

SKRIPSI

**ANALISIS PERAWATAN *CONTAINER CRANE* (CC) DENGAN
METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)
PADA PT. PELINDO TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

**ARUNG MUIS
D071 18 1019**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

SKRIPSI

**ANALISIS PERAWATAN *CONTAINER CRANE* (CC) DENGAN
METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)
PADA PT. PELINDO TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

**ARUNG MUIS
D071 18 1019**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PERAWATAN *CONTAINER CRANE* (CC) DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA PT. PELINDO TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

ARUNG MUIS
D071 18 1019

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 09 Maret 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng
NIP. 19660128 199103 2 003

Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, ST., MT., IPU
NIP. 19761021 200812 1 002

Ketua Program Studi, Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D., IPU
NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arung Muis
NIM : D071 18 1019
Program Studi : Teknik Industri
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Perawatan Container Crane (CC) dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 4 Februari 2023

Yang Menyatakan Tanda Tangan



Arung Muis

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah. Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melakukan penelitian dengan judul: **“Analisis Perawatan *Container Crane* (CC) dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar”**.

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa banyak sekali kekurangan dalam penulisan skripsi ini dan jauh dari kata sempurna. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, motivasi, doa, serta dukungan dari berbagai pihak tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Allah SWT sebagai pemberi rahmat dan pengabul doa-doa penulis hingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Agust Duma Tanna dan Ibunda Mayanti serta kedua kakak penulis Fatalia dan Madelind Durind sebagai pendukung yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Ibu Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I skripsi. Terima kasih atas segala bantuan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan selama penyelesaian Tugas Akhir ini
5. Bapak Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, S.T, M.T., IPU selaku Dosen Pembimbing II skripsi. Terima kasih banyak atas segala bantuan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu, nasihat, dan bantuan kepada penulis selama menempuh perkuliahan serta

staf administrasi departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membantu segala proses administrasi selama perkuliahan dan pengurusan administrasi Tugas Akhir penulis.

7. Kak Yadi Suryadi M dan seluruh staff PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data, berdiskusi, dan memberi masukan pada penelitian ini.
8. Sahabat penulis Hery Saputra yang senantiasa mengingatkan serta tanpa bosan memberikan *support* sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan penuh antusias.
9. Saudara – saudaraku di FEAZ18LE yang berjuang bersama dari maba serta membantu penulis dalam dunia perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

ABSTRAK

ARUNG MUIS. *ANALISIS PERAWATAN CONTAINER CRANE (CC) DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA PT. PELINDO TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR* (dibimbing oleh Rosmalina Hanafi dan Syarifuddin M. Parenreng)

Perawatan mesin merupakan suatu kegiatan yang dilakukan di industri dalam rangka mempertahankan atau meningkatkan daya dukung mesin selama proses produksi. Perawatan mesin diperlukan agar tidak terjadi kerusakan yang akan mengakibatkan terhambatnya proses produksi. Hal yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan dari alat ataupun mesin tersebut salah satunya dengan membuat suatu tindakan pemeliharaan (*maintenance*) mesin. PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar sebagai salah satu pelabuhan petikemas yang ada di Indonesia Timur dalam tindakan perawatan mesinnya masih menggunakan *corrective maintenance* dimana adanya perbaikan jika telah terjadi kerusakan. Pemberian pelayanan jasa bongkar muat yang dilakukan oleh perusahaan berorientasi pada efisiensi biaya dan efektif waktu serta kepuasan pelanggan memerlukan tindakan perawatan secara *preventive maintenance* dimana dilakukan tindakan perawatan sebelum terjadinya kerusakan. Hal ini diperlukan agar dapat menghindari adanya *breakdown* mesin yang menyebabkan terjadinya *downtime*. Salah satu alat bongkar petikemas yaitu *Container Crane (CC)* yang harus selalu dalam keadaan prima. Penelitian ini bertujuan menentukan perawatan yang optimal pada *Container Crane (CC)* dengan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dan menentukan interval waktu perawatan komponen kritis *Container Crane (CC)* dengan metode *Age Replacement* di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar. Hasil yang didapat dari mesin *Container Crane (CC)* 02 khususnya sub – sistem *hoist* untuk masing – masing komponen dapat diuraikan yakni *Time Direct (TD)* pada 2 komponen yaitu *pendant* dan kabel *pendant* serta *Condition Direct (CD)* pada 6 komponen yaitu *motor hoist, wire rope, brake lining, bearing, gear, dan wheel trolley*. Untuk interval waktu perawatan yang optimal pada komponen kritis ialah pada komponen *pendant* waktu interval penggantian komponen pada hari ke 45 dan waktu interval pemeriksaannya setiap 8 hari sedangkan pada komponen *motor hoist* waktu interval pengantiannya hari ke 84 dan waktu interval pemeriksaannya setiap 18 hari.

Kata Kunci : *Age Replacement, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM)*

ABSTRACT

ARUNG MUIS. MAINTENANCE ANALYSIS OF CONTAINER CRANE (CC) WITH RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) METHOD AT PT. PELINDO TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR (supervised by Rosmalina Hanafi and Syarifuddin M. Parenreng)

Machine maintenance is an activity carried out in the industry in order to maintain or increase the carrying capacity of the machine during the production process. Machine maintenance is needed so that damage does not occur which will result in delays in the production process. One of the things that can be done to minimize damage to the tool or machine is to take an action to maintain the machine. PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar as one of the container ports in Eastern Indonesia in its engine maintenance measures still uses corrective maintenance where there are repairs if damage has occurred. The provision of loading and unloading services performed by companies oriented towards cost efficiency and time effectiveness as well as customer satisfaction requires preventive maintenance where maintenance is carried out before damage occurs. This is necessary in order to avoid machine breakdown which causes downtime. One of the containers unloading tools is the Container Crane (CC) which must always be in top condition. This study aims to determine optimal maintenance on Container Crane (CC) using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method and determine the maintenance time intervals for critical components of Container Crane (CC) using the Age Replacement method at PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar. The results obtained from the Container Crane (CC) 02 machine, especially the hoist sub-system for each component, can be described, namely Time Direct (TD) on 2 components, namely pendants and pendant cables and Condition Direct (CD) on 6 components, namely the hoist motor, wire rope, brake lining, bearing, gear, and wheel trolley. The optimal maintenance time interval for critical components is the pendant component, the component replacement interval is on the 45th day and the inspection interval is every 8 days, while the hoist motor component is replaced on the 84th day and the inspection interval is every 18 days.

