadi	Lebih besar dari 10.000 jam operasi
2	Remote	Kerusakan mesin jarang terjadi	6.001-10.000 jam operasi
3	Sangat Sedikit	Kerusakan mesin terjadi sangat sedikit	3.001-6.000 jam operasi
4	Sedikit	Kerusakan mesin terjadi sedikit	2.001-3.000 jam operasi
5	Rendah	Kerusakan mesin terjadi dengan tingkat rendah	1.001-2.000 jam operasi

Lanjutan

Rangking	Kejadian	Kriteria	Tingkat Kejadian Kerusakan
6	Medium	Kerusakan mesin 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	kurang dari jam operasi

3. *Detection*

Detection merupakan tingkat pengukuran terhadap kemampuan dalam pengendalian atas kegagalan yang terjadi.

Tabel 2.4 Tingkat *Detection*

Rangking	Akibat	Kriteria Verbal
1	Hampir pasti	Perawatan <i>preventive</i> yang selalu mendekati penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
2	Sangat tinggi	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
3	Tinggi	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial maupun mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
4	<i>Moderate highly</i>	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan <i>moderate highly</i> untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan

Lanjutan

Rangking	Akibat	Kriteria Verbal
5	<i>Moderate</i>	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan moderate guna untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan yang ada
6	Rendah	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan rendah atau kecil untuk mendeteksi penyebab potensial ataupun mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
7	Sangat Rendah	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan sangat rendah ataupun kecil untuk mendeteksi sebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
8	Remote	Perawatan <i>preventive</i> memiliki kemungkinan remote control guna mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan pada mesin

2.13. *Logic Tree Analysis (LTA)*

Dengan adanya kemungkinan kegagalan-kegagalan yang timbul lalu terjadi maka dibutuhkan proses untuk pencegahan guna menanggulangi resiko yang dihadapi. Pada LTA ini dapat menunjukkan jenis kegiatan perawatan (*maintenace task*) yang sesuai serta layak dan optimal untuk digunakan mengatasi masing- masing pada mode kegagalan. Tujuan dari LTA ialah mengklasifikasikan kegagalan guna mengetahui tingkat prioritas berdasarkan kategorinya. Analisis kekritisan dari failure mode diletakkan dalam satu dari empat kategori penting (Siddiqui & Ben-Daya, 2009) yaitu:

1. *Evident*, apakah operator dalam kondisi normal dapat mengetahui telah terjadi ada kegagalan?

2. *Safety*, apakah adanya kegagalan yang terjadi dapat membahayakan keselamatan pekerja?

3. *Outage*, apakah failure mode ini dapat berefek serta mengakibatkan seluruh atau sebagian sistem terhenti?

4. *Category*, mengklasifikasikan jawaban yang telah diajukan kedalam beberapa kategori. Pada kategori LTA ini dibagi menjadi 4 sebagai berikut:

a. Kategori A (*Safety problem*)

Apabila failure mode memiliki konsekuensi membahayakan keselamatan bahkan dapat menyebabkan kematian pada pekerja. Kegagalan ini juga memiliki konsekuensi lingkungan seperti melanggar peraturan lingkungan yang telah ditetapkan dalam hukum sebelumnya.

b. Kategori B (*Outage problem*)

Yaitu failure mode dari suatu komponen dapat menyebabkan sistem kerja komponen berhenti sebagian atau keseluruhan sehingga dapat berpengaruh terhadap operasional plant seperti kuantitas, kualitas produk terhadap hasil produksi.

c. Kategori C (*Economic problem*)

Yaitu apabila failure mode tidak mempunyai konsekuensi terhadap safety ataupun terhadap operasional plant, dan hanya mempengaruhi ekonomi yang relatif kecil meliputi biaya perbaikan.

d. Kategori D (*Hidden Failure*)

Yaitu apabila failure mode mempunyai dampak secara langsung, namun apabila perusahaan tidak menanggulangnya resiko ini akan serius bahkan dapat memicu timbul kegagalan lainnya.

2.14. Task Selection

Pemilihan tindakan merupakan tahap akhir dari proses analisa RCM II. Dari tiap mode kerusakan dibuat daftar tindakan yang dapat dilakukan dan selanjutnya memilih tindakan yang paling sesuai serta efektif. Proses analisa ini menentukan tindakan PM yang tepat pada mode kerusakan tertentu. Tindakan kegiatan perawatan pada road map pemilihan tindakan kegiatan dibagi menjadi 3 yaitu sebagai berikut (Asisco, Amar, & Perdana, 2012):

1. *Time Direct (TD) / Preventive Maintenance (PM)*

Tindakan kegiatan perawatan dilakukan secara langsung kesumber kerusakan dengan didasari umur maupun waktu dari komponen.

2. *Condition Direct (CD) / Predictive Maintenance (PdM)*

Tindakan perawatan yang dilakukan dengan memeriksa serta inspeksi. Jika didalam inspeksi terdapat gejala-gejala kerusakan, maka harus dilakukan perbaikan atau penggantian komponen.

