

TUGAS AKHIR

**USULAN PENJADWALAN PENGGANTIAN KOMPONEN KRITIS
MESIN KOPI MASTRENA DENGAN METODE RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE (RCM) STARBUCKS COFFEE
JUANDA SURABAYA**



Oleh :

FINSA ARDIANSYAH

(1411600029)

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2021

TUGAS AKHIR

**USULAN PENJADWALAN PENGGANTIAN KOMPONEN KRITIS
MESIN KOPI MASTRENA DENGAN METODE RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE (RCM) STARBUCKS COFFEE
JUANDA SURABAYA**



Oleh :

FINSA ARDIANSYAH

(1411600029)

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2021

TUGAS AKHIR

**USULAN PENJADWALAN PENGGANTIAN KOMPONEN KRITIS
MESIN KOPI MASTRENA DENGAN METODE RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE (RCM) STARBUCKS COFFEE
JUANDA SURABAYA**

Untuk memperoleh Gelar Sarjana

Strata Satu (S1) dalam Ilmu Teknik Industri

pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Oleh :

FINSA ARDIANSYAH

(1411600029)

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

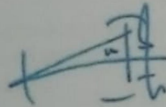
Nama : Finsa Ardiansyah
NBI : 1411600029
Prodi : Teknik Industri
Judul TA : USULAN PENJADWALAN PENGGANTIAN KOMPONEN
KRITIS MESIN KOPI MASTRENA DENGAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)
STARBUCKS COFFEE JUANDA SURABAYA

Tugas akhir ini telah disetujui

Tanggal 3 Februari 2021

Oleh

Dosen Pembimbing



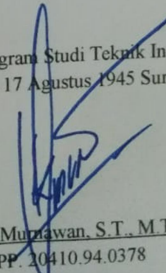
Wiwin Widiasih, S.T., M.T.
NPP. 20410.15.0688

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. H. Sajiyo, M. Kes.
NPP. 20410.90.0197

Kepala Program Studi Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Hery Murdawan, S.T., M.T.
NPP. 20410.94.0378

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Finsa Ardiansyah

NBI : 1411600029

Program studi : Teknik Industri Untag Surabaya

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“USULAN PENJADWALAN PENGGANTIAN KOMPONEN KRITIS MESIN KOPI MASTRENA DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) STARBUCKS COFFEE JUANDA SURABAYA”

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 28 Desember 2020

Yang membuat pernyataan



Finsa Ardiansyah

NBI 1411600029

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA

ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Finsa Ardiansyah
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknik Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

“USULAN PENJADWALAN PENGGANTIAN KOMPONEN KRITIS MESIN KOPI MASTRENA DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) STARBUCKS COFFEE JUANDA SURABAYA”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tercantum.

Dibuat di: Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal: 3 Februari 2021

Yang membuat pernyataan



Finsa Ardiansyah

NBI 1411600029

ABSTRAK

PT. Sari Coffee Indonesia merupakan pemegang lisensi utama merk Starbucks Coffee Internasional dan mempunyai hak tunggal untuk memperkenalkan dan memasarkan di Indonesia. Starbucks Coffee merupakan sebuah kedai yang menghasilkan beberapa minuman racikan kopi dan non kopi. Saat ini permasalahan yang dihadapi adalah tingginya *breakdown* mesin kopi bermerk Mastrena yang berimbas pada produktivitas, belum sehingga hal tersebut menyebabkan adanya kegiatan *corrective maintenance* dari vendor PT. Rotaryana Engineering yang dapat menimbulkan downtime, berhentinya proses produksi dan biaya untuk perbaikan yang tinggi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang mengintegrasikan analisis kualitatif diagram Pareto, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), perhitungan kuantitatif *Time to Repair* (TTR) dan *Time to Failure* (TTF) untuk menganalisis komponen kritis yang sering bermasalah sehingga menyebabkan *breakdown* mesin. Dari hasil analisis interval perawatan mesin di Starbucks Coffee, maka dapat diketahui bahwa interval waktu penggantian komponen kritis pada mesin kopi Mastrena adalah komponen *lep pipe* selama 450 jam dan komponen *cuff fix piston* selama 2.100 jam. *Reliability* mesin meningkat dari sebelum dilakukan penjadwalan pemeliharaan hanya 37%, sesudah dilakukan penjadwalan pemeliharaan menjadi 60%. Total biaya *maintenance* sebelum penjadwalan pemeliharaan adalah sebesar Rp 5.541.472,-, kemudian mengalami penurunan menjadi hanya sebesar Rp 4.060.078,- setelah dilakukan penjadwalan pemeliharaan.

Kata kunci: *maintenance*, *reliability centered maintenance*, interval perawatan.

ABSTRACT

PT. Sari Coffee Indonesia is the main license holder for the Starbucks Coffee International brand and has the sole right to introduce and market in Indonesia. Starbucks Coffee is a shop that produces several coffee and non-coffee blended drinks. Currently the problem faced is the high breakdown of the Mastrena branded coffee machine which has an impact on productivity, so this has not caused corrective maintenance activities from the vendor of PT. Rotaryana Engineering which can cause downtime, stop the production process and high costs for repairs. The research method used is the Reliability Centered Maintenance (RCM) which combines the qualitative analysis of the Pareto diagram, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), the quantitative calculation of Time to Repair (TTR) and Time to Failure (TTF) to analyze critical components that are often become problem. It is because the engine has been breakdown. From the analysis of machine maintenance intervals at Starbucks Coffee, it can be seen that the critical component replacement time intervals on the Mastrena coffee machine are the fep pipe component for 450 hours and the cuff fix piston component for 2,100 hours. Machine reliability increases from the previous scheduling only 37%, to 60% after scheduling. Total maintenance costs before scheduling are IDR 5,541,472, and it is decreasing to IDR 4,060,078 when the maintenance is done.