Keywords: *Age Replacement, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM)*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	<i>vi</i>
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Tujuan Penelitian.....	16
1.4 Batasan Masalah.....	17
1.5 Manfaat Penelitian.....	17
1.6 Sistematika Penulisan.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	19
2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	19
2.1.1 Definisi Perawatan (<i>Maintenance</i>)	19
2.1.2 Tujuan Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	20
2.1.3 Jenis – Jenis Perawatan (<i>Maintenance</i>)	20
2.1.4. Bentuk – Bentuk Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	21
2.1.5 <i>Downtime</i>	22
2.2 <i>Container Crane</i> (CC).....	22
2.3 <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	24
2.4.1 Tahapan – Tahapan dalam Penyusunan RCM.....	25
2.4 Keandalan (<i>Reliability</i>).....	32
2.5 Validasi Pola Distribusi	33
2.6.1 Penentuan Jenis Distribusi	33
2.6.5 Perhitungan <i>Mean Time to Repair</i> dan <i>Mean Time to Failure</i>	34
2.6 Waktu Interval Perawatan	34
2.7 Penelitian Terdahulu.....	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1 Objek Penelitian	41
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	41
3.3 Sumber Data	41
3.4 Metode Pengumpulan Data	42
3.5 Prosedur Penelitian.....	43
3.6 Kerangka Pikir.....	48
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	50
4.1 Profil Perusahaan.....	50
4.1.1 Visi dan Misi.....	50
4.1.2 Pilar Strategi	50
4.1.3 Lini Bisnis.....	51
4.1.4 TPK Makassar <i>New Port</i>	52
4.2 Pengumpulan Data.....	52
4.2.1 Data <i>Downtime</i> serta Kerusakan Mesin.....	52
4.2.2 Data <i>Corrective Maintenance</i> Perusahaan.....	55
4.3 Pengolahan Data.....	55
4.3.1 Deskripsi Fungsi Komponen	55
4.3.2 <i>Functional Block Diagram</i>	56
4.3.3 <i>System Function and Function Failure</i>	59
4.3.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	59
4.3.6 <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA)	64
4.3.7 <i>Task Selection</i>	65
4.3.8 Penentuan Komponen Kritis.....	66
4.4 Analisa Keandalan Komponen Kritis.....	67
4.4.1 Perhitungan TTF (<i>Time to Failure</i>) dan TTR (<i>Time to Repair</i>)	67
4.4.2 Validasi Pola Distribusi	69
4.4.3 Perhitungan Interval Penggantian dan Pemeriksaan Komponen.....	80
4.4.4 Perhitungan <i>Availability</i>	85
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	87
5.1 Data <i>Breakdown</i> dan Komponen Kritis.....	87
5.2 <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	87
5.3 Penentuan Interval Pemeriksaan dan Penggantian Komponen Kritis	90
BAB VI PENUTUP	92

6.1 Kesimpulan.....	92
6.2 Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel 1 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	29
Tabel 2 <i>Rating Severity (S)</i>	29
Tabel 3 <i>Rating Occurance (O)</i>	30
Tabel 4 <i>Rating Detection (D)</i>	30
Tabel 5 Penentuan Kategori Risiko.....	30
Tabel 6 Penelitian Terdahulu	37
Tabel 7 Total <i>downtime hours container crane</i>	52
Tabel 8 Data <i>downtime</i> serta kerusakan <i>container crane 02</i>	53
Tabel 9 Persentase kerusakan sub-sistem <i>container crane 02</i> selama 2021	54
Tabel 10 Data <i>corrective maintenance (TTRc) CC 02</i>	55
Tabel 11 Deskripsi fungsi setiap komponen pada <i>hoist</i>	55
Tabel 12 <i>Function dan functional failure</i> komponen	59
Tabel 13 <i>Failure mode and effect analysis</i>	60
Tabel 14 Perhitungan <i>Severity</i>	61
Tabel 15 Perhitungan <i>Occurrence</i>	61
Tabel 16 Perhitungan <i>Detection</i>	62
Tabel 17 <i>FMEA Worksheet</i>	63
Tabel 18 <i>Logic Tree Analysis</i>	64
Tabel 19 Pemilihan Tindakan	65
Tabel 20 Frekuensi kerusakan dan <i>downtime</i> komponen	66
Tabel 21 <i>Time to Repair</i> Komponen Kritis.....	68
Tabel 22 TTF komponen <i>pendant</i>	68
Tabel 23 TTF komponen <i>motor hoist</i>	69
Tabel 24 Validasi pola distribusi data TTF dan parameter distribusi komponen kritis.....	72
Tabel 25 Rekapitulasi jenis distribusi komponen <i>motor hoist</i>	75
Tabel 26 Rekapitulasi jenis distribusi <i>corrective maintenance CC 02</i>	78
Tabel 27 Rekapitulasi uji distribusi, parameter komponen, MTTF, MTTR, dan MTTRc.....	79

Tabel 28 Perhitungan interval waktu penggantian pencegahan dengan minimasi <i>downtime</i> komponen <i>pendant</i>	81
Tabel 29 Perhitungan interval waktu penggantian pencegahan dengan minimasi <i>downtime</i> komponen <i>motor hoist</i>	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 <i>Container Crane</i> PT Pelindo Terminal Petikemas New Makassar	23
Gambar 2 Hirarki Fungsi Sistem.....	26
Gambar 3 <i>Flow Chart</i> Prosedur Penelitian	47
Gambar 4 Kerangka Pikir Penelitian.....	48
Gambar 5 Diagram pareto persentase kerusakan sub-sistem CC.....	54
Gambar 6 <i>Functional block diagram</i> komponen <i>hoist crane</i>	58
Gambar 7 Diagram Pareto frekuensi kerusakan dan <i>downtime</i> komponen	67
Gambar 8 <i>Output</i> pengujian distribusi data TTF komponen <i>pendant</i>	70
Gambar 9 <i>Output</i> parameter TTF komponen <i>pendant</i>	71
Gambar 10 <i>Output</i> penyajian distribusi data TTF komponen <i>motor hoist</i>	71
Gambar 11 <i>Output</i> parameter TTF komponen <i>motor hoist</i>	72
Gambar 12 <i>Output</i> penyajian data TTR komponen <i>pendant</i>	73
Gambar 13 <i>Output</i> parameter TTR komponen <i>pendant</i>	73
Gambar 14 <i>Output</i> penyajian data TTR komponen <i>motor hoist</i>	74
Gambar 15 <i>Output</i> parameter TTR komponen <i>motor hoist</i>	75
Gambar 16 <i>Output</i> penyajian data TTRc <i>Container Crane 02</i>	76
Gambar 17 <i>Output</i> parameter TTRc <i>Container Crane 02</i>	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengangkutan orang, penumpang, barang, dan hewan dalam jumlah yang banyak atau besar sangat efektif dan murah, jika menggunakan moda transportasi laut. Transportasi laut memiliki peranan penting dalam pembangunan negara Indonesia. Hal ini dikarenakan kondisi Indonesia yang merupakan negara kepulauan, sehingga dibutuhkan adanya transportasi yang handal yang dapat menghubungkan pulau-pulau tersebut. Kebutuhan terhadap jasa angkutan laut semakin meningkat dari tahun ke tahun, baik dari jumlah maupun macamnya. Untuk mengatasi adanya peningkatan dari kebutuhan tersebut dilakukan berbagai upaya dalam hal pembangunan sarana dan prasarana yang memadai agar roda distribusi dapat berjalan dengan baik. Pelabuhan merupakan salah satu bagian dari sistem angkutan laut yang memegang peranan penting dalam mendukung kelancaran kegiatan transportasi laut dan diselenggarakan untuk kepentingan masyarakat umum.

PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar menargetkan dapat mengakomodir tingkat arus petikemas dalam jangka panjang hingga tahun 2050. Pertumbuhan ekonomi di Kota Makassar pada khususnya maupun Indonesia timur pada umumnya akan memicu peningkatan arus petikemas maupun barang untuk memenuhi kebutuhan permintaan yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Setiap tahunnya penggunaan petikemas semakin meningkat dengan arus bongkar muat petikemas yang cukup signifikan, kondisi ini tidak lepas dari pelayanan di pelabuhan melalui penyediaan sarana dan prasarana penunjang. Dengan pertumbuhan arus petikemas yang cukup tinggi tersebut, kondisi sarana, prasarana, sistem operasi dan sistem perawatan alat yang ada tentunya harus mendapat perawatan. Modal utama perusahaan tidak lepas dari adanya sebuah mesin atau alat dalam operasional kerja. Mesin merupakan aset fisik agar perusahaan dapat terus produktif maka mesin memerlukan perawatan. Dalam mendukung beroperasinya suatu sistem berjalan secara lancar dan

sesuai yang dikehendaki maka kegiatan perawatan mempunyai peranan penting. Kegiatan pemeliharaan atau *maintenance* merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan untuk mengoptimalkan produktivitas.