3. *Finding Failure (FF) / Corrective Maintenance (CM)*

Tindakan perawatan yang dilakukan bertujuan untuk menemukan kerusakan tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

2.15. Perbedaan RCM I DAN RCM II

Berikut adalah perbedaan RCM I dan RCM II :

- a. RCM I hanya sampai pada tahapan FMEA yang hanya dapat diketahui nilai RPN tertinggi saja dari sebuah komponen
- b. RCM II terdapat decision worksheet berupa *task selection* sehingga dapat diketahui penyebab kegagalan yang lebih detail dan dapat diberikan solusi sesuai akar penyebabnya

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian di PT. Intra Presisi Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Data primer, yaitu informasi yang diperoleh secara langsung dari hasil pengamatan lapangan. Data penelitian ini diperoleh dengan metode wawancara dengan beberapa karyawan yang bersangkutan.
2. Data sekunder, merupakan pelengkap data yang didapatkan secara tidak langsung. Umumnya diperoleh dari sumber kepustakaan seperti literatur – literatur, situs web, internet, karya tulis, buku, dan sumber-sumber lainnya yang erat hubungannya dengan penelitian ini.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Berikut ialah Teknik pengumpulan data dengan cara observasi langsung, objek penelitian, dan studi pustaka dari literatur dan identifikasi masalah yang ada.

1. Observasi.

Dilakukan dengan cara pengamatan pada perusahaan, serta mengumpulkan data historis mengenai unplanned downtime mesin yang terjadi pada perusahaan. Pada tahap ini penyebab unplanned downtime juga diamati lebih lanjut.

2. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca buku-buku, jurnal, artikel ilmiah, dan catatan dari pihak perusahaan yang berhubungan dengan data yang diperlukan seperti history kerusakan mesin yang nantinya dapat digunakan dalam menyelesaikan penelitian yang sedang dibahas.

3. Wawancara

Suatu metode pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau dialog langsung dengan pihak-pihak yang terkait dalam perusahaan.

3.3. Pengujian Hipotesa

Pengujian hipotesa pada studi kasus PT. Intra Presisi Indonesia yang berfokus pada meminimalisir terjadinya kegagalan mesin stamping supaya tidak terjadi *breakdown* mesin sehingga mesin dapat beroperasi secara maksimal dan tidak mengganggu proses produksi. Menurut studi literatur terdahulu yang telah dipelajari terdapat banyak penyelesaian menggunakan berbagai metode pada masalah serupa yaitu masalah kegagalan fungsi mesin. Maka dari itu usulan penyelesaian permasalahan untuk PT. Intra Presisi Indonesia adalah dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM II) yang akhirnya didapatkan solusi perawatan yang sesuai dengan berbagai faktor dalam analisa RCM II sehingga diharapkan dapat meminimalisir terjadinya kegagalan mesin stamping.

3.4. Metode analisis

Pada metode analisis ini yaitu mengatasi masalah terjadinya *downtime* dan *breakdown* dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM II), karena metode RCM II ini dapat menganalisa penyebab dan akibat dari kegagalan mesin stamping yang akhirnya memberikan usulan kebijakan perawatan supaya tidak terjadi kegagalan pada mesin stamping. Analisis yang dilakukan berupa analisa dari pengolahan data yaitu mulai *functional block* diagram yaitu blok-blok diagram yang menjelaskan mengenai fungsi dari setiap komponen serta hubungan dari komponen satu dengan yang lain. Selanjutnya penentuan sistem dan kegagalan fungsional, lalu mencari nilai RPN dan FMEA untuk mengetahui seberapa jauh memberi pengaruh terhadap fungsi sistem, sehingga dapat dilakukan perlakuan terhadap komponen kritis dengan melakukan pemeliharaan yang sesuai dan tepat. Selanjutnya yaitu LTA yang bertujuan memberikan prioritas bagi tiap mode kerusakan dan melakukan tinjauan dari

fungsi, dan terakhir memberikan usulan kebijakan perawatan agar tidak terjadi lagi gagal pada mesin stamping.

3.5. Pembahasan

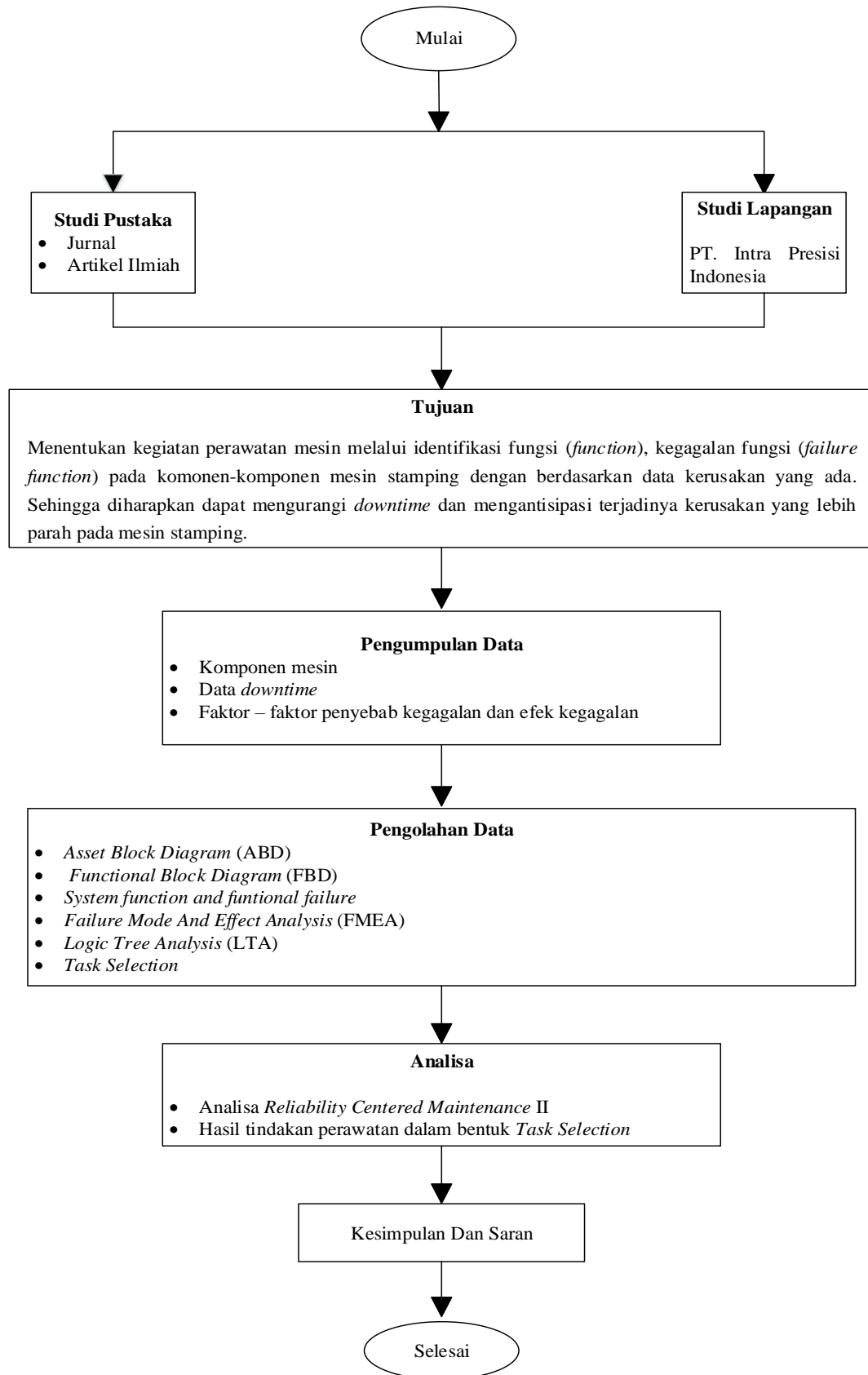
Pada bagian pembahasan akan dibahas dari hasil *Asset Block Diagram* dan *Functional Block Diagram*, *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), penentuan nilai RPN, *logic tree analysis* (LTA), dan penentuan interval perawatan atau *maintenance task* yaitu usulan kebijakan perawatan mesin.