Key words: maintenance, reliability centered maintenance, maintenance intervals.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas Laporan tugas akhir ini yang berjudul “*Usulan Penjadwalan Penggantian Komponen Kritis Mesin Kopi Mastrena Dengan Metode Reliability Centered Maintenance di Starbucks Coffee Juanda Surabaya*” dengan baik.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian Sarjana Teknik Industri. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Cukup banyak kesulitan yang penulis temui dalam penulisan skripsi ini, tetapi Alhamdulillah dapat penulis atasi dan selesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

Surabaya, 28 Desember 2020



Finsa Ardiansyah

NBI 1411600029

UCAPAN TERIMAKASIH

Selama menyelesaikan penyusunan skripsi ini penulis telah banyak bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu, khususnya :

1. Ayah dan Ibu sebagai orang tua yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan studi S1 ini.
2. Kakak serta adekku tercinta terimakasih atas doa dan dukungannya.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Hery Munarwan, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sekaligus dosen pembimbing I bagi penulis atas bimbingan dan arahnya dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Wiwin Widiasih, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan terkait penyelesaian skripsi.

Dengan adanya laporan tugas akhir ini semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan kerja keras yang telah dilakukan. Laporan Tugas Akhir ini belum mencapai kesempurnaan. Namun, semoga apa yang telah di tulis ini diusahakan bisa bermanfaat.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Ruang Lingkup.....	9
1.4.1 Batasan Penelitian	10
1.4.2 Asumsi Penelitian.....	10
1.5 Manfaat Penelitian.....	10
BAB II.....	11
TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Definisi <i>Maintenance</i>	11
2.2 Jenis – Jenis <i>Maintenance</i>	11
2.3 <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	12
2.3.1 Metode Kualitatif	14

2.3.2	Metode Kuantitatif	14
2.4	<i>Pareto Chart</i>	14
2.5	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	15
2.6	<i>Mean Time to Repair (MTTR)</i>	18
2.7	<i>Mean Time to Failure (MTTF)</i>	18
2.8	Kinerja Keandalan.....	18
2.9	Laju Kerusakan dan Umur Produk.....	19
2.10	Fungsi Distribusi Statistik	21
2.10.1	Fungsi Distribusi Normal.....	21
2.10.2	Fungsi Distribusi Lognormal.....	22
2.10.3	Fungsi Distribusi Eksponensial.....	24
2.10.4	Fungsi Distribusi Weibull	25
2.11	Uji kesesuaian distribusi.....	27
2.12	Penelitian Terdahulu	27
BAB III	33
3.1	Teknik Pengumpulan Data	33
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.2.1	Tempat Penelitian.....	33
3.2.2	Waktu Penelitian	33
3.3	Teknik Pengumpulan Data	33
3.4	Teknik Analisis Data.....	34
3.5	Flowchart Penelitian	36
BAB IV	37
4.1	Pengumpulan Data	37
4.2	Pengolahan dan Analisis Data.....	38
4.2.1	Analisis Penentuan Mesin Kritis Diagram Pareto.....	38
4.2.2	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	41
4.2.3	Analisis Perhitungan Data Time to Repair (TTR) dan Time To Failure (TTF).....	48

4.2.4	Analisis Penentuan Distribusi Parameter TTR dan TTF	50
4.2.5	Analisis Perhitungan Mean Time To Repair (MTTR) dari Distribusi Terpilih	57
4.2.6	Analisis Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF) dari Distribusi Terpilih	57
4.2.7	Analisis Interval Penggantian Komponen.....	58
4.2.8	Analisis Persediaan Komponen.....	62
4.3	Analisis Perbandingan.....	63
4.3.1	Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Penjadwalan Komponen	63
4.3.2	Perbandingan Keandalan Mesin Sebelum dan Sesudah Penjadwalan	66
4.4	Usulan Penjadwalan Komponen	68
BAB V.....		73
5.1	Simpulan	73
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN.....		77
BIOGRAFI.....		106

DAFTAR TABEL

TABEL 1. 1 KONTRAK KERJA MESIN KOPI MASTRENA.....	3
TABEL 1. 2 INDIKATOR KERUSAKAN MESIN KOPI MASTRENA.....	4
TABEL 1. 3 DATA HISTORI KERUSAKAN MESIN KOPI MASTRENA TAHUN 2019.....	5
TABEL 1. 4 KOMPONEN MESIN KOPI MASTRENA YANG DIGANTI TAHUN 2019	7
TABEL 1. 5 SERVICE COUNTER MESIN KOPI MASTRENA TAHUN 2019.....	8
TABEL 2. 1 NILAI SEVERITY	16
TABEL 2. 2 NILAI OCCURANCE.....	17
TABEL 2. 3 NILAI DETECTION	17
TABEL 2. 4 FUNGSI GAMMA	26
TABEL 2. 5 DAFTAR PENELITIAN TERDAHULU.....	27
TABEL 3. 1 DATA KERUSAKAN MESIN	34
TABEL 3. 2 DATA PENGGANTIAN KOMPONEN MESIN.....	34
TABEL 3. 3 TTF DAN TTR.....	35
TABEL 4. 1 DATA KERUSAKAN MESIN TAHUN 2019	37
TABEL 4. 2 PENGGANTIAN KOMPONEN MESIN KOPI MASTRENA 2019	38
TABEL 4. 3 PENYEBAB KEGAGALAN MESIN KOPI MASTRENA	39
TABEL 4. 4 PENYEBAB KEGAGALAN MESIN KOPI MASTRENA KUMULATIF	39
TABEL 4. 5 KRITERIA NILAI SEVERITY	42
TABEL 4. 6 KRITERIA NILAI PROBABILITAS (OCCURANCE).....	43
TABEL 4. 7 KRITERIA NILAI DETEKSI (DETECTION)	43
TABEL 4. 8 FMEA MESIN KOPI MASTRENA	45
TABEL 4. 9 NILAI RPN MESIN.....	47
TABEL 4. 10 DATA TTR DAN TTF MESIN	48
TABEL 4. 11 DATA TTR DAN TTF KOMPONEN.....	50
TABEL 4. 12 POLA DISTRIBUSI DAN NILAI ANDERSON DARLING TTR MESIN	52
TABEL 4. 13 POLA DISTRIBUSI DAN NILAI ANDERSON DARLING TTF MESIN.....	53
TABEL 4. 14 REKAPITULASI HASIL UJI DISTRIBUSI TTR DAN TTF	56
TABEL 4. 15 NILAI MTTR KOMPONEN	57
TABEL 4. 16 NILAI MTTF KOMPONEN.....	58
TABEL 4. 17 PENENTUAN INTERVAL PENGGANTIAN KOMPONEN FEP PIPE	59
TABEL 4. 18 PENENTUAN INTERVAL PENGGANTIAN KOMPONEN CUFF FIX PISTON	61
TABEL 4. 19 STOK MINIMUM KOMPONEN	63
TABEL 4. 20 PERBANDINGAN BIAYA SEBELUM DAN SESUDAH PENJADWALAN.....	65
TABEL 4. 21 PERBANDINGAN KEANDALAN KOMPONEN	66
TABEL 4. 22 PERBANDINGAN RELIABILITY	67
TABEL 4. 23 USULAN WAKTU PENJADWALAN KOMPONEN MESIN KOPI MASTRENA	68