Perawatan itu sendiri diungkapkan oleh Kurniawan (2013) adalah suatu kegiatan yang dilakukan di industri dalam rangka mempertahankan atau meningkatkan daya dukung mesin selama proses produksi. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan secara terus menerus dan berkala agar mesin dapat bekerja secara optimal. Secara alamiah tidak ada barang yang dibuat oleh manusia yang tidak bisa rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan berkala dengan suatu aktivitas yang dikenal sebagai pemeliharaan. Salah satu pendukung kelancaran aktivitas operasional adalah kondisi mesin harus selalu siap digunakan, maka diperlukan sistem perawatan yang baik. Oleh sebab itu diharapkan agar perusahaan dapat meminimalisir kerusakan yang terjadi. Adapun yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan dari alat ataupun mesin tersebut salah satunya dengan membuat suatu tindakan pemeliharaan (*maintenance*) mesin.

Jasa pelayanan bongkar muat petikemas pada PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar berorientasi kepada efisiensi biaya dan efektif waktu serta kepuasan pelanggan didalam menghadapi persaingan global. Dalam upaya meningkatkan pelayanan kelancaran kegiatan bongkar muat tersebut diharapkan terus berlangsung dengan ditunjang oleh ketersediaan fasilitas dan peralatan yang dimiliki. Salah satu alat bongkar petikemas yaitu *Container Crane* (CC). *Container Crane* (CC) adalah alat yang terdapat di terminal petikemas atau lapangan penumpukan petikemas (*container yard*) yang berfungsi untuk memindahkan petikemas dari kapal petikemas yang bersandar di dermaga terminal ke kendaraan darat (*head truck*) atau sebaliknya. CC atau *Container Crane* diharapkan agar selalu dalam keadaan prima dan tentunya diharapkan agar tidak terjadi kerusakan yang akan mengakibatkan arus bongkar petikemas terhambat, maka dari itu penjadwalan perawatan komponen terhadap CC ini sangat penting dilakukan agar CC dapat beroperasi dengan baik. Diketahui bahwa pada PT.

Pelindo Terminal Petikemas New Makassar seringkali terjadi kerusakan *Container Crane* (CC) pada saat mesin melakukan alur operasi bongkar muat. Hal ini terjadi dikarenakan belum adanya tindakan perawatan secara terjadwal (*preventive maintenance*) yang diterapkan. Tindakan perawatan masih bersifat *corrective maintenance* atau penanganan dilakukan ketika mesin telah rusak sehingga masih kurang optimal dalam penanganannya. Terhambatnya proses bongkar muat menyebabkan terjadinya *downtime* yang membuat banyak waktu pelayanan yang terbuang dan menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan perawatan mesin khususnya *Container Crane* (CC) yaitu metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) tepat digunakan untuk meminimalisir kegagalan dimana mengetahui komponen kritis dan pemeriksaan, penggantian komponen kritis dengan *preventive maintenance* yang dimana adanya perawatan sebelum terjadinya kerusakan mesin. Pada dasarnya setiap adanya komponen kritis harus adanya tindakan perawatan yang efektif dan waktu pemeriksaan, penggantian berkala agar meminimalisir kegagalan. Pentingnya *Reliability* untuk melihat seberapa besar performansi mesin yang bisa diandalkan dalam pelayanan pelabuhan khususnya CC jika *Availability* bisa menjadi indikator pemenuhan kebutuhan akan produktifitas pelabuhan. Untuk dapat memperoleh penjadwalan *preventive maintenance*, diperlukan data *historis* perusahaan berupa data *breakdown* dan *downtime* mesin. Data tersebut harus meliputi tanggal, lama *downtime*, kerusakan/ jenis pekerjaan, serta pada sub-sistem terjadinya kerusakan. Interval pemeriksaan perawatan yang optimum juga perlu dilakukan agar tidak terlalu sering dan tidak terlalu jarang dilakukan pemeriksaan. Model matematis sistem perawatan secara pencegahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Age Replacement*. Dalam model *Age Replacement* saat untuk dilakukan pergantian pencegahan adalah tergantung pada umur pakai dari komponen. Penggantian pencegahan dilakukan dengan menetapkan kembali interval

penggantian berikutnya sesuai dengan interval yang telah ditentukan jika terjadi kerusakan yang menuntut untuk dilakukannya tindakan penggantian.

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, peneliti tertarik meneliti lebih jauh mengenai perawatan pada *Container Crane* (CC) pada PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dimana dapat menentukan komponen kritis terjadi yang mencegah dan mengantisipasi terjadinya kegagalan dalam sistem operasional kinerja yang meminimalisir *downtime* pada saat sistem operasi berjalan yang dituangkan dalam bentuk usulan penelitian dengan mengambil judul ” **Analisis Perawatan *Container Crane* (CC) dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar** “

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan perawatan yang optimal pada *Container Crane* (CC) dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar?
2. Bagaimana menentukan interval waktu perawatan komponen kritis *Container Crane* (CC) dengan metode *Age Replacement* di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan perawatan yang optimal pada *Container Crane* (CC) dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar.
2. Menentukan interval waktu perawatan komponen kritis *Container Crane* (CC) dengan metode *Age Replacement* di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar.

1.4 Batasan Masalah

Batasan - batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemeliharaan perawatan yang dipertimbangkan tidak dibahas, apakah perawatan akan dibongkar, diperbaiki, atau dipasang.
2. Ketersediaan suku cadang tidak menjadi aspek yang dipertimbangkan.
3. Aspek instalasi dan biaya kegiatan perawatan tidak menjadi parameter.
4. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan saran perawatan dan perbaikan sistem perawatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yaitu dapat digunakan sebagai berikut:

1. Penelitian ini disamping sebagai salah satu upaya untuk memenuhi tugas akhir dalam program strata satu (S1), juga diharapkan mampu menambah keilmuan peneliti.
2. Memberikan masukan kepada perusahaan sebagai bahan pertimbangan sehingga mesin dapat beroperasi secara efektif dan efisien, yang dapat lebih mengoptimalkan produktifitas dan efisiensi kinerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini diuraikan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai penelitian terdahulu dan teori atau studi lainnya yang relevan dengan fokus pada penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat uraian tentang objek penelitian, jenis data yang digunakan, metode pengumpulan data, metode analisis data dan diagram alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini memuat uraian data yang diperlukan dan cara pengolahan data yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat uraian analisis dan pembahasan hasil-hasil yang diperoleh dari pengolahan data untuk mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan penulisan.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini akan dirumuskan kesimpulan yang merupakan hasil dari penelitian dan saran sebagai bahan pertimbangan perbaikan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan (*maintenance*) adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan penyesuaian atau penggantian yang dilakukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perancangan yang ada. Tindakan perawatan berguna untuk menjaga suatu kinerja peralatan fasilitas/ mesin pabrik agar tetap beroperasi dengan baik tanpa kerusakan dan jika keadaan fasilitas/ mesin pabrik rusak di usahakan untuk memperbaiki dan dikembalikan dengan kondisi baik atau siap beroperasi (Kurniawan, 2013).

2.1.1 Definisi Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan menurut Dhillon (2002) adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menjaga kondisi sebuah objek tetap dalam kondisi yang prima. Menurut Kurniawan (2013), perawatan merupakan kegiatan pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan dan pemeriksaan di dalam suatu sistem produksi. Kesimpulannya adalah merupakan sekumpulan kegiatan yang bertujuan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi supaya tetap dalam kondisi standar. Dibawah ini beberapa istilah dalam perawatan :

1. *Inspection* (Inspeksi)

Inspeksi merupakan kegiatan pengecekan untuk mengetahui kondisi fasilitas yang digunakan dalam proses produksi.

2. *Repair* (Perbaikan)

Perbaikan merupakan kegiatan yang dilakukan pada mesin produksi agar dapat berfungsi kembali sesuai dengan fungsinya.

3. *Overhaul* (Perbaikan Menyeluruh)

Perbaikan menyeluruh merupakan kegiatan yang dilakukan secara keseluruhan pada fasilitas produksi yang ada, sehingga mengakibatkan berhentinya proses produksi.