3.6. Penarikan Kesimpulan

Pada penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dilapangan pada bagian maintenance khususnya pada bagian mesin stamping yang telah dilakukan, serta hasil pengolahan data dan pembahasan analisa dapat memberikan solusi rekomendasi perawatan mesin. Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari peneliti dengan menghasilkan kesimpulan untuk memberikan saran untuk perusahaan agar perusahaan lebih baik lagi dalam pemeliharaan perawatan mesin.

3.7. Diagram Alir

Diagram Alir merupakan langkah – langkah sistematis dalam pemecahan masalah pada suatu penelitian. Berikut adalah diagram alir penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

Bab ini akan menjelaskan tentang data – data yang dibutuhkan untuk melakukan pembahasan termasuk juga hasil pengolahan data yang sudah dilakukan.

4.1. Pengumpulan Data

Berikut adalah pengumpulan data pada studi kasus di PT. Intra Presisi Indonesia:

4.1.1. Data Komponen Mesin

Berikut adalah komponen-komponen mesin stamping pada PT. Intra Presisi Indonesia:

Tabel 4.1 Komponen Mesin

NO	Komponen	Fungsi
1	Kopling	sitem penggerak
2	Motor	Penggerak komponen pada mesin
3	Seal adjuster	menjaga kebocoran pada oli
4	Servo pack	mendorong atau memutar objek dengan kontrol dengan presisi tinggi
5	Karet o ring	peredam pada getaran mesin
6	Push Bottom	menghubungkan dan memutuskan aliran listrik

Dari data breakdown mesin di atas dapat di lihat bahwa setiap komponen mesin memiliki fungsi yang berbeda - beda.

4.1.2. Data Kerusakan Mesin Stamping

Tabel 4.2 Data Kerusakan mesin stamping

No	Bulan	Deskripsi	Efek Kegagalan	Frekuensi	Downtime	
1	Agustus	Kopling pada motor rusak	Motor bunyi	1	12	
2	September	Motor terbakar	Slide adjuster tidak berfungsi	1	8	
3	Oktober	Seal adjuster bocor	Oli keluar dari depan slide	1	4	
4	November	Servo pack rusak	Feeder rusak	1	10	
5	Desember	Karet o ring aus	Oli tumpah dari flyup heel	1	3	
6	Januari	Push Bottom	tidak bisa di gunakan	1	6	
	Jumlah					43 Jam

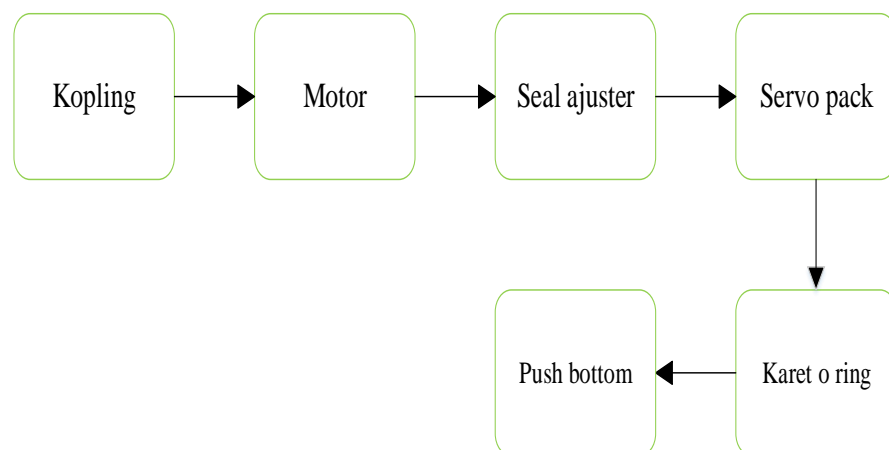
Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel 4.2 dilihat bahwa jumlah downtime yang tertinggi pada beberapa mesin yang ada pada PT . Intra Presisi Indonesia yaitu kopling pada motor rusak dengan nilai 12 jam dan untuk downtime keseluruhan sebesar 43 jam pada periode bulan Agustus – Januari.