TABEL 4. 24 PENJADWALAN BULAN JANUARI 2020	68
TABEL 4. 25 PENJADWALAN BULAN FEBRUARI 2020.....	69
TABEL 4. 26 PENJADWALAN BULAN MARET 2020	69
TABEL 4. 27 PENJADWALAN BULAN APRIL 2020	69
TABEL 4. 28 PENJADWALAN BULAN MEI 2020.....	70
TABEL 4. 29 PENJADWALAN BULAN JUNI 2020	70
TABEL 4. 30 PENJADWALAN BULAN JULI 2020	70
TABEL 4. 31 PENJADWALAN BULAN AGUSTUS 2020.....	71
TABEL 4. 32 PENJADWALAN BULAN SEPTEMBER 2020	71
TABEL 4. 33 PENJADWALAN BULAN OKTOBER 2020	71
TABEL 4. 34 PENJADWALAN BULAN NOVEMBER 2020.....	72
TABEL 4. 35 PENJADWALAN BULAN DESEMBER 2020	72

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1. 1 MESIN KOPI MASTRENA	2
GAMBAR 1. 2 DOUBLE SHOT ESPRESSO MESIN MASTRENA	3
GAMBAR 1. 3 STEAM SUSU	3
GAMBAR 2. 1 CONTOH DIAGRAM PARETO	15
GAMBAR 2. 3 SIKLUS HIDUP SISTEM (<i>BATHUB CURVE</i>).....	20
GAMBAR 2. 4 POLA DISTRIBUSI NORMAL	21
GAMBAR 2. 5 POLA DISTRIBUSI LOGNORMAL.....	23
GAMBAR 3. 1 FLOWCHART METODOLOGI PENELITIAN	36
GAMBAR 4. 1 DIAGRAM PARETO PENYEBAB KEGAGALAN MESIN	40
GAMBAR 4. 2 GODNESS OF FIT TEST TTR KOMPONEN FEP PIPE	51
GAMBAR 4. 3 GOODNESS OF FIT TEST TTR CUFF FIX PISTON	51
GAMBAR 4. 4 GODNESS OF FIT TEST TTF KOMPONEN FEP PIPE	52
GAMBAR 4. 5 GODNESS OF FIT TEST TTF KOMPONEN CUFF FIX PISTON.....	53
GAMBAR 4. 6 PARAMETER DISTRIBUSI NORMAL TTR FEP PIPE.....	54
GAMBAR 4. 7 PARAMETER DISTRIBUSI LOGNORMAL TTF FEP PIPE	55
GAMBAR 4. 8 PARAMETER DISTRIBUSI NORMAL TTR CUFF FIX PISTON	55
GAMBAR 4. 9 PARAMETER DISTRIBUSI NORMAL TTF CUFF FIX PISTON	56
GAMBAR 4. 10 PERBANDINGAN BIAYA SEBELUM DAN SESUDAH PENJADWALAN.....	65
GAMBAR 4. 11 PERBANDINGAN RELIABILITY	67

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL TURNITIN	99
LAMPIRAN 2 HISTORI MESIN KOPI MASTRENA STARBUCKS COFFEE 2017	100
LAMPIRAN 3 HISTORI MESIN KOPI MASTRENA STARBUCKS COFFEE 2018	101
LAMPIRAN 4 HISTORI MESIN KOPI MASTRENA STARBUCKS COFFEE 2019	102
LAMPIRAN 5 HISTORI MESIN KOPI MASTRENA STARBUCKS COFFEE 2019 (2).....	103
LAMPIRAN 6 TRANSKIP NILAI	104
LAMPIRAN 7 TRANSKIP NILAI (LANJUTAN)	105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia industri yang semakin berkembang dan meningkatnya persaingan dengan kompetitor di bidang yang sama menuntut perusahaan yang berperan sebagai produsen dapat memenuhi kebutuhan *customer* demi menjaga hubungan baik dengan *customer*. Manajemen perawatan mesin merupakan aspek penting yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan suatu industri manufaktur. Dalam dunia industri dengan jumlah produksi yang banyak mengandalkan adanya mesin – mesin industri, oleh karenanya mesin merupakan bagian vital dari proses produksi tersebut. Mesin tersebut memiliki bagian yang berkaitan dengan bagian lainnya. Apabila suatu bagian mengalami kerusakan maka proses produksi tidak akan memenuhi kebutuhan bagian produksi perusahaan untuk menyediakan target order dari pasar. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan perencanaan perawatan mesin yang terjadwal (*preventive maintenance*) untuk mengurangi kerusakan mesin mendadak (*breakdown maintenance*) yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi.

Menurut (Ebeling, 1997), *maintenance* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memelihara fasilitas atau peralatan pabrik dengan melakukan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya tercipta suatu keadaan operasional produksi sesuai dengan apa yang telah direncanakan (Assauri, 2008). Sedangkan menurut (Moubray, 1997), *maintenance* adalah kegiatan yang dilakukan untuk memastikan fungsi suatu aset atau peralatan berjalan sesuai dengan yang seharusnya. Mesin yang digunakan dalam kegiatan produksi harus mampu beroperasi dengan optimal. Pengoperasian mesin dikatakan optimal apabila nilai *downtime*-nya minimum. Untuk dapat menjamin pengoperasian mesin yang optimal, diperlukan suatu sistem perawatan dan pemeliharaan mesin yang tepat. Sistem perawatan mesin yang tepat merupakan sistem perawatan yang dapat memberikan jadwal perawatan dengan minimum *downtime* sehingga memberikan total biaya yang minimum juga.