2.1.2 Tujuan Perawatan (*Maintenance*)

Menurut Kurniawan (2013) beberapa tujuan dilakukannya perawatan. Secara umum perawatan bertujuan untuk;

- a. Mengatasi segala permasalahan yang berkenaan dengan kontinuitas aktivitas produksi.
- b. Memperpanjang umur pengoperasian peralatan dan fasilitas industri
- c. Meminimasi *downtime*.
- d. Meningkatkan efisiensi sumber daya produksi.
- e. Peningkatan profesionalisme personil departemen perawatan industri.
- f. Meningkatkan nilai tambah produk, sehingga perusahaan dapat bersaing dipasar global.
- g. Membantu para pengambil keputusan sehingga dapat memilih solusi optimal terhadap kebijakan perawatan fasilitas industri.
- h. Melakukan perencanaan terhadap perawatan *preventif*, sehingga memudahkan dalam proses pengontrolan aktivitas perawatan.
- i. Mereduksi biaya perbaikan dan biaya yang timbul dari terhentinya proses karena permasalahan keandalan mesin.

2.1.3 Jenis – Jenis Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance (perawatan) dapat dikategorikan dalam beberapa jenis menurut Prawirosentono dalam (Kurniawati dan Muzaki, 2017) :

1. *Planned Maintenance*, suatu tindakan atau kegiatan pemeliharaan yang pelaksanaannya telah direncanakan terlebih dahulu. Kegiatan perawatan yang dilakukan berdasarkan SOP (standar operasional prosedur) yang sudah ditentukan perusahaan. Perawatan terencana dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

- a. *Preventive Maintenance*

Merupakan kegiatan perawatan terjadwal yang dilakukan dalam periode waktu yang tetap.

- *Time Based Maintenance*

Kegiatan pemeliharaan ini berdasarkan periode waktu, meliputi inspeksi harian, *service*, pembersihan harian dan lain sebagainya.

- *Condition Based Maintenance*

Kegiatan pemeliharaan ini menggunakan peralatan untuk mendiagnosa perubahan kondisi dari peralatan atau aset, dengan tujuan untuk memprediksi awal penetapan interval waktu pemeliharaan.

b. *Corrective Maintenance*

Merupakan kegiatan perawatan ketika hasil produksi tidak sesuai dengan rencana.

- *Breakdown Maintenance*, yaitu suatu kegiatan pemeliharaan yang pelaksanaannya seminggu sampai dengan peralatan tersebut rusak lalu dilakukan perbaikan. Cara ini dilakukan apabila efek *failure* tidak bersifat signifikan terhadap operasi ataupun produksi.

2. *Unplanned Maintenance* (perawatan tidak terencana), suatu tindakan atau kegiatan pemeliharaan yang pelaksanaannya tidak direncanakan. Kegiatan perawatan mesin ketika terdapat proses produksi yang menghasilkan produk cacat.

2.1.4. Bentuk – Bentuk Perawatan (*Maintenance*)

Menurut IR. Ating Sudrajat (2011) bentuk – bentuk perawatan terbagi menjadi 4 yaitu:

a. Perawatan Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Perawatan kerusakan dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan dengan cara mesin atau peralatan dioperasikan hingga rusak, kemudian baru diperbaiki atau diganti. Kebijakan ini merupakan strategi yang sangat kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya tinggi, kehilangan kesempatan untuk mengambil keuntungan bagi perusahaan karena diakibatkan terhentinya mesin, keselamatan kerja tidak terjamin, kondisi

mesin tidak diketahui, dan tidak ada perencanaan waktu, tenaga kerja maupun biaya yang baik.

b. Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan adalah merupakan perawatan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan mesin. Kebijakan ini cukup baik dapat mencegah berhentinya mesin yang tidak direncanakan.

c. Perawatan Terjadwal (*Schedule Maintenance*)

Perawatan terjadwal merupakan bagian dari perawatan pencegahan. Perawatan ini bertujuan mencegah terjadinya kerusakan dan perawatannya dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Strategi perawatan ini disebut juga sebagai perawatan berdasarkan waktu (*time based maintenance*).

d. Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Perawatan prediktif ini pun merupakan bagian perawatan. Perawatan prediktif ini dapat diartikan sebagai strategi perawatan dimana pelaksanaannya didasarkan kondisi mesin itu sendiri.

2.1.5 Downtime

Pada dasarnya *downtime* didefinisikan sebagai waktu suatu komponen sistem tidak dapat digunakan, sehingga membuat fungsi sistem tidak berjalan. Berdasarkan kenyataan bahwa pada dasarnya prinsip utama dalam manajemen perawatan adalah untuk menekan periode kerusakan (*breakdown period*) sampai batas minimum, maka keputusan penggantian komponen sistem berdasarkan *downtime* menjadi sangat penting (Gaspersz. 1992)

2.2 Container Crane (CC)

Container Crane (CC) adalah alat yang terdapat di terminal petikemas atau lapangan penumpukan petikemas (*container yard*) yang berfungsi untuk memindahkan petikemas dari kapal petikemas yang bersandar di dermaga terminal ke kendaraan darat (*head truck*) atau sebaliknya. Alat ini dilengkapi dengan *container spreader*, yakni alat berupa kerangka baja segi empat yang dilengkapi dengan pena pengunci pada bagian bawah keempat sudutnya dan digantung pada kabel baja *container crane*. Secara umum

container crane adalah jenis *crane* portal tinggi berkaki tegak yang mengangkat benda dengan hoist yang dipasang disebuah troli *hoist* dan bergerak secara horizontal pada rel atau sepasang rel dipasang dibawah balok atau rantai kerja. Sebuah *container crane* memiliki ujung balok pendukung bertumpu pada kaki tegak beroda berjalan pada rel diatas pondasi. *Container crane* yang akan dipergunakan harus sesuai dengan kebutuhan pada pekerjaan. Bila jenis *crane* tidak atau kurang sesuai dengan kebutuhan pekerjaan maka akan mengakibatkan kecelakaan karena keadaan atau tempat yang kurang sesuai (*unsafe condition*). Penggunaan setiap *jenis container crane* memerlukan perencanaan yang lebih cermat karena menyangkut konstruksi, fondasi, dan penempatan di lokasi yang tetap untuk jangka waktu yang lama. Adapun pertimbangan prosedur dalam pengoperasian *container crane* untuk meminimalisir kecelakaan adalah :

- Sebelum *container crane* dioperasikan hendaknya beban *payload* diperiksa apakah sudah memenuhi toleransi agar beban tidak melebihi *load* maksimum yang dimiliki *container crane*.
- Kegiatan operasi harus diawasi oleh tenaga kerja yang profesional
- Operator *container crane* harus terbiasa mengoperasikan alat tersebut.

(Widarto dan Handani, 2014)



Gambar 1 *Container Crane* PT Pelindo Terminal Petikemas New Makassar

Sumber : Dokumentasi pribadi

2.3 *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

RCM merupakan proses untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan agar memastikan beberapa sistem fisik berfungsi terus-menerus sesuai keinginan operator dalam kondisi sekarang ini. Keuntungan pendekatan RCM adalah kegiatan perawatan yang dilakukan menjadi lebih efektif dikarenakan waktu *downtime* yang berkurang dan waktu penggunaan mesin akan semakin maksimal digunakan. Keuntungan lainnya yaitu RCM dapat memfokuskan kegiatan perawatan pada komponen prioritas (Moubray,2000)

Tujuan utama dari RCM menurut Smith (2004) adalah mengoptimalkan *preventive maintenance* untuk:

1. Mempertahankan fungsi sistem
2. Mengidentifikasi modus kerusakan (*failure mode*)
3. Memprioritaskan kepentingan dari modus kerusakan
4. Memilih tindakan perawatan pencegahan yang efektif dan dapat diterapkan.