4.2. Pengolahan Data

Dalam tahapan pengolahan data terdiri dari pengumpulan data yang telah dikumpulkan selama penelitian yang kemudian data ini diperlukan pada tahapan Asset Block Diagram (ABD) dan. Kemudian data penyebab kerusakan mesin stamping diperlukan untuk tahapan system function and function failure. Lalu data efek kerusakan mesin diperlukan pada tahapan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Selanjutnya data sebab akibat kerusakan diperlukan pada tahapan Logic Tree Analysis (LTA) dan tahapan yang terakhir memberikan usulan kebijakan perawatan.

4.2.1. Asset Block Diagram (ABD)

Asset Block Diagram yaitu berisi tentang mendiskripsikan sistem dan menjelaskan batasan dari sistem mesin stamping. berikut adalah asset block diagram dari mesin stamping :



Gambar 4.1 Asset Block Diagram Mesin Stamping

4.2.2. *System Function and Funtional Failure*

Pada system function and funtional failure dilakukan analisa fungsi dan penyebab kegagalan fungsi dari komponen-komponen mesin stamping dengan tabel sebagai berikut :

Tabel 4.3 *system function and funtional failure*

System Functions And Functional Failure			
No	Nama Item	Functions (f)	Failure Functions (FF)
		Fungsi	Kegagalan Fungsi
1	Kopling pada motor rusak	Sebagai tombol kontroler untuk mengoperasikan atau memerintah mesin	Tidak dapat menghidupkan mesin
2	Motor terbakar	Penggerak komponen pada mesin	Motor terbakar
3	Seal adjuster bocor	Menjaga kebocoran pada seal	Oli keluar pada depan slide
4	Servo pack rusak	mendorong atau memutar objek dengan kontrol dengan presisi tinggi	Feder eror
5	Karet o ring aus	peredam pada getaran mesin	Tidak dapat di gunakan
6	Push Bottom	menghubungkan dan memutus aliran listrik	Tombol tidak dapat di gunakan

4.2.3. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Setelah diketahui fungsi dan kegagalan fungsi pada mesin stamping, langkah selanjutnya yaitu menganalisa fungsi dan kegalalan fungsi tersebut dengan melakukan wawancara dan brainstorming yang terdapat pada lampiran 2 yang dimasukkan ke dalam tabel FMEA sebagai berikut :

Tabel 4.4 *Failure Mode and Effect Analysis*

System Functions And Functional Failure									
No	Komponen	Function	Function Failure	Failure Mode	Effect Of Failure	S	O	D	RPN
1	Kopling	Sebagai tombol kontroler untuk mengoperasikan mesin	Tidak dapat menghidupkan mesin	Kotoran yang menempel meyebabkan panel listrik tidak dapat memerintahkan mesin yang berjalan	Mesin tidak dapat beroperasi	8	4	3	96
2	Motor	Penggerak komponen pada mesin	Motor terbakar	Umur pakai yang sudah maksimal	Mesin tidak dapat beroperasi	8	5	3	120
3	Seal Adjuster	Menjaga kebocoran pada seal	Oli keluar pada depan slide	Umur pakai yang sudah maksimal	Seal adjuster tidak dapat berfungsi	7	5	3	105
4	Servo Pack	Mendorong atau memutar objek dengan kontrol presisi tinggi	Feeder eror	Menyebabkan feeder mesin rusak	Sensor tidak dapat berfungsi	8	3	3	72
5	Karet O Ring	Peredam pada getaran mesin	Karet o putus	Umur pakai yang sudah maksimal	Mesin tidak dapat beroperasi	5	2	6	60
6	Push Bottom	Menghubungkan dan memutuskan aliran listrik	Tombol tidak dapat di gunakan	Menghambat proses produksi	Tombol tidak dapat ditekan	7	3	3	63

Dari analisa FMEA perhitungan RPN (Risk proirity number) didapatkan komponen motor penggerak yang memiliki nilai RPN (Risk priority number) terbesar yang selanjutnya digolongkan menjadi komponen paling kritis pada mesin stamping. Perhitungan rpn didapatkan dari rumus :

$$S \times O \times D$$

S = severity

O = Occurent

D = Detection

4.2.4. Logic Tree Analysis (LTA)

Setelah melakukan analisa dengan menggunakan metode FMEA, langkah selanjutnya yaitu menentukan jenis perawatan yang layak, optimal dan cocok dalam menangani masing-masing failure mode, menganalisa menggunakan metode logic tree analysis (LTA). Berdasarkan kesimpulan analisa dari FMEA maka diperoleh 6 kegagalan yang mempunyai nilai RPN tertinggi pada mesin stamping. Berikut adalah analisa menggunakan metode LTA

Tabel 4.5 Logic Tree Analysis

Logic Tree Analysis				
No	Komponen	Function	Failure Mode	Crytically Analysis
				Category
1	Kopling	Sebagai tombol kontroler untuk mengoperasikan atau memerintah mesin	Kotoran yang menempel menyebabkan panel listrik tidak dapat memerintahkan mesin yang berjalan	A
2	Motor	Penggerak komponen pada mesin	Umur Pakai yang sudah maksimal	A
3	Seal adjuster	Menjaga kebocoran pada seal	Umur Pakai yang sudah maksimal	D
4	Servo pack	mendorong atau memutar objek dengan kontrol dengan presisi tinggi	Menyebabkan feder mesin rusak	D