PT. Sari Coffee Indonesia merupakan pemegang lisensi utama Starbucks Coffee Internasional dan mempunyai hak tunggal untuk memperkenalkan dan memasarkan Starbucks Coffee di Indonesia. PT. Sari Coffee Indonesia sendiri bernaung di bawah bendera perusahaan retail terkemuka PT. Mitra Adi Perkasa. PT.

Sari Coffee Indonesia sebagai pemegang lisensi perusahaan kopi terbesar di dunia Starbucks Coffee yang sudah memiliki ribuan toko di dunia. PT. Sari Coffee harus mendirikan minimal 30 toko di negara tempat perusahaan beroperasi, dan pada saat ini Starbucks Coffee Indonesia sudah memiliki 126 toko yang tersebar di sepuluh kota di Indonesia yaitu Jakarta, Bandung, Surabaya, Bali, Medan, Batam, Yogyakarta, Semarang, Balikpapan dan Makasar.

Starbucks Coffee yang terletak di terminal 1 Juanda Surabaya menjual banyak produk, mulai dari kopi minuman panas yang berbasis espresso, minuman dingin, frappuccino blended coffee dan frappuccino blended cream, makanan ringan seperti cake, puff, cookies, sampai sandwich. Selain kopi, frappuccino dan makanan, Starbucks juga menjual mug atau gelas-gelas dan juga tumbler. Tak ketinggalan jajanan anak-anak seperti permen lollypop pun juga tersedia. Mesin yang digunakan untuk mengolah dan sebagai tempat penyimpanan antara lain mesin kopi Mastrena, chiller, freezer, grinder, culumbia shuttle, microwave, blender serta pastry case. Penelitian akan berfokus pada mesin utama yaitu mesin kopi otomatis merk Mastrena yang merupakan jantung dari produk Starbucks Coffee. Mesin ini bekerja secara otomatis untuk menghasilkan kopi espresso dan steam untuk menghangatkan susu. Ada 4 pilihan takaran volume yang digunakan yaitu single shot (23ml), ristretto shot (30ml), double shot (45ml) dan long shot (90ml), namun ukuran standart untuk satu gelas coffee varian ukuran gelas standart (grande) adalah double shot (45ml) espresso. Customer juga bias request sesuai selera jika ingin menambah 1 shot espresso dengan menambahkan harga sebesar Rp 6000,00.



Gambar 1. 1 mesin kopi Mastrena

sumber: Starbucks Coffee Terminal Juanda 1 Surabaya



Gambar 1. 2 double shot espresso mesin Mastrena

sumber: <https://www.flickr.com/photos/7671440@N04/10951639974>



Gambar 1. 3 steam susu

sumber : Starbucks Coffee Terminal Juanda 1 Surabaya

Tabel 1. 1 kontrak kerja mesin kopi Mastrena

Vendor/ supplier	Lingkup	Jenis mesin	Waktu	Jenis kegiatan	Keterangan	Biaya	Telpon
PT. Rotaryana Engineering	Maintenance and repair	Mesin kopi Mastrena	Setiap sebulan sekali	Cleaning, Lubricate; Repair, Calibrate	Free incoming call teknisi saat ada kerusakan mesin secara mendadak; Kerusakan tidak termasuk biaya sparepart jika ada penggantian.	Rp 1.200.000,- /bulan	(031) 99442553

sumber : Starbucks Coffee Terminal Juanda 1 Surabaya

Starbucks bekerja sama dengan vendor PT. Rotaryana Engineering dalam hal perawatan dan perbaikan mesin kopi Mastrena guna menunjang produktivitas mesin agar selalu optimal. Kontrak kerja yang berlaku adalah pemeliharaan dan perawatan pada mesin Mastrena kepada teknisi PT. Rotaryana Engineering yang meliputi kegiatan pembersihan (*cleaning*), pelumasan (*lubricate*), perbaikan

(*repair*), kalibrasi (*calibrate*) yang dilakukan secara terjadwal setiap sebulan sekali, serta bebas biaya panggilan teknisi (*free incoming call*) jika ada kerusakan mendadak/sewaktu-waktu.

Rotaryana Engineering merupakan supplier terpercaya mesin kopi Mastrena yang berlokasi di jalan Baratajaya XXI no. 1j Surabaya yang selama ini ditunjang dengan beberapa tenaga ahli khusus kitchen set machine hotel resto maupun cafe. Dalam penanganan problem mesin mereka sudah berpedoman pada manual book yang mereka dapatkan pada saat mengikuti training serta perlengkapan perkakas yang lengkap. Sebelum mesin akan mengalami kerusakan, pastinya ada tanda-tanda maupun indikator yang terjadi yang dapat dijadikan acuan dalam kegiatan repair.

Tabel 1. 2 indikator kerusakan mesin kopi Mastrena

Indikator kerusakan	Penyebab kegagalan	Cara mengatasi
Espresso kopi tidak keluar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ada kebocoran 2. Grinder kopi terlalu halus atau kasar 3. Brew chamber error 4. Air supplay tidak masuk 5. Valve tidak bekerja / mampet 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggantian seal dan selang 2. Kalibrasi grinder 3. Pelumasan pada guide rail 4. Cek supplay air 5. Cek valve menggunakan kartu
Suara mesin berisik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guide rail kering 2. Tabung steam ada yang bocor 3. Pisau grinder aus 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelumasan pada guide rail 2. Cek seal dang anti 3. Ganti pisau grinder
Kode "brew chamber error"	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guide rail kering / macet 2. Sensor limit rusak 3. CPU error 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelumasan pada guide rail 2. Ganti sensor limit 3. Ganti CPU
Steam susu tidak berfungsi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supplay air tidak masuk 2. Heater pemanas tidak bekerja 3. Sensor water level tidak bekerja 4. Valve tidak bekerja 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cek supplay air 2. Cek heater, ganti bila putus 3. Bersihkan sensor, ganti bila rusak 4. Cek valve menggunakan kartu
whole bean tempat penampung kopi pecah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ada biji kopi yang membuat macet 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lem bagian yang pecah atau ganti baru
Kode "PM kit required"	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu penggantian PM kit setiap kelipatan 50.000 pada odometer 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ganti PM kit
Ada kebocoran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selang fep pipe rusak 2. Cuff fix piston aus 3. Valve purging aus 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cek selang, bila bocor ganti yang baru 2. Ganti cuff fix piston baru 3. Cek seal valve purging, bila aus ganti seal