Sejalan dengan Smith, menurut Moubray (2000) tujuan utama RCM adalah:

1. Untuk mengembangkan desain yang sifat mampu dipeliharanya (*maintainability*) baik
2. Untuk memperoleh informasi yang penting dalam melakukan improvement pada desain awal yang kurang baik
3. Untuk mengembangkan sistem *maintenance* yang dapat mengembalikan kepada *reliability* dan *safety* seperti awal mula peralatan dari deteriorasi yang terjadi setelah sekian lama dioperasikan
4. Untuk mewujudkan semua tujuan di atas dengan biaya minimum.

Langkah pertama untuk melakukan analisis menggunakan RCM yaitu dengan cara mengumpulkan data yang menunjang proses analisis tersebut seperti data *downtime* dan produk yang paling berpengaruh dan mesin-mesin yang digunakan. Selanjutnya, data yang telah terkumpul dipilih sesuai

sistem dan informasi yang paling berpengaruh terhadap perusahaan menurut nilai *downtime*. Setelah memilih sistem, maka sistem tersebut dikategorikan menurut subsistem yang akan diidentifikasi fungsi-fungsi dan keagalannya menggunakan FMEA. Berdasarkan hasil dari FMEA dan nilai RPN, selanjutnya diidentifikasi komponen yang diprioritaskan menggunakan diagram Pareto. Tahapan terakhir yakni merekomendasikan aktivitas perawatan menurut hasil *decision worksheet* RCM.

Kriteria sistem yang dapat digunakan dalam pemilihan sistem yaitu:

- a. Sistem yang mengalami perawatan pencegahan dan biaya yang dikeluarkan untuk perawatan pencegahan sistem paling tinggi.
- b. Sistem yang mengalami banyak perbaikan dan biaya perbaikan terlalu besar.
- c. Sistem yang memiliki pengaruh besar terhadap proses produksi.

Pada tahap ini adalah mengidentifikasi fungsi yang bertujuan untuk mengetahui fungsi dari subsistem, komponen maupun sistem yang akan diteliti. Fungsi merupakan kinerja yang diinginkan oleh operator untuk dapat beroperasi. FMEA merupakan jenis desain dan cara untuk menganalisis pencegahan yang menunjang formula sistematis dan terstruktur supaya modus kerusakan potensial pada sistem dapat teridentifikasi (Gaspers,2002).

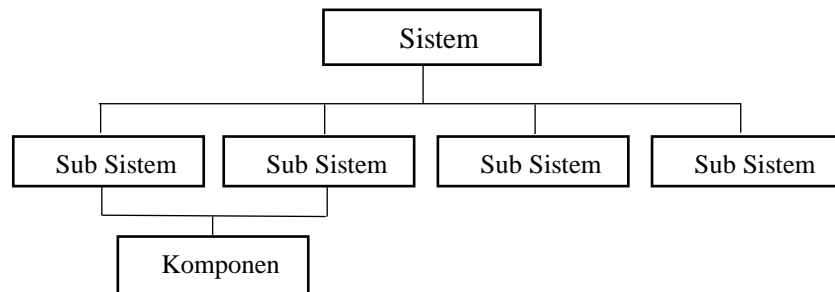
2.4.1 Tahapan – Tahapan dalam Penyusunan RCM

Dalam menggunakan RCM yang akan diimplementasikan dibutuhkan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Deskripsi Fungsi Komponen

Menurut Kurniawan (2013) pembuatan fungsi komponen ialah proses identifikasi fungsi dari masing-masing sistem dan sub sistem perlu dilakukan untuk menentukan hirarki fungsional dari suatu sistem maupun sub sistem, sehingga dapat menunjukkan secara jelas fungsi utama mana saja yang mungkin tidak beroperasi jika fungsi tertentu mengalami kegagalan.

Penentuan hirarki fungsional pada mesin/peralatan dilakukan dengan mengelompokkan tiap-tiap fungsi sistem dan sub sistem sampai pada level komponen sehingga secara logika akan terkait kedalam suatu sistem hirarki. Hirarki fungsi sistem dapat di lihat pada gambar 2



Gambar 2 Hirarki Fungsi Sistem

2. *Functional Blok Diagram* (FBD)

Functional Block Diagram (FBD) merupakan diagram yang berbentuk blok – blok yang menjelaskan mengenai fungsi dari setiap komponen beserta hubungan dari komponen satu dengan yang lainnya sehingga dapat terlibat dengan jelas pengaruh antar komponen. Menurut Rausand (2004) bahwa *Functional Block Diagram* yaitu pendeskripsian sistem bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan detail penting dari sistem seperti data historis dari sistem, cara kerja sistem bersangkutan, input dan output sistem, dsb. *Functional Block Diagram* (FBD) berfungsi untuk menunjukkan hubungan dari masing – masing fungsi asset untuk mempermudah fungsi saat melakukan analisis dengan menggunakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan untuk menghindari terjadinya perbedaan persepsi antar anggota tim, Selain menunjukkan fungsi asset dan bagian – bagian didalamnya, *Functional Block Diagram* (FBD) juga menjelaskan hubungan dan aliran kerja antar fungsi yang membentuk suatu sistem dan batasan yang dimiliki sistem tersebut (Moubray,1997).

3. *System Function and Function Failure*

Analisa Kegagalan Fungsi yaitu kegiatan deskripsi tiap sistem sub sistem, komponen serta identifikasi semua fungsi dan *interface* dengan sistem atau sub sistem yang lain dan identifikasi semua kegagalan fungsional. Penentuan item yang signifikan dilakukan dengan menggunakan indeks kekritisannya, ada 4 kategori kekritisannya yang dipakai pada Analisa dan harga kekritisannya yaitu keselamatan (*safety*) harga kekritisannya diperoleh dengan menjumlahkan perkalian 0,3 indeks, polusi terhadap lingkungan (*Environment*) harga kekritisannya 0,15, ketersediaan (*Availibility*) harga kekritisannya 0,3 dan biaya (*cost*) dengan harga kekritisannya 0,25 (Kurniawan,2013).

Menurut Azis (2010) deskripsi sistem dan diagram blok merupakan representasi dari fungsi-fungsi utama sistem yang berupa blok-blok yang berisi fungsi-fungsi dari setiap subsistem yang menyusun sistem tersebut, maka dibuat tahapan identifikasi detail dari sistem yang meliputi :

1. Deskripsi sistem. Langkah ini diperlukan untuk mengetahui komponen yang terdapat didalam sistem tersebut dan bagaimana komponen tersebut beroperasi.
2. Blok diagram fungsi. Pembuatan diagram fungsi dengan menggunakan *Functional Flow Block Diagram* (FFBD). FFBD merupakan diagram alir dari aliran fungsional suatu sistem yang dibuat berdasarkan urutan waktu dan langkah demi langkah.
3. Hubungan *input/output* sistem. Pada tahap ini akan digambarkan *input output* pada sistem dan hubungan diantara *input* dari subsistem satu dengan yang lainnya. penggambaran *input output* sistem menggunakan model diagram *Integration Definition For Function Modelling* (IDEF0).
4. *System Work Breakdown Structure* (SWBS). Pada tahap ini akan digambarkan himpunan daftar peralatan untuk setiap bagian-bagian fungsi subsistem.

4. Membuat analisis *Failur Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan (*service*). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Puspitasari,2014)

Tahapan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) sendiri seperti terdapat pada (Ebeling, 1997):

- a. Menentukan dan mengidentifikasi sistem yang akan dianalisis.
- b. Mengidentifikasi *failure mode* (mode kegagalan) dari sistem yang diamati berdasarkan komponen atau fungsi.
- c. Mengidentifikasi penyebab (*potential cause*) dari *failure mode* yang terjadi pada proses yang berlangsung.
- d. Mengidentifikasi akibat (*potential effect*) yang ditimbulkan potensial failure mode.
- e. Menetapkan nilai – nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*. Ketiga penilaian tersebut dilakukan berdasarkan kriteria penilaian dari Huber dalam jurnalnya yaitu FMEA – FMECA.
- f. Membuat lembar kerja *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Lembar kerja ini dibuat untuk mempermudah pelaksanaan analisis kegagalan dengan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dapat disesuaikan dengan kondisi serta kebutuhan dalam penelitian yang dilakukan. Lembar kerja ini tidak terpaku pada suatu tabel tertentu melainkan dapat dimodifikasi sesuai dengan keperluan penelitian.
- g. Langkah terakhir dari pelaksanaan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) adalah menentukan tindakan korelatif yang diperlukan untuk mengatasi mode kegagalan yang terjadi.