Lanjutan

Logic Tree Analysis				
No	Komponen	Function	Failure Mode	Crytically Analysis
				Category
5	Karet o ring	peredam pada getaran mesin	Umur Pakai yang sudah maksimal	B
6	Push Bottom	Menghubungkan dan memutus aliran listrik	Menghambat proses produksi	B

Keterangan tabel :

1. Category, mengklasifikasikan jawaban yang telah diajukan kedalam beberapa kategori. Pada kategori LTA ini dibagi menjadi 4 sebagai berikut:

a. Kategori A (Safety problem)

Apabila failure mode memiliki konsekuensi membahayakan keselamatan bahkan dapat menyebabkan kematian pada pekerja. Kegagalan ini juga memiliki konsekuensi lingkungan seperti melanggar peraturan lingkungan yang telah ditetapkan dalam hukum sebelumnya.

b. Kategori B (Outage problem)

Yaitu failure mode dari suatu komponen dapat menyebabkan sistem kerja komponen berhenti sebagian atau keseluruhan sehingga dapat berpengaruh terhadap operasional plant seperti kuantitas, kualitas produk terhadap hasil produksi.

c. Kategori C (Economic problem)

Yaitu apabila failure mode tidak mempunyai konsekuensi terhadap safety ataupun terhadap operasional plant, dan hanya mempengaruhi ekonomi yang relatif kecil meliputi biaya perbaikan.

d. Kategori D (Hidden Failure)

Yaitu apabila failure mode mempunyai dampak secara langung, namun apabila perusahaan tidak menanggulangnya resiko ini akan serius bahkan dapat memicu timbul kegagalan lainnya.

4.2.5. Task Selection

Pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dari proses analisa RCM. Dari tiap mode kerusakan dibuat daftar tindakan yang mungkin untuk dilakukan dan selanjutnya memilih tindakan yang paling efektif, dengan melihat hasil dari Logic tree analysis dan diagram alir pemilihan tindakan. Berikut merupakan diagram alir pemilihan tindakan. Setelah melakukan analisa kegagalan-kegagalan termasuk dalam kategori apa menggunakan LTA, maka diperoleh usulan strategi perencanaan perawatan sebagai berikut :

Tabel 4.6 *Task Selection*

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
1	Kopling	Penggerak	Motor bunyi	Umur pakai sudah maksimal, over heating karena overload dan panas karena ruangan kurang ventilasi	Y	N	Y	Y	Manusia	Dilakukan inspeksi secara berkala dan pembersihan teratur untuk mencari indikasi kegagalan supaya setiap kegagalan yang muncul dapat diantisipasi	PdM
									Lingkungan	Merenofasi untuk menambah ventilasi ruangan agar ruangan produksi tidak panas sehingga kopling tidak gampang panas	PM
									Metode	Dilakukan pengecekan secara berkala apakah untuk mencari indikasi kegagalan yang mungkin dapat terjadi.	PdM
									Mesin	Melakukan optimalisasi perawatan dan pengecekan rutin yang dapat memicu kerusakan komponen yang lain sehingga tidak terjadi kegagalan kembali.	CM

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
									Material	Dilakukan pembersihan terjadwal debu dan kotoran pada kopling supaya dapat berjalan dengan normal	PdM
2	Motor	Penggerak	Motor Terbak ar	Umur pakai sudah maksimal	Y	N	Y	Y	Manusia	Dilakukan inspeksi secara berkala dan teratur untuk mencari indikasi kegagalan yang mungkin dapat terjadi	PdM
									Lingkungan	Dilakukan cleaning secara terjadwal	PM
									Metode	Dilakukan pengecekan secara berkala apakah motor dalam keadaan yang sesuai atau tidak agar dapat diketahui sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar.	PDM
									Mesin	Melakukan optimalisasi perawatan dan pengecekan rutin	CM

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
									Material	Melakukan pembersihan secara teratur agar tidak ada bahan kimia yang menempel sehingga tidak mudah berkarat	PDM
3	Seal adjuster	Sebagai penjaga kebocoran pada pelumas.	Tidak dapat menghidupkan mesin.	Debu dan kotoran menepel, serta kurangnya ventilasi menyebabkan panel listrik tidak dapat memrintahkan mesin bejalan.	Y	Y	Y	Y	Manusia	Lakukan identifiikasi dan mencari indikasi kegagalan yang mungkin dapat terjadi dan memakai APD lengkap agar tidak terjadi kecelakaan kerja dalam melakukan tindakan perawatan	CM
									Lingkungan	Merenofasi untuk menambah ventilasi ruangan agar ruangan produksi tidak panas sehingga tidak gampang panas.	PM

Lanjutan

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
									Metode	Dilakukan pengecekan secara berkala apakah dalam keadaan yang sesuai atau tidak agar dapat diketahui sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar.	PdM
									Mesin	Dilakukan optimalisasi agar tekanan debu atau bahan kimia dari luar tidak masuk ke dalam panel listrik dan apabila udara luar masuk ke dalam panel listrik maka akan menyebabkan tidak dapat memerintahkan mesin tidak dapat bergerak	CM
									Material	Melakukan pembersihan secara teratur agar tidak ada benda asing yang menempel	PdM