Mati total	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak ada aliran listrik 220v 2. Saklar switch on off rusak 3. CPU error 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pastikan tegangan 220v masuk 2. Jumper saklar atau ganti baru 3. Ganti CPU
------------	---	---

sumber : Rotaryana Engineering Surabaya

Mesin kopi Mastrena beroperasi selama 18 jam dalam sehari yang tentunya sangat rawan terjadi kerusakan akibat kurangnya perhatian dalam maintenance, karena memiliki breakdown yang lebih tinggi pada periode 1 Januari 2019 – 31 Desember 2019 yaitu sebanyak 23 kasus kerusakan, lebih tinggi daripada periode sebelumnya 1 Januari 2018 – 31 Desember 2018 yang hanya mencapai 20 kasus serta sebanyak 10 kasus sepanjang periode sebelumnya 1 Januari 2017 – 31 Desember 2017 (data bisa dilihat dilaman lampiran). Hal ini terjadi karena usia pemakaian mesin yang menyebabkan beberapa komponen yang fungsinya sudah tidak maksimal lagi sehingga mengakibatkan breakdown yang lebih tinggi dari tahun ke tahun yang tentunya menghambat produktivitas dari mesin tersebut mengingat mesin tersebut merupakan mesin paling vital yang digunakan. Efek yang terjadi jika mesin tersebut berhenti beroperasi adalah hilangnya customer sebagai konsumen yang tentunya juga akan hilangnya pendapatan finansial.

Tabel 1. 3 data histori kerusakan mesin kopi Mastrena tahun 2019

Tanggal dan waktu	Komplain	Kedatangan teknisi	Tindakan perbaikan	Penggantian part	Selesai
2019-12-16 08:32	Shot tidak keluar	2019-12-16 11:45	Fep pipe putus, Penggantian fep pipe	Fep pipe	2019-12-16 12:37
2019-12-11 02:32	Shot decaf espresso tidak berfungsi	2019-12-11 07:46	Cuff fix piston aus Penggantian cuff fix piston	Cuff fix piston	2019-12-11 08:30
2019-11-22 21:42	Kode error brew chamber error, Powder quantity to high	2019-11-23 07:39	Pelumasan guide rail, Kalibrasi grinder	-	2019-11-23 08:41
2019-10-24 06:33	Steam tidak berfungsi	2019-10-24 10:15	NTC error, Penggantian NTC	NTC	2019-10-24 10:57
2019-09-21 00:46	Whole bean pecah	2019-09-21 08:03	Penggantian bean hopper	Bean hopper	2019-09-21 08:46
2019-09-19 03:23	Kode error brew chamber error	2019-09-19 08:47	Drive motor macet, Penggantian drive motor	Drive motor	2019-09-19 09:50
2019-09-06 00:04	Drain tube full	2019-09-06 09.10	Fep pipe bocor, Penggantian fep pipe	Fep pipe	2019-09-06 10:33
2019-08-08 04:49	PM kit 50 required	2019-08-08 06:11	Penggantian PM kit 50	PM kit 50	2019-08-08 08:45
2019-07-26 20:06	Kode error brew chamber error	2019-07-27 07: 15	Pelumasan guide rail	-	2019-07-27 07:49

2019-07-25 21:22	Grinder tidak berfungsi	2019-07-26 08:11	Baut grinder lepas, Pasang ulang baut	-	2019-07-26 08:46
2019-07-13 15:43	Kode error hopper empty fill	2019-07-13 19:35	Grinder macet, Cleaning dan kalibrasi grinder	-	2019-07-13 20:41
2019-07-03 06:46	Bean hopper retak	2019-07-03 10:02	Pengeleman pada bean hopper	-	2019-07-03 10:55
2019-05-11 01:22	Ada kebocoran	2019-05-11 08:34	Fep pipe bocor, Cuff fix aus, Penggantian fep pipe dan cuff fix piston	Fep pipe, Cuff fix piston	2019-05-11 09:33
2019-05-09 22:00	Steam tidak berfungsi	2019-05-10 08:12	NTC error, Penggantian NTC	NTC	2019-05-10 09:10
2019-05-05 01:19	Ada kebocoran	2019-05-05 09:01	Fep pipe bocor Penggantian fep pipe	Fep pipe	2019-05-05 09:57
2019-04-26 16:01	Bad shot	2019-04-26 18:45	Grinder macet, Cleaning dan kalibrasi grinder	-	2019-04-26 19:57
2019-04-13 12:01	Ada kebocoran	2019-04-13 15:09	Fep pipe bocor, Penggantian fep pipe	Fep pipe	2019-04-13 15:44
2019-03-29 18:01	Kode error powder quantity to high	2019-03-29 21:30	Kalibrasi grinder	-	2019-03-29 22:10
2019-03-22 18:48	Bad shot	2019-03-22 21:42	Kalibrasi grinder	-	2019-03-22 22:32
2019-03-12 20:57	Ada kebocoran	2019-03-13 07:12	Fep pipe putus, Penggantian fep pipe	Fep pipe	2019-03-13 07:58
2019-03-08 22:46	Takaran shot tidak sesuai	2019-03-09 08:23	Fep pipe bocor, Tekanan waterpump kurang, Penggantian fep pipe dan waterpump	Fep pipe, Waterpump	2019-03-08 10:34
2019-03-08 22:36	PM kit required	2019-03-09 06:59	Penggantian PM kit	PM kit	2019-03-09 09:11
2019-01-26 05:00	Totally off, ada letupan	2019-01-26 09:46	Cuff fix piston bocor sehingga mainboard terkena air, Penggantian cuff fix piston	Cuff fix piston	2019-01-26 11:44



sumber : Famous website Rotaryana Engineering Surabaya

Dari data kerusakan mesin selama tahun 2019, terdapat 23 kasus breakdown, fep pipe menjadi komponen yang sering rusak karena bocor maupun putus dengan total penggantian sebanyak 7 kali dalam waktu setahun. Di urutan kedua ada cuff fix piston yang sudah dilakukan penggantian sebanyak 3 kali karena aus. NTC yang error dan PM kit 50 juga sudah dilakukan penggantian masing-

masing sebanyak 2 kali, namun khusus untuk PM kit adalah komponen wajib berupa seal karet yang harus diganti setiap angka pada service counter mencapai 50.000 (berlaku kelipatan) walaupun komponen tersebut masih terlihat baik. Komponen drive motor, water pump dan bean hopper masing-masing sudah diganti sebanyak 1 kali, sehingga komponen tersebut bukan merupakan kategori part kritis mesin.