Tabel 1 *Failure Mode and Effect Analysis*

Sistem :									
No.	Komponen	Function	Functional Failure	Failure Mode	Effect Of Failure	S	O	D	RPN

Pada tabel diatas pengisian *equipment* diisi dengan komponen dari sebuah sistem, kolom *function* diisi dengan fungsi dari sebuah komponen dalam proses operasi *functional failure* dengan kegagalan yang terjadi dari sebuah fungsi, *failure mode* berisikan kemungkinan penyebab – penyebab terjadinya kegagalan fungsi, *effect of failure* diisi dengan dampak atau akibat dari sebuah kegagalan. Sedangkan S O D merupakan *Severity* (S), *Occurrence* (O) dan *Detection* (D). *Risk Priority Number* (RPN) dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\mathbf{RPN = S * O * D} \quad (1)$$

Hasil dari *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan tingkat kepentingan dari sebuah sistem komponen yang dianggap mempunyai tingkat resiko tertinggi sehingga memerlukan perlakuan khusus dengan melakukan perbaikan.

Adapun penentuan kategori berdasarkan *nilai severity, occurrence* dan *detection* (J.Piatkowski, 2017) :

Tabel 2 *Rating Severity (S)*

Rating	Kriteria
1	<i>The defect does not affect the quality</i> (Bentuk kegagalan tidak mempegaruhi kualitas) tidak menimbulkan dampak yang begitu berarti atau dapat diabaikan.
2	
3	<i>Very low and Low</i> (Kegagalan berpengaruh ringan). Menimbulkan dampak yang sangat kecil dan memerlukan biaya perbaikan yang rendah
4	
5	<i>Transitory</i> (Kegagalan yang menimbulkan sedikit kesulitan).
6	<i>Avarage</i> (Kegagalan menyebabkan kualitas produk sedikit terpengaruh)
7	<i>Significant</i> (Kegagalan berdampak signifikan). Perlu adanya sedikit perbaikan produk atau sistem.
8	<i>High</i> (Kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tinggi) Perbaikan yang dilakukan menggunakan biaya besar
9	<i>Very High</i> (Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk atau sistem).
10	<i>Product Rejection</i> (Kegagalan yang terjadi menyebabkan kerusakan total)

Tabel 3 *Rating Occurance (O)*

Rating	Probabilitas Kegagalan	No. Dari Kegagalan
1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	<1 per 1.000.000
2		1 per 100.000
3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
4		1 per 10.000
5	Kegagalan hanya terjadi sesekali	1 per 5.000
6		1 per 1.000
7	Kegagalan terjadi secara berulang diarea yang sama	1 per 600
8		1 per 4000
9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10		1 per 10

Tabel 4 *Rating Detection (D)*

Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
1 2	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
3 4	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
5 6	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
7 8	Rendah	Kecil, kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
9 10	Sangat Rendah	Mustahil, kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak

Tabel 5 Penentuan Kategori Risiko

Nilai Risk Priority Number (RPN)	Kategori	Perlakuan
192 – 1000	Tinggi	Lakukan perbaikan saat ini
65 – 191	Sedang	Upaya untuk melakukan perbaikan
0 - 64	Rendah	Resiko dapat diabaikan

5. Membuat analisis *Logic Tree Analysis* (LTA)

Logic Tree Analysis (LTA) dapat menunjukkan jenis kegiatan perawatan (*Maintenance Task*) yang mana yang layak dan optimal yang digunakan untuk mengatasi masing – masing pada *failure mode*. Tujuan tahap ini adalah memberikan prioritas pada tiap mode kerusakan tidak sama. Proses *Reliability Centered Maintenance* (RCM) menggunakan tiga pertanyaan logika yang sederhana atau struktur keputusan untuk mempermudah analisis secara akurat menempatkan setiap mode kerusakan dalam satu dari empat kategori. Analisis kekritisian dari mode kegagalan ditempatkan dalam satu dari empat kategori penting (Smith & Glenn, 2004) yaitu :

1. *Evidents*, yaitu apakah operator dalam kondisi normal dapat mengetahui bahwa telah terjadinya adanya kerusakan ?
2. *Safety*, yaitu apakah adanya kegagalan tersebut dapat membahayakan keselamatan ?
3. *Outage*, yaitu apakah mode kegagalan ini dapat mengakibatkan seluruh atau sebagian sistem terhenti ?
4. *Category*, yaitu mengklasifikasikan jawaban dari pertanyaan yang diajukan kedalam beberapa kategori.

f. *Task Selection* (TS)

Pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dari proses analisa *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Dari tiap mode kerusakan dibuat daftar tindakan yang mungkin untuk dilakukan dan selanjutnya memilih tindakan yang paling efektif. Proses analisa ini akan menentukan tindakan *Preventive Maintenance* (PM) yang tepat untuk mode kerusakan tertentu. Tindakan perawatan pada road map pemilihan tindakan dapat dibagi menjadi 3 yaitu:

1. *Time Direct* (TD) atau *Preventive Maintenance* (PM) Tindakan perawatan yang dilakukan secara langsung terhadap sumber kerusakan dengan didasari umur ataupun waktu dari komponen.
2. *Condition Direct* (CD) atau *Predictive Maintenance* (PDM) Tindakan perawatan yang dilakukan dengan memeriksa dan inspeksi. Apabila

didalam inspeksi terdapat gejala – gejala kerusakan, maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.

3. *Finding Failure* (FF) atau *Condition Based* (CB) Tindakan perawatan yang dilakukan dengan tujuan untuk menemukan kerusakan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

(Smith & Glenn, 2004)

2.4 Keandalan (*Reliability*)

Menurut Ebiling (1997) keandalan (*reliability*) adalah ukuran kemampuan suatu komponen atau peralatan untuk beroperasi terus menerus tanpa adanya gangguan atau kerusakan. Sedangkan menurut O'Connor & Kleyner (2012) probabilitas keandalan merupakan probabilitas sebuah komponen atau sistem untuk dapat beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan untuk suatu periode waktu tertentu ketika digunakan di bawah kondisi operasional tertentu. Keandalan digunakan sebagai salah satu ukuran keberhasilan sistem perawatan serta untuk menentukan jadwal perawatan sebagai langkah pencegahan terjadinya gangguan ataupun kerusakan (Pamungkas,dkk. 2021).

Menurut Ebiling (1997) *reliability* merupakan probabilitas suatu sistem akan memberikan performa sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan dalam periode waktu tertentu. Nilai *reliability* suatu sistem biasanya dinyatakan dalam bentuk probabilitas, dengan nilai R (*Reliability*) antara 0-1. Nilai 0 menyatakan kondisi sistem tidak dapat berfungsi. Sedangkan nilai 1 menunjukkan kondisi sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan tanpa terjadi kerusakan. (Bastian,dkk. 2019).

Berikut ini merupakan rumus perhitungan dari reliability:

$$R(t) = \int_t^{\infty} f(t)dt = e^{-\left(\frac{t}{n}\right)\beta} \quad (2)$$

Berikut ini merupakan keterangan dari rumus diatas:

- $f(t)$ = Fungsi kepadatan peluang, probabilitas kegagalan untuk periode tertentu satuannya 0-1.
- $R(t)$ = Keandalan (*Reliability*), sistem beroperasi pada waktu t (periode) satuannya 0-1.