Lanjutan

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
4	Servo Pack	mendorong atau memutar objek dengan kontrol dengan presisi tinggi	Feeder pada mesin error	Adanya getaran, korosif dan dudukan rusak menyebabkan pecah/retak serta terdapat benda asing yang menempel pada rumah rotor.	Y	Y	Y	N	Manusia	Dilakukan inspeksi secara berkala dan teratur untuk mencari indikasi kegagalan yang mungkin dapat terjadi dan memakai APD lengkap agar tidak terjadi kecelakaan kerja dalam melakukan tindakan perawatan	PdM
									Lingkungan	Merenofasi untuk menambah ventilasi ruangan agar ruangan produksi tidak panas sehingga panel listrik tidak gampang panas.	PM
									Metode	Dilakukan pengecekan secara berkala apakah bantalan dalam keadaan yang sesuai atau tidak agar dapat diketahui sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar.	PdM

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
									Mesin	Dilakukan optimalisasi perawatan dan pengecekan secara rutin yang dapat memicu kerusakan komponen yang lain sehingga tidak terjadi kegagalan kembali	PdM
									Material	Melakukan pembersihan secara teratur agar tidak ada benda asing yang menempel sehingga tidak mudah retak/pecah	PdM
5	Push bottom	Berfungsi sebagai penekan / tombol untuk proses jalannya produksi	Tombol tidak dapat digunakan	Umur pakai sudah maksimal atau komponen kotor	Y	N	Y	N	Manusia	Dilakukan inspeksi untuk mengetahui pressure lid sudah aus atau belum	PM
									Lingkungan	Dilakukan pembersihan secara berkala supaya tidak mudah berkarat	PdM
									Metode	Dilakukan pengecekan dan pembersihan secara berkala untuk mencari indikasi kegagalan yang mungkin dapat terjadi	PdM

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
									Mesin	Dilakukan pengecekan dan pembersihan secara berkala untuk mencari indikasi kegagalan yang mungkin dapat terjadi	PdM
									Material	Dilakukan pembersihan supaya pressure lid tidak cepat aus dan pressure lid dilapisi anti karat	PdM
6	Karet O	mendorong atau memutar objek dengan kontrol dengan presisi tinggi	Feeder pada mesin error	Adanya getaran, korosif dan dudukan rusak menyebabkan pecah/retak serta terdapat benda asing yang	Y	Y	Y	N	Manusia	Dilakukan inspeksi secara berkala dan teratur untuk mencari indikasi kegagalan yang mungkin dapat terjadi dan memakai APD lengkap agar tidak terjadi kecelakaan kerja dalam melakukan tindakan perawatan	PdM
									Lingkungan	Merenofasi untuk menambah ventilasi ruangan agar ruangan produksi tidak panas sehingga panel listrik tidak gampang panas.	PM

No	Equipment/ komponen	Function (F)	Function Failure (FF)	Failure Mode (FM)	Consequences Evaluation				Faktor Proses	Maintenance Task	Maintenance Category
					H	S	E	O			
									Metode	Dilakukan pengecekan secara berkala apakah bantalan dalam keadaan yang sesuai atau tidak agar dapat diketahui sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar.	PdM
									Mesin	Dilakukan optimalisasi perawatan dan pengecekan secara rutin yang dapat memicu kerusakan komponen yang lain sehingga tidak terjadi kegagalan kembali	PdM
									Material	Melakukan pembersihan secara teratur agar tidak ada benda asing yang menempel	PdM

Keterangan :

1. Consequence Evaluation; merupakan konsekuensi atau dampak yang timbul karena adanya kegagalan pada equipment. Ada 4 macam antara lain yaitu :
 - a. Hidden Failure (H); merupakan mode kegagalan yang memiliki dampak secara langsung, tetapi jika tidak dilakukan tindakan maka

dapat menjadi kegagalan yang serius bahkan memicu kegagalan lainnya.

b. Safety Problem (S); merupakan mode kegagalan yang dapat membahayakan keselamatan bahkan kematian seseorang.

c. Economic Problem (E); merupakan mode kegagalan yang mempengaruhi ekonomi perusahaan meliputi biaya perbaikan.

d. Outage Problem (O); merupakan mode kegagalan yang dapat menimbulkan sistem kerja komponen terhenti seluruh ataupun sebagian sehingga dapat berpengaruh terhadap operasional plant.

2. Faktor Proses; merupakan faktor penyebab kegagalan yang telah dianalisa dengan fishbone diagram untuk digunakan sebagai salah satu dasar dalam menentukan tindakan perawatan yang tepat.

a. Manusia; faktor yang dipengaruhi oleh tindakan operator.

b. Lingkungan; faktor yang dipengaruhi oleh kondisi sekitar equipment.

c. Metode; faktor yang dipengaruhi oleh suatu sistem.

d. Mesin; faktor yang dipengaruhi oleh equipment tersebut maupun yang lain. e. Material; faktor yang dipengaruhi oleh bahan baku maupun material equipment.

3. Maintenance Category; merupakan kategori tindakan perawatan. Ada 3 kategori maintenance antara lain sebagai berikut :

a. Preventive Maintenance (PM); merupakan tindakan kegiatan perawatan yang dilakukan terhadap sumber kerusakan secara langsung.

b. Predictive Maintenance (PdM); merupakan tindakan perawatan dengan melakukan pemeriksaan dan inspeksi.

c. Corrective Maintenance (CM); merupakan tindakan perawatan yang dilakukan bertujuan guna menemukan kerusakan yang tersembunyi dengan cara pemeriksaan berkala.