Tabel 1. 4 komponen mesin kopi Mastrena yang diganti selama tahun 2019

Gambar	Nama komponen	Fungsi	Qty	Harga	Total
	Cuff fix piston	Seal piston mekanikal	3	Rp 154.000,-	Rp 462.000,-
	Fep pipe	Selang koneksi valve	7	Rp 57.000,-	Rp 399.000,-
	Drive motor	Motor penggerak chamber	1	Rp 1.367.000,-	Rp 1.367.000,-
	NTC	Output uap steam	2	Rp 550.000,-	Rp 1.100.000,-
	Bean hopper	Tempat penampung biji kopi	1	Rp 10.100.000,-	Rp 10.100.000,-

	Water pump	Pompa penggerak air supplay	1	Rp 5.700.000,-	Rp 5.700.000,-
	PM kit 50	Seal counter 50 ribu shot	2	Rp 1.099.000,-	Rp 2.198.000,-

sumber : Rotaryana Engineering Surabaya

Tabel 1. 5 service counter mesin kopi Mastrena tahun 2019

Kunjungan maintenance rutin tahun 2019	Service Counter	Keterangan
7 januari	141.359	
20 februari	149.876	
3 maret	157.846	Penggantian PM kit
19 april	164.267	
30 mei	172.066	
13 juni	180.732	
4 juli	189.342	
8 agustus	201.197	Penggantian PM kit
25 september	209.198	
9 oktober	217.923	
13 november	226.909	
28 desember	234.881	

sumber : Rotaryana Engineering Surabaya

Metode penjadwalan mesin yang saat ini diterapkan pada Mastrena adalah *preventive maintenance* setiap satu bulan sekali sekaligus, serta *corrective maintenance* apabila terjadi kerusakan mendadak, merecord angka *service counter* yang apabila jumlah angka sudah kelipatan 50.000, maka wajib mengganti part PM kit yang berisikan komponen seal karet karena penggunaan yang lama mengakibatkan keausan dan yang paling fatal sampai mengakibatkan pecah.

Melihat data-data yang sudah diambil dari beberapa data diatas, metode yang saat ini berjalan dirasa masih belum cukup untuk mengurangi kejadian *breakdown* mesin yang berpengaruh pada nilai biaya perawatan yang cukup besar. Oleh karena itu diperlukan metode yang tepat untuk penjadwalan perbaikan mesin. Metode baru yang saya usulkan adalah metode lama yang selama ini berjalan serta penambahan penjadwalan penggantian komponen kritis yang sering bermasalah dengan menggunakan pendekatan *reliability centered maintenance (RCM)* dengan tidak mengurangi nilai keandalan mesin yang diharapkan lebih menekan angka *breakdown* mesin serta dapat menentukan rencana waktu perawatan komponen dan perhitungan biaya perawatan yang diharapkan menjadi lebih kecil dibanding dengan metode yang selama ini berjalan pada mesin kopi Mastrena.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang terjadi, maka rumusan masalah yang dihadapi perusahaan antara lain:

1. Bagaimana mengetahui komponen mesin yang sering mengalami kegagalan pada mesin kopi Mastrena?
2. Bagaimana mengetahui tingkat reliability pada komponen berdasarkan data histori kerusakan mesin kopi Mastrena?
3. Bagaimana menentukan penjadwalan perawatan mesin pada mesin kopi Mastrena?
4. Bagaimana mengetahui biaya total perawatan setelah melakukan penjadwalan maintenance?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui komponen-komponen kritis pada mesin kopi Mastrena.
2. Untuk mengetahui tingkat reliability suatu komponen berdasarkan data histori perbaikan mesin kopi Mastrena.
3. Untuk menentukan penjadwalan perawatan mesin yang tepat pada mesin kopi Mastrena.
4. Untuk mengetahui biaya setelah dilakukan penjadwalan maintenance.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian merupakan batasan-batasan serta asumsi agar penelitian lebih berfokus pada satu titik tertentu dan tidak melebihi area yang tidak diperlukan.

1.4.1 Batasan Penelitian

Supaya tidak menyimpang dari tujuan maka permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di Starbucks Coffee Juanda Terminal 1 Surabaya.
2. Penelitian dilakukan pada mesin kopi Mastrena.
3. Penelitian dilakukan pada periode 1 Januari 2019 – 31 Desember 2019

1.4.2 Asumsi Penelitian

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Penurunan fungsi mesin diakibatkan karena dipakai terus menerus dalam jangka waktu tertentu, bukan karena kecelakaan.
2. Setelah dilakukan penggantian komponen mesin dianggap baru.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan manfaat. Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi peneliti :
 - a. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai penambah ilmu dan memperluas wawasan bagi pembaca yang berhubungan dengan kegiatan maintenance khususnya pada mesin kopi agar mendapat hasil yang maksimal.
 - b. Dapat menjadi rujukan, sumber informasi dan bahan referensi penelitian selanjutnya agar bisa lebih dikembangkan dalam materi-materi yang lainnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.
2. Manfaat bagi perusahaan :
 - a. Dapat digunakan sebagai acuan pada Starbucks kepada vendor mesin kopi untuk meningkatkan kegiatan maintenance dengan tambahan penggantian komponen-komponen kritis pada mesin.
3. Manfaat bagi perkembangan IPTEK :
 - a. Meningkatkan pemahaman ilmu yang diperoleh diperkuliahan dan memberikan sumbangan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di dunia teknik industri, khususnya bidang manajemen perawatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi *Maintenance*