- R = 1 sistem dapat melaksanakan fungsi dengan baik.
- R = 0 sistem tidak dapat melaksanakan fungsi dengan baik.

2.5 Validasi Pola Distribusi

Validasi pola distribusi pada analisis keandalan (*reliability*) digunakan pada laju kerusakan untuk mengetahui kemampuan perawatan (*maintainability*) dan ketersediaan (*availability*) mesin. Pemilihan pola distribusi untuk melihat tingkat keandalan dan laju kerusakan untuk menentukan tindakan yang sesuai.

2.6.1 Penentuan Jenis Distribusi

Penentuan pemilihan distribusi dilakukan dengan metode *Least Square Curve* yaitu berdasarkan *indeks of fit* (r) terbesar. Berikut rumus yang digunakan dalam menghitung *indeks of fit* (Walpole, 1982)

a. Distribusi normal

Parameter untuk distribusi *weibull* adalah β (*shape parameter*) dan θ (*scale parameter*).

$$r_{normal} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (n \sum_{i=1}^n X_i)(n \sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}} \quad (3)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus di bawah ini :

$$x_i = t_i$$

$$y_i = \Phi^{-1}[F(t_i)] \rightarrow \text{diperoleh dari tabel } \Phi(z).$$

b. Distribusi Lognormal

Parameter pada distribusi normal adalah σ dan μ .

$$r_{lognormal} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (n \sum_{i=1}^n X_i)(n \sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}} \quad (4)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus di bawah ini :

$$x_i = t_i$$

$$y_i = \Phi^{-1}[F(t_i)] \rightarrow \text{diperoleh dari tabel } \Phi(z).$$

c. Distribusi Weibul

Parameter yang digunakan pada distribusi lognormal adalah s (parameter bentuk) dan t_{med} (parameter lokasi).

$$r_{\text{weibul}} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (n \sum_{i=1}^n X_i)(n \sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}} \quad (5)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus di bawah ini :

$$x_i = \ln(t_i)$$

$$y_i = \ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-F(t_i)} \right) \right]$$

d. Distribusi Eksponensial

Parameter yang digunakan untuk distribusi eksponensial adalah λ .

$$r_{\text{Eksponensial}} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (n \sum_{i=1}^n X_i)(n \sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}} \quad (6)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus di bawah ini :

$$x_i = t_i$$

$$y_i = \left[\ln \left(\frac{1}{1-F(t_i)} \right) \right]$$

2.6.5 Perhitungan MTTR (*Mean Time to Repair*) dan MTTF (*Mean Time to Failure*)

MTTR dan MTTF merupakan nilai rata-rata waktu kegagalan yang akan datang dari sebuah sistem (komponen). Untuk sistem yang dapat direparasi, maka MTTF adalah masa kerja suatu komponen saat pertama kali digunakan atau dihidupkan sampai unit tersebut akan rusak kembali atau perlu di periksa kembali. *Mean time to repair* (MTTR) adalah waktu rata-rata untuk waktu pengecekan atau perbaikan saat komponen atau unit tersebut diperiksa sampai komponen atau unit tersebut digunakan atau dihidupkan kembali. *Mean time to repair* (MTTR) adalah nilai rata – rata atau yang diharapkan dari waktu perbaikan (Batubara dan Nainggolan, 2018)

2.6 Waktu Interval Perawatan

Model matematis sistem perawatan secara pencegahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Age Replacement*, yaitu metode perawatan pencegahan yang dilakukan dengan menetapkan interval waktu perawatan pencegahan berdasarkan selang waktu kerusakan yang menuntut adanya tindakan perbaikan penggantian dengan kriteria minimasi. Dalam model *Age Replacement* saat untuk dilakukan pergantian pencegahan

adalah tergantung pada umur pakai dari komponen. Penggantian pencegahan dilakukan dengan menetapkan kembali interval penggantian berikutnya sesuai dengan interval yang telah ditentukan. Jika terjadi kerusakan yang menuntut untuk dilakukannya tindakan penggantian (AKS Jardine, 1997).

Interval pemeriksaan perawatan yang optimum juga perlu dilakukan agar tidak terlalu sering dan tidak terlalu jarang dilakukan pemeriksaan. Tindakan pemeriksaan sangat dibutuhkan untuk menekan laju kerusakan, menjaga performansi mesin dan meminimasi *downtime* yang terjadi akibat kerusakan dari komponen yang terjadi secara tiba-tiba yang dapat mengakibatkan pembengkakan biaya. Model untuk interval waktu pemeriksaan optimal tersebut dapat dituliskan dengan rumus berikut :

$$D(n) = \lambda(n) \cdot T_f + nT_i \quad (7)$$

$D(n)$ = Downtime yang terjadi karena perbaikan per unit waktu +
downtime yang terjadi karena pemeriksaan per unit waktu

Dimana:

$$\lambda(n) = \frac{k}{n} \text{ sehingga: } \lambda'(n) = \frac{k}{n^2} \quad (8)$$

$$k = \frac{\text{frekuensi jumlah kerusakan}}{\text{periode terjadinya kerusakan}} \quad (9)$$

$$T_f = \frac{1}{\mu}; T_i = \frac{1}{i} \quad (10)$$

sehingga

$$D(n) = \frac{\lambda(n)}{\mu} + \frac{n}{i} \text{ atau } D(n) = \frac{k}{n \cdot \mu} + \frac{n}{i} \quad (11)$$

Jika persamaan diatas dideferensialkan akan menjadi:

$$D'(n) = \frac{k}{n^2 \cdot \mu} + \frac{1}{i} = 0 \quad (12)$$

Sehingga Frekuensi pemeriksaan:

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}} \quad (13)$$

Keterangan:

$\lambda(n)$ = laju kerusakan yang terjadi

k = nilai konstan dari jumlah kerusakan persatuan waktu

T_f = Waktu rata-rata untuk melakukan penggantian

T_i = waktu rata-rata untuk melakukan pemeriksaan

n = frekuensi yang dilakukan per satuan waktu

Availability didefinisikan sebagai kemungkinan bahwa suatu komponen atau perangkat dapat melakukan fungsinya sesuai yang diperlukan pada saat tertentu atau dalam periode tertentu ketika dioperasikan dan dipelihara dengan cara yang sudah ditentukan. *Availability* (ketersediaan) didefinisikan sebagai peluang sebuah komponen atau sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan pada waktu tertentu yang berada pada kondisi normal (Ebeling, 1997)

$$Availability = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \quad (14)$$

Keterangan :

MTTF = waktu rata-rata antar kerusakan mesin

MTTR = waktu rata-rata perbaikan

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai bahan referensi yang memiliki permasalahan sejenis yang akan diangkat pada penelitian ini. Penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	Syahabuddin, A. (2019)	Analisis Perawatan Mesin Bubut CY-L1640G Dengan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) DI PT. Polymindo Permata	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tindakan perawatan yang optimal dan menentukan interval waktu perawatan pada Mesin Bubut CY-L1640G dengan metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM).	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	Hasil dari penelitian ini adalah pemecahan masalah dimana perusahaan harus melakukan interval perawatan pada komponen <i>Electric System</i> dalam rentang interval 255.07 jam atau 32 hari kerja. Untuk mengetahui tingkat kerusakan komponen dengan melakukan tindakan <i>Condition Monitoring</i> , untuk mengatasi kegagalan yang tidak dapat diprediksi dengan melakukan tindakan <i>Corrective Maintenance</i> dan untuk mengatasi kegagalan yang dipengaruhi usia komponen dengan melakukan tindakan penggantian yang terjadwal.
2	Ikramullah, Zein.dkk. (2019)	Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja komponen mesin kompresor pembuat es balok, sehingga waktu <i>breakdown</i> saat melakukan perbaikan pada salah satu komponen mesin tersebut tidak membutuhkan waktu yang lama dengan menggunakan metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> .	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	Hasil dari penelitian ini adalah setelah dilakukannya penerapan metode RCM ,ditemukannya kegagalan fungsi yang terjadi pada mesin kompresor unit D yaitu pada komponen Pompa <i>Low Pressure</i> (LP) & <i>Hight Pressure</i> (HP) dan sub komponennya yaitu <i>bearing</i> karena memiliki koefisien terkecil sebesar 0,566 dimana yang menjadi komponen utama kegagalan. Untuk melakukan program perawatan selanjutnya, untuk meminimalisir kegagalan pada komponen <i>bearing</i> pada mesin digunakan <i>Schedule on Condition Task</i> .