BAB V

ANALISIS

5.1. Analisa

Berikut ini adalah analisa dari metode *reliability centered maintenance* (RCM) II

5.1.1. Analisa Hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Dalam proses *Reliability Centered Maintenance* II, FMEA berfungsi menjadi sebuah alat untuk mengidentifikasi seluruh modus kegagalan dalam system, baik yang sudah terjadi maupun belum tetapi potensi untuk terjadi. Modus kegagalan tersebut selanjutnya akan dianalisis dengan cara mencari nilai RPN untuk mengetahui nilai kegagalan dari tiap komponen. Berikut ini merupakan penjelasan 6 komponen dengan nilai RPN terbesar :

1. Kopling

Kopling mempunyai fungsi sebagai penggerak mesin. Kopling dapat rusak atau tidak dapat beroperasi karena kotor coil terbakar karena panas yang disebabkan oleh kurangnya ventilasi dan debu yang menempel pada Kopling,. Dan Kopling tidak dapat berfungsi maksimal ketika terlalu banyak vibrasi/getaran yang disebabkan oleh bantalan yang kurang kokoh, jika dipaksakan terus beroperasi dapat menyebabkan kegagalan pada komponen lainnya. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 96 yaitu perkalian dari severity= 8, occurency = 4, dan detection = 3. Data tersebut didapatkan dari ketetapan dari engineer sendiri.

2. motor

Motor merupakan penggerak pada mesin . Motor dapat terjadi kegagalan karena masa pakainya sudah habis karena sudah saatnya ganti. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 105 yaitu perkalian dari severity= 8, occurency = 5, dan detection = 3. Data tersebut didapatkan dari ketetapan dari engineer sendiri.

3. Seal adjuster

Seal adjuster memiliki fungsi penjaga kebocoran pada seal. Penyebab kegagalan pada Seal adjuster yaitu . Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 96 yaitu perkalian dari severity= 8, occurrence = 4, dan detection = 3. Data tersebut didapatkan dari ketetapan dari engineer sendiri.

4. Servo pack

Servo pack memiliki fungsi mendorong atau memutar objek dengan kontrol dengan presisi tinggi. Kegagal dari Servo pack disebabkan oleh feeder pada mesin kotor. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 72 yaitu perkalian dari severity= 8, occurrence = 3, dan detection = 3. Data tersebut didapatkan dari ketetapan dari engineer sendiri.

5. Karet O

Karet o terhubung langsung berfungsi peredam getaran pada mesin. Penyebab kegagalan karet o yaitu karena masa umur pakai. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 60 yaitu perkalian dari severity= 5, occurrence = 2, dan detection = 6. Data tersebut didapatkan dari ketetapan dari engineer sendiri.

6. Push Bottom

Push bottom berfungsi sebagai menghubungkan dan memutus aliran listrik pada jalannya proses produksi. Penyebab kegagalan push bottom yaitu karena tombol tidak bisa di pencet dan kotor.

5.1.2. Analisa Hasil *Logic Tree Analysis* (LTA)

Analisa logic tree analysis (LTA), berdasarkan hasil pengolahan data logic tree analysis (LTA) pada mesin stamping di PT. Intra Presisi Indonesia diperoleh data analisis kekritisan. Masing-masing critically analysis tersebut adalah evidents yang artinya ialah apakah dalam keadaan normal operator dapat mengetahui adanya kegagalan. Yang kedua yaitu safety yang berarti apakah dalam mode kegagalan tersebut dapat membahayakan keselamatan operator. Selanjutnya yaitu outage yang artinya apakah dalam mode kegagalan dapat mengakibatkan sebagian atau seluruh system terhenti. Dan yang terakhir yaitu konsekuensi yang dibagi menjadi 4 (empat) kategori yaitu yang pertama kategori A (safety problem) apabila failure mode memiliki konsekuensi membahayakan keselamatan ataupun terjadi kematian. Yang

kedua yaitu kategori B (outage problem) yaitu failure mode yang dapat menimbulkan system mati sebagian ataupun keseluruhan. Yang ketiga yaitu kategori C (economic problem) yaitu apabila failure mode tidak memiliki konsekuensi safety ataupun teradap operation plant, melainkan berpengaruh terhadap ekonomi seperti biaya perbaikan. Dan yang terakhir yaitu kategori D (hidden failure) ialah failure mode mempunyai efek secara langsung, namun jika perusahaan tidak segera menanggulangi dampak tersebut dapat menyebabkan kegagalan pada komponen lainnya.

5.1.3. Analisa Task Selection

Dengan menggunakan RCM II Task Selection table 4.6 didapatkan hasil modus kegagalan memiliki konsekuensi Hidden Failure (H) merupakan mode kegagalan yang memiliki dampak secara langsung, tetapi jika tidak dilakukan tindakan maka dapat menjadi kegagalan yang serius bahkan memicu kegagalan lainnya yaitu pada komponen motor listrik, panel listrik, rumah rotor, dan pressure lid. Safety Problem (S) merupakan mode kegagalan yang dapat membahayakan keselamatan bahkan kematian seseorang yaitu pada komponen panel listrik dan rumah rotor. Economic Problem (E) merupakan mode kegagalan yang mempengaruhi ekonomi perusahaan meliputi biaya perbaikan yaitu pada pada komonen motor listrik, air cylinder, panel listrik, rumah rotor, dan pressure lid. Outage Problem (O) merupakan mode kegagalan yang dapat menimbulkan sistem kerja pada komponen berhenti sebagian maupun keseluruhan sehingga berpengaruh pada operasional plant.