Kegiatan *maintenance* merupakan hal yang sangat penting dalam industri terutama bagian mesin yang perlu secara rutin dibersihkan maupun diperbaiki jika ada suatu masalah, berikut definisi *maintenance* menurut para ahli:

- *Maintenance* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memelihara fasilitas atau peralatan pabrik, dengan melakukan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya tercipta suatu keadaan operasional produksi sesuai dengan apa yang telah direncanakan, (Assauri, 2008).
- *Preventive maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal. Umumnya secara sistem, di mana sejumlah kegiatan seperti inspeksi dan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian, dan penyamaan dilakukan, (Ebeling, 1997).
- *Maintenance* adalah kegiatan yang dilakukan untuk memastikan fungsi suatu sistem atau peralatan berjalan sesuai dengan yang seharusnya, (Moubray, 1997).
- Pemeliharaan adalah semua tindakan yang dilakukan untuk mempertahankan item atau bagian atau peralatan untuk mengembalikannya ke kondisi tertentu (Dhillon, 2002).

2.2 Jenis – Jenis *Maintenance*

Menurut (Dhillon, 2002) kegiatan *maintenance* terbagi menjadi tiga yaitu:

- a) *Preventive maintenance*: Semua tindakan dilakukan secara terencana, berkala dan jadwal spesifik untuk menyimpan barang / peralatan dalam kondisi kerja yang telah ditentukan melalui proses pengecekan dan rekondisi. Tindakan ini adalah tindakan pencegahan yang dilakukan untuk mencegah atau menurunkan kemungkinan kegagalan atau tingkat degradasi yang tidak dapat diterima.
- b) *Corrective maintenance*: Perawatan terjadwal atau perbaikan untuk mengembalikan item / peralatan ke keadaan tertentu dan dilakukan karena dianggap telah terjadi kekurangan atau kegagalan.
- c) *Predictive maintenance*: Penggunaan pengukuran modern dan metode pemrosesan sinyal untuk mendiagnosis kondisi peralatan / barang secara akurat selama operasi.

2.3 **Reliability Centered Maintenance (RCM)**

Reliability adalah probabilitas dari suatu item untuk dapat melaksanakan fungsi yang telah ditetapkan pada kondisi *pengoperasian* dan lingkungan tertentu untuk periode waktu yang ditentukan, (Ebeling, 1997). Filosofi RCM didasarkan pada peningkatan sistem dengan metode meminimalkan biaya dalam kebijakan operasional dan strategi pemeliharaan. Menurut (Pranoto, 2015) RCM adalah suatu proses yang dijalankan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan perawatan dari sembarang sistem fisik dalam konteks operasinya.

Kegagalan atau *failure* dapat didefinisikan sebagai *ketidak mampuan* suatu komponen untuk menjalankan fungsinya pada suatu sistem. Jadi, keandalan merupakan salah satu aspek yang dapat mempengaruhi keberhasilan proses produksi. Pemilihan tindakan dengan pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) terbagi menjadi tiga jenis yaitu:

1. *Condition Directed (C.D)* tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara visual *inspection*, memeriksa alat, serta memonitoring sejumlah data yang ada. Apabila ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.
2. *Time Directed (T.D)*, tindakan yang bertujuan untuk melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan yang didasarkan pada waktu atau umur komponen.
3. *Finding Failure (F.F)*, tindakan yang diambil dengan tujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

Tujuan dari RCM menurut (Dhillon, 2002) adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan prioritas terkait desain yang dapat memfasilitasi *preventive maintenance*.
2. Untuk mengumpulkan informasi yang berguna untuk meningkatkan desain barang yang tidak memuaskan dengan keandalan yang berkaitan..
3. Untuk mengembangkan tugas-tugas terkait *preventive maintenance* yang dapat memulihkan keandalan dan keselamatan tingkat yang melekat dalam hal peralatan atau kerusakan sistem.
4. Untuk mencapai tujuan di atas ketika total biaya minimal.

Berdasarkan (Moubray, 1997) menyatakan bahwa pada dasarnya proses RCM dapat ditelusuri dengan menggunakan 7 pertanyaan tentang aset atau sistem yang diteliti, yaitu:

1. Apakah fungsi dan *performance* standart operasional dari asset?
2. Bagaimana aset tersebut rusak, atau gagal dalam menjalankan semua fungsinya?
3. Apakah penyebab masing – masing kegagalan fungsi tersebut?
4. Apakah yang terjadi pada saat terjadi kerusakan?
5. Bagaimana masing – masing kerusakan tersebut terjadi?
6. Apa yang dapat dilakukan untuk memprediksi atau mencegah masing – masing kerusakan tersebut?
7. Apakah yang harus dilakukan apabila kegiatan proaktif yang sesuai tidak berhasil ditemukan?

Proses RCM dasar menurut (Dhillon, 2002) terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi hal-hal penting sehubungan dengan pemeliharaan. Biasanya, komponen kritis diidentifikasi menggunakan teknik analisis kegagalan (FMEA) dan analisis pohon kesalahan (FTA).
2. Dapatkan data kegagalan yang tepat. Dalam menentukan probabilitas kejadian dan menilai kekritisan, ketersediaan data pada tingkat kegagalan bagian, operator probabilitas kesalahan, dan efisiensi pemeriksaan sangat penting. Jenis ini data berasal dari pengalaman lapangan, database kegagalan generik, dan lain-lain.
3. Mengembangkan data analisis pohon kesalahan. Kemungkinan terjadinya peristiwa kesalahan, mulai dari peristiwa dasar, menengah, dan atas.
4. Menerapkan logika keputusan ke mode kegagalan kritis. Logika keputusan adalah dirancang untuk memimpin, dengan mengajukan pertanyaan penilaian standar, untuk yang paling banyak kombinasi tugas pemeliharaan pencegahan yang diinginkan. Logika yang sama adalah diterapkan pada setiap mode kegagalan penting dari setiap pemeliharaan-penting barang.
5. Klasifikasikan persyaratan perawatan.
6. Menerapkan keputusan RCM. Frekuensi dan interval tugas ditetapkan atau diberlakukan sebagai bagian dari strategi atau rencana perawatan keseluruhan.
7. Menerapkan atau mempertahankan teknik berdasarkan pengalaman lapangan. Setelah itu sistem atau peralatan mulai beroperasi, data kehidupan mulai terakumulasi. Di Pada saat itu, salah satu langkah yang paling

mendesak adalah mengevaluasi kembali semua RCM terkait keputusan default.