3	Elisa,N. (2019)	Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) dan <i>Age Replacement</i> Pada Mesin <i>Submerged Scraper Chain Conveyor</i> (SSCC)	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komponen yang tergolong kritis, menentukan tindakan perawatan secara optimal, dan menentukan waktu interval kerusakan, perbaikan mesin secara optimal dan waktu interval penggantian, pencegahan komponen kritis pada mesin <i>Submerged Scraper Chain Conveyor</i> (SSCC).	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) dan <i>Age Replacement</i>	Hasil dari penelitian ini adalah dari mesin SSCC terdapat RPN tertinggi pada komponen <i>Chain</i> sebesar 192, LTA pada <i>Chain</i> termasuk <i>Hidden Failure</i> dan TS pada <i>Chain</i> termasuk <i>Condition Direct</i> . Untuk interval penggantian komponen <i>Chain</i> setiap 3,15 bulan dan interval waktu pemeriksaan setiap 23 hari. Pada <i>reliability</i> setelah dilakukannya <i>preventive maintenance</i> maka meningkat sebesar 77,9%. Dan nilai <i>availability</i> setelah dilakukannya <i>preventive maintenance</i> diperoleh sebesar 99,4%. Kesimpulan dari penelitian tersebut agar dapat meminimalisir kegagalan pada sistem proses produksi dan didapat tindakan perawatan yang optimal agar mesin berjalan dengan baik dan sesuai dengan standart performansinya
4	Atrisita,D.dkk. (2017)	Penjadwalan <i>Maintenance</i> Menggunakan Metode <i>Reliability Centered Maintenance II</i> (RCM II) pada Mesin Pendingin Sabroe Di PT. SMART Tbk	Tujuan penelitian ini adalah untuk perencanaan kegiatan perawatan sehingga meningkatkan efektifitas kerja alat serta mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan oleh kerusakan al	Reliability Centered Maintenance II (RCM II)	Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada 15 <i>Equipment</i> terdapat 18 bentuk <i>failure mode</i> yang dapat mengakibatkan kegagalan pada mesin pendingin ammonia, dan terdapat RPN tertinggi sebesar 27 pada komponen belt fan kondensor dan fan kondensor. Hasil penilaian resiko menunjukkan bahwa terdapat 4 failure mode yang dapat dicegah dengan menggunakan <i>scheduled restoration task</i> . Terdapat 6 <i>failure mode</i> yang dapat dicegah dengan menggunakan <i>scheduled on conditional task</i> .
5	Reza,R.dkk. (2015)	Optimasi kebijakan perawatan <i>base transceiver station</i> (BTS) dengan menggunakan metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	Tujuan penelitian ialah untuk mendapatkan suatu kebijakan perawatan yang efektif dan maintenance interval yang tepat agar BTS dapat tetap bekerja sesuai dengan fungsinya, memiliki <i>availability</i> yang baik, dan mengurangi potensi terjadinya ketidaktepatan maintenance task dan juga kesalahan dalam waktu pelaksanaan kegiatan maintenance.	<i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) didapatkan kebijakan maintenance untuk komponen kritis pada subsistem transmisi adalah 9 <i>scheduled on-condition</i> dan 3 <i>run to failure</i> Berdasarkan hasil pengukuran kuantitatif didapatkan <i>interval maintenance</i> masing-masing komponen yang sesuai dengan kebijakan <i>maintenance</i> pada komponen tersebut.

Pada penelitian terdahulu berisi kajian – kajian yang dilakukan penelitian sebelumnya dimana bersumber dari paper, artikel dan sejenisnya yang berkaitan dengan topik atau tema peneliti dilakukan :

Terdapat penelitian sebelumnya mengenai manajemen perawatan seperti yang dilakukan oleh peneliti Ikramullah Zein, Dkk (2019) tentang penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang mengaplikasikan *Grey FMEA* untuk menentukan prioritas perbaikan pada mesin kompresor. Setelah dilakukannya penerapan metode RCM tersebut, ditemukannya kegagalan fungsi yang terjadi pada mesin kompresor unit D yaitu pada komponen Pompa *Low Pressure* (LP) & *Hight Pressure* (HP) dan sub komponennya yaitu *bearing* karena memiliki koefisien terkecil. Pada penelitian yang dilakukan Atrisita Diastari, Dkk (2017) tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II) yang dimana untuk perencanaan kegiatan perawatan sehingga meningkatkan efektifitas kerja alat serta mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan oleh kerusakan alat pada mesin pendingin Sabroe. Sedangkan penelitian Reza Satya Rahmawan, Dkk (2015) tentang metode *Reliability Centered Maintenance* dengan tujuan untuk mendapatkan suatu kebijakan perawatan yang efektif dan *maintenance interval* yang tepat agar BTS dapat tetap bekerja sesuai dengan fungsinya, memiliki *availability* yang baik, dan mengurangi potensi terjadinya ketidaktepatan *maintenance task* dan juga kesalahan dalam waktu pelaksanaan kegiatan *maintenance*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Elisa mengenai penentuan komponen yang tergolong kritis, menentukan tindakan perawatan secara optimal, dan menentukan waktu interval kerusakan, perbaikan mesin secara optimal dan waktu interval penggantian, pencegahan komponen kritis pada mesin *Submerged Scraper Chain Conveyor* (SSCC) dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Age Replacement* dengan objek mesin *Submerged Scrape Chain Conveyor* (SSCC) dimana mesin yang sangat vital , jika terjadi kerusakan pada mesin tersebut maka harus *shut down* keseluruhan mesin. Selain itu pada proses pengolahan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk data yang digunakan yaitu data yang didapatkan oleh *expert*

engineer sehingga hasil dari metode tersebut yaitu komponen kritis yang ada di perusahaan. Penelitian Agus Syahabuddin (2019) tentang penelitian menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), dengan aplikasi awal mengetahui fungsi serta kerusakan yang dapat terjadi pada suatu sistem, mulai dari sub-sistem sampai pada level komponen mesin bubut CY-L1640G.

Berdasarkan penelitian diatas terdapat 5 jurnal bahwa adanya hubungan pada *output* penelitian tersebut dimana untuk menentukan tindakan perawatan yang optimal dengan metode *Reliability Centered Maintenance* serta interval waktu perawatan dengan menggunakan metode *Age Replacement* yang dimana metode tersebut dapat meminimalisir kegagalan mesin dari mulai penentuan kebijakan perawatan hingga pada perhitungan interval waktu.

Pada penelitian ini, menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* dan metode *Age Replacement*. Metode *Reliability Centered Maintenance* yang mengaplikasikan pada mesin *Container Crane* pada PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar khususnya *Hoist Crane* dengan tujuan untuk mendapatkan suatu kebijakan perawatan yang efektif berdasarkan dari analisis *task selection*. Penggunaan metode *Age Replacement* untuk menentukan waktu interval perawatan pada komponen kritisnya agar dapat tetap bekerja sesuai dengan fungsinya, memiliki *availability* yang baik, dan mengurangi potensi terjadinya ketidaktepatan *maintenance task* dan juga kesalahan dalam waktu pelaksanaan kegiatan *maintenance*.