5.1.4. Tindakan Perawatan *Task Selection*

Setelah dilakukan analisa menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II, langkah selanjutnya yaitu interpretasi data yang bertujuan membandingkan hasil pengolahan data atau analisa data dengan konsep yang digunakan dalam penelitian. Berdasarkan analisa RCM II, langkah pertama ialahasses block diagram (ABD) bertujuan untuk megetahui komponen apasaja, yang kedua functional block diagram (FBD) dari sistem mesin yang dianalisa tersebut. Ketiga menganalisa fungsi dan kegagalan fungsi dari sistem yang dianalisa. Setelah teridentifikasi sistem yang akan

dianalisa beserta fungsi dan kegagalan fungsi dari sistem tersebut, maka diidentifikasi menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menganalisa failure mode dan akibat kegagalan dari setiap failure yang timbul di masing-masing equipment/komponen, serta dicari tingkat prioritas risiko atau Risk Priority Number (RPN) yang tertinggi yang akan dilakukan tindakan perawatan karena merupakan komponen yang kritis.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan di PT. Intra Presisi Indonesia pada mesin stamping dapar ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diperoleh data kegagalan yang memiliki nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi antara lain pada kopling RPN 96, kedua pada motor kopling memiliki RPN 120, ketiga pada seal adjuster dengan nilai RPN 105, yang keempat servo pack dengan nilai RPN 72, dan kelima karet o dengan nilai RPN 60, dan keenam push bottom dengan nilai RPN 63. Dari hasil analisa FMEA, komponen- komponen tersebut merupakan prioritas untuk dilakukannya tindakan perawatan lebih lanjut.

2. Tindakan perawatan mesin stamping untuk strategi perencanaan perawatan dalam bentuk Task Selection RCM II Decision Worksheet mesin stamping pada komponen kopling, motor, seal adjuster, karet o, servo pack dan push bottom. Memberikan tindakan perawatan yang tepat dan sesuai berdasarkan analisa dengan metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II) dalam upaya meningkatkan produktivitas mesin yang sebelumnya belum optimal atau maksimal pada saat mesin beroperasi, sehingga dapat meminimalkan terjadinya kegagalan pada mesin stamping yang kemudian dapat meningkatkan keandalan mesin untuk memaksimalkan produktivitas dari mesin tersebut.

6.2. Saran

Berikut ialah saran dari peneliti untuk PT. Intra Presisi Indonesia :

1. Sistem perawatan terjadwal sangat penting untuk menghindari kerusakan-kerusakan alat yang tidak diinginkan serta agar teknisi tidak banyak waktu menganggur.

2. Melakukan tindakan perawatan sesuai dengan akar penyebab kegagalan sehingga dapat diselesaikan secara tepat.

3. Perlu adanya koordinasi antar operator atau teknisi dengan staff dalam bidang perencanaan perawatan agar sejalan apa yang direncanakan dengan kondisi lapangan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, M. B. (2019). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(2), 94–103. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v2i2.333>
- Asisco, H., Amar, K., & Perdana, Y. R. (2012). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab. Muara Enim. *Kaunia*, 8(2), 78–98.
- Azis, M. T., Suprawhardana, M. S., & Purwanto, T. P. (2010). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Berbasis Web Pada Sistem Pendingin Primer Di Reaktor Serba Guna GA. *SIWABESSY. JFN*, 4(1), 81– 98.
- Dhamayanti, D. S., Alhilman, J., & Athari, N. (2016). Usulan Preventive Maintenance Pada Mesin Komori Ls440 Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm Ii) Dan Risk Based Maintenance (Rbm) Di Pt Abc. *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Industri*, 3(02), 31–37.
- Hakim, L. (2014). ANALISA RCM PADA MOTOR DIESEL PENGGERAK GENERATOR DAYA 320 kVA SUMBER KELISTRIKAN DI HOTEL SAPADIA ROKAN HULU. *Jurnal Aptek*, 6(2), 165–172.
- Henley, E. ., & Kumamoto, H. (1981). *Reliability Engineering and Risk Assesment*. New Jersey : Prentice Hall.
- Hidayah, N. Y., & Ahmadi, N. (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 167. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017>
- Kurniawan, R. R. (2014). Perencanaan Sistem Perawatan Mesin Urbannyte Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II) (Studi Kasus di departemen produksi PT. Masscom Graphy, Semarang). (Rcm Ii), 1–8.

- Kurniawati, D. A., & Muzaki, M. L. (2017). Analisis Perawatan Mesin dengan Pendekatan RCM dan MVSM. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 89. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p89-105.2017>
- Lukodono, R., Pratikto, P., & Soenoko, R. (2013). Analisis Penerapan Metode RCM Dan MVSM Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem Maintenance(Studi Kasus PG. X). *Rekayasa Mesin*, 4(1), pp.43-52.
- Manalu, R. B., Budiarto, U., Yudo, H., Teknik, F., Diponegoro, U., & Simulation, M. C. (2016). Berbasis Keandalan Pada Kapal Km . Bukit Siguntang Dengan Pendekatan Rcm (Reliability Centered Maintenance). 4(1).
- Nowlan, F., & Heap, H. (1978). *Reliability Centered Maintenance*. San Francisco: United Airlines Publications.
- Palit, H. C., & Sutanto, W. (2012). Perancangan Rcm Untuk Mengurangi Downtime Mesin (pp. 1–7). pp. 1–7.
- Rochman, D. D., Chinthya, C., & Panigoro, D. (2017). Perancangan Implementasi Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Pt Indoneptune Net Manufacturing. 1092–1100.
- Zein, I., Mulyati, D., & Saputra, I. (2019). Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 383. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.848>

LAMPIRAN