Langkah – langkah dalam penyusunan RCM Secara umum terbagi menjadi dua metode yang dikembangkan untuk melakukan evaluasi keandalan suatu sistem, yaitu dengan metode kualitatif dan metode kuantitatif. Langkah-langkah tersebut dijelaskan pada bagian berikut ini:

2.3.1 Metode Kualitatif

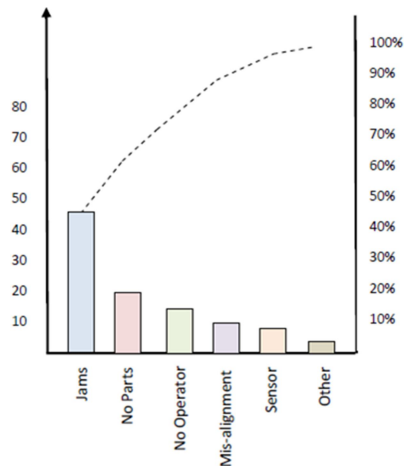
Metode kualitatif merupakan metode analisa secara kualitas melalui sudut pandang yang praktis dari suatu masalah. Dalam menyusun metode kualitatif yang baik diperlukan data dengan teknik kualitatif, contohnya seperti diagram pareto dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Analisa kualitatif ini digunakan untuk menganalisa sistem untuk dicari jenis kegiatan yang paling efektif ditinjau dari segi bentuk kegagalan sehingga menghasilkan suatu kesimpulan bagaimana sistem bisa bekerja serta sebab - sebab kerusakan mesin.

2.3.2 Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif adalah metode analisa berupa perhitungan secara matematik. Metode ini dilakukan melalui perolehan data sekunder berupa data *maintenance (equipment record)* terhadap waktu kerusakan atau kegagalan (*time to failure*) dimana *Time to Failure* adalah waktu komponen saat mulai beroperasi sampai mengalami kegagalan dan waktu perbaikan (*time to repair*) yaitu waktu perbaikan yang diperlukan oleh komponen agar dapat berfungsi kembali. TTF dan TTR suatu komponen mengikuti beberapa distribusi kegagalan yang telah dikenal antara lain distribusi normal, lognormal, eksponensial, weibull.

2.4 Pareto Chart

Diagram pareto merupakan satu dari tujuh alat dasar kontrol kualitas, yang meliputi histogram, bagan Pareto, lembar cek, diagram kontrol, diagram sebab-akibat, flowchart, dan scatter diagram. Bagan ini dinamai Vilfredo Pareto, pareto mencatat bahwa 80% pendapatan di Italia mencapai 20% dari jumlah tersebut populasi. Prinsip Pareto menggambarkan fakta bahwa 80% masalah berasal dari 20% penyebabnya.



Gambar 2. 1 contoh diagram pareto

sumber : (Ben Daya, 2009)

2.5 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Tugas dalam FMEA adalah mengidentifikasi mode kegagalan menggunakan data dan pengetahuan tentang suatu produk atau peralatan, masing-masing potensi kegagalan dan efek yang ditimbulkan dinilai dari tiga faktor berikut menurut (Ben Daya, 2009) :

- *Severity*: konsekuensi saat terjadi kegagalan.
- *Occurence* : probabilitas atau frekuensi kegagalan yang terjadi
- *Detection* : kegagalan dapat terdeteksi sebelum terjadi.

Kemudian ketiga faktor ini digabungkan dalam satu nomor yang disebut *Risk Priority Number (RPN)* dengan rumus:

$$\mathbf{RPN = Severity \times Occurrence \times Detection} \quad (2.1)$$

Masing-masing faktor penyusun RPN memiliki nilai seperti pada Tabel 2.1, Tabel 2.2, dan Tabel 2.3 yang ada di bawah ini :

Tabel 2. 1 nilai severity

Effect	Criteria	Ranking
Hazardous - without warning	Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe operations and/or involves noncompliance with regulations without warning	10
Hazardous - with warning	Very high severity ranking when a potencial failure mode affects safe operation and/or involves noncompliance with regulations with warning	9
Very high	Product/item inoperable, with loss primary function	8
High	Product/item operable, but at reduced level of performance. Customer dissatisfied	7
Moderate	Product/item operable, but may cause rework/repair and/or damage to equipment	6
Low	Product/item operable, but may cause slight inconvenience to related operations	5
Very low	Product/item operable, but possess some defects (aesthetic and otherwise) noticeable to most customers	4
Minor	Product/item operable, but may possess some defects noticeable by discriminating customers	3
Very minor	Product/item operable, but is in noncompliance with company policy	2
None	No effect	1

sumber : (Ben Daya, 2009)

Tabel 2. 2 nilai occurrence

Probability of failure	Possible failure rates	Ranking
Very high failure is almost inevitable	≥ 1 in 2	10
	1 in 3	9
High repeated failures	1 in 8	8
	1 in 20	7
Moderate occasional failures	1 in 80	6
	1 in 400	5
	1 in 2.000	4
Low relatively few failures	1 in 15.000	3
	1 in 150.000	2
Remote failure is unlikely	≤ 1 in 1.500.000	1

sumber : (Ben Daya, 2009)

Tabel 2. 3 nilai detection

Detection	Criteria : likelihood of detection by design control	Ranking
Absolute uncertainly	Moderate chance the design control	10
Very remote	Very remote chance the design control will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode	9
Remote	Remote chance the design control will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode	8
Very low	Very low chance the design control will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode	7
Low	Low chance the design control will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode	6
Moderate	Moderate chance the design control will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode	5
Moderately high	Moderately high chance the design control will detect a potential cause/mechanism and subsequent failure mode	4