

PERANCANGAN STRATEGI PERAWATAN DAN PENGADAAN KOMPONEN KRITIS PADA RESIN PLANT BAGIAN PROCESSING BERBASIS RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) MENGGUNAKAN SOFTWARE RELIASOFT (STUDI KASUS: PT KANSAI PRAKARSA COATINGS)

Yuliana Fauziah¹, Sutrisno², Judi Alhilman³

¹Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Abstrak

PT Kansai Prakarsa Coatings adalah industry manufaktur yang berspesialisasi dalam produk resin dan emulsion paint . Salah satu produk yang di hasilkan oleh pabrik ini adalah resin. PT KPC memiliki empat buah processing unit untuk memproduksi resin beserta dengan subsidi stem pendukungnya. Berdasarkan pada data historis antara tahun 2009 hingga 2012, subsistem - subsistem tersebut sering kali mengalami interferensi, yang dapat mengakibatkan gangguan pada aktifitas proses. Terjadinya mal fungsi pada subsistem dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah downtime secara signifikan. Penelitian ini berfokuskan untuk memecahkan masalah subsistem ini. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak dari pabrik ini, aktifitas perawatan korektif hampir mencakup 80% dari total seluruh aktifitas perawatan. Oleh karena itu, pabrik ini membutuhkan maintenance task yang sesuai serta preventive maintenance yang optimal untuk masing - masing subsistemnya. Penentuan maintenance task yang sesuai dapat dilakukan dengan menggunakan metode RCM. Berdasarkan identifikasi dengan menggunakan RCM, didapatkan disimpulkan 3 kebijakan untuk seluruh komponen unit subsistem produksi. Ini mencakup Scheduled Restoration Task, Scheduled Discard Task , dan Scheduled On - Condition Task. Dari keseluruhan kebijakan tersebut, dengan menggunakan metode yang sama dapat pula dicari lama waktu interval yang optimal untuk melakukan masing - masing kebijakan perawatan. Metode Reliability Centered Maintenance digunakan untuk melakukan perancangan kegiatan perawatan optimal yang bertujuan menghasilkan kegiatan perawatan yang efektif dan efisien. Efektif berdasarkan kesesuaian kegiatan perawatan dengan karakteristik kerusakan sedangkan efisien berdasarkan pada total biaya perawatan yang dikeluarkan. Perhitungan kebutuhan spare parts dilakukan untuk mendukung kegiatan preventive maintenance yang efektif dan efisien dengan menjamin ketersediaan spare parts sesuai dengan usia pakainya atau sebelum komponen itu mengalami kegagalan. Spare parts dibagi ke dalam dua jenis sesuai dengan tindakan yang akan dilakukan terhadap komponen yang bersangkutan, yaitu spare parts repairable dan spare parts non - repairable

Kata Kunci : Reliability Centered Maintenance, Spare Parts, Preventive Maintenance

Telkom
University

Abstract

PT Kansai Prakarsa Coatings is manufacturing industry specializing in resin and emulsion paint product. One of product from this plant is Resin. PT. KPC had 4 units of processing to produce resin with its several supporting subsystem. According to historical data ranged from 2009 till 2012, those subsystems has been having interference, that can disturb the process activities. The malfunction of a subsystem can lead to significant number of downtime. The research conducted focus to solve this subsystem problem. From interview with authority from this plant, corrective maintenance activity took almost 80% of all maintenance activity. Therefore, the plant need right maintenance task with optimal preventive maintenance interval to this production unit subsystems. Determining the right maintenance task can be done by using RCM method. According to identification using RCM, concluded 4 policies for all production unit subsystems component. This consist of Scheduled Restoration Task, Scheduled Discard Task, Scheduled On - Condition Task, and Failure Finding Task. By using Reliability Centered Maintenance to design optimal treatment activities that has purposed at generating effective and efficient activities maintenance. Effectiveness of maintenance activities is based on conformity with the characteristics of damage while efficiency is based on the total cost of treatment incurred . Calculation of spare parts is done to support preventive maintenance activities effectively and efficiently to ensure the availability of spare parts in accordance with its life span or before the component fails . Spare parts are divided into two types according the action to be taken to its components, which is repairable spare parts and non - repairable spare parts.

Keywords : Reliability Centered Maintenance, Spare Parts, Preventive Maintenance



DAFTAR ISTILAH

<i>Availability</i>	: Probabilitas suatu sistem beroperasi sesuai fungsinya dalam suatu waktu tertentu dalam kondisi operasi yang telah ditetapkan
<i>Consequence Assesment</i>	: Pendekatan kuantitatif terhadap konsekuensi potensial yang ditimbulkan akibat sebuah kegagalan operasi
<i>Corrective Maintenance</i>	: Kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya sebuah kegagalan pada suatu sistem dengan tujuan agar sstem tersebut kembali melakukan fungsi awal sebagaimana mestinya
<i>Downtime</i>	: Waktu dari suatu perangkat/sistem yang tidak beroperasi
<i>Failure function</i>	: Keadaan suatu komponen atau sistem tidak dapat menjalankan fungsinya
<i>Failure Rate</i>	: Laju kegagalan, yakni jumlah kegagalan yang terjadi tiap satuan waktu
<i>Maintainability</i>	: Peluang suatu sistem atau komponen rusak dikembalikan pada kondisi kerja penuh dalam suatu periode waktu yang telah ditentukan dan dengan prosedur <i>maintenance</i> tertentu
<i>Maintenance</i>	: Aktivitas yang bertujuan memastikan segala asset fisik mampu memenuhi fungsi yang diharapkan

MTTF	: Waktu rata-rata suatu komponen atau sistem dari sistem tersebut berfungsi sampai <i>failed</i> .
MTTR	: Waktu rata-rata suatu komponen atau sistem diperbaiki sampai berfungsi kembali.
<i>Preventive Maintenance</i>	: Kegiatan perawatan yang dilakukan berdasarkan perkiraan interval waktu tertentu atau kriteria yang telah ditentukan dengan tujuan mengurangi probabilitas terjadinya kegagalan
<i>Preventive Task</i>	: Kegiatan preventive maintenance hasil pengukuran menggunakan RCM



Telkom
University

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Pada awalnya PT. GTP merupakan perusahaan dengan investasi modal lokal/penanaman modal dalam negeri atau (PMDN) yang terbentuk pada bulan febuari 1997 dengan nama akte pendirian PT. Dayin Prima Paint dan memulai produksi komersil yang pertama kali pada tanggal 18 juni 1977 dengan kapasitas produksi terpasang yaitu 10.000 ton pertahun. Sejak berproduksi pada tanggal 18 juni perusahaan ini telah mendapatkan lisensi eksklusif dari kansai paint CO.Ltd. Jepang sebagai mitra ahli dibidangnya dan memiliki reputasi internasional untuk membuat dan memasarkan berbagai produk cat unggulan. Bentuk kerja sama ini semakin diperluas setelah PT. GTP mendapat lisensi dari Paint Australia yang dikenal sebagai ahli dibidang *Coil Coating*. Kemudian pada tanggal 01 maret 2012 sebagian wilayah dari PT. GTP diambil alih oleh jepang, dan mengganti nama menjadi PT. Kansai Prakarsa Coatings.

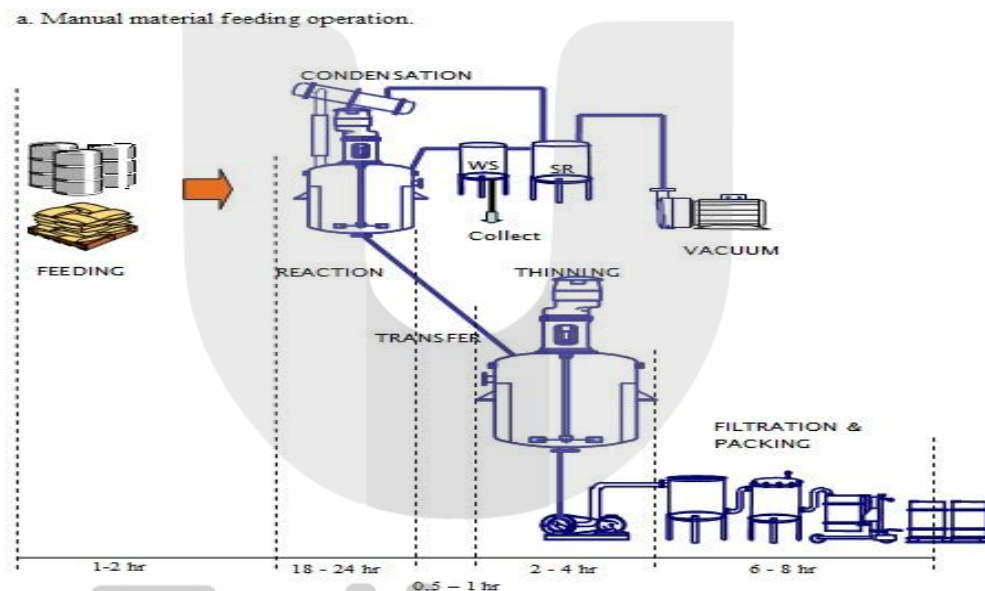
Rangkaian cat bermutu tinggi produksi PT. Kansai Prakarsa Coatings telah diakui keunggulannya dan digunakan secara luas dibidang perakitan kendaraan bermotor dan karoseri, galangan kapal, industri peralatan listrik/rumah tangga, serta perusahaan minyak asing maupun nasional. Selain itu masih ada produk *heavy duty coating*, yaitu produk yang berfungsi sebagai lapisan pelindung yang mampu membuat permukaan yang dicat tahan segala cuaca serta korosi bahan-bahan kimia.

PT. Kansai Prakarsa Costings memiliki dua buah *plant* untuk memproduksi bahan dasar cat (resin) dan juga untuk mengolahnya menjadi produk cat sebagai produk akhir. Dua buah *plant* ini terdiri dari *Resin Plant* dan *Paint Production Plant* Masing-masing *plant* memiliki bagian *engineering* tersendiri yang bertugas untuk menjaga keandalan dan utilitas.

Resin Plant berbentuk sebuah gedung yang terdiri dari berbagai macam mesin untuk mengolah bahan baku menjadi resin. Resin atau binder merupakan

komponen utama cat. Resin berfungsi merekatkan komponen-komponen yang ada dan melekatkan keseluruhan bahan pada permukaan bahan lain yang nantinya akan membentuk *film*. Resin pada dasarnya adalah polimer dimana pada temperatur ruang memiliki wujud cair, bersifat lengket dan kental. Dalam memproduksi resin, suhu serta tekanan sangatlah berpengaruh di dalamnya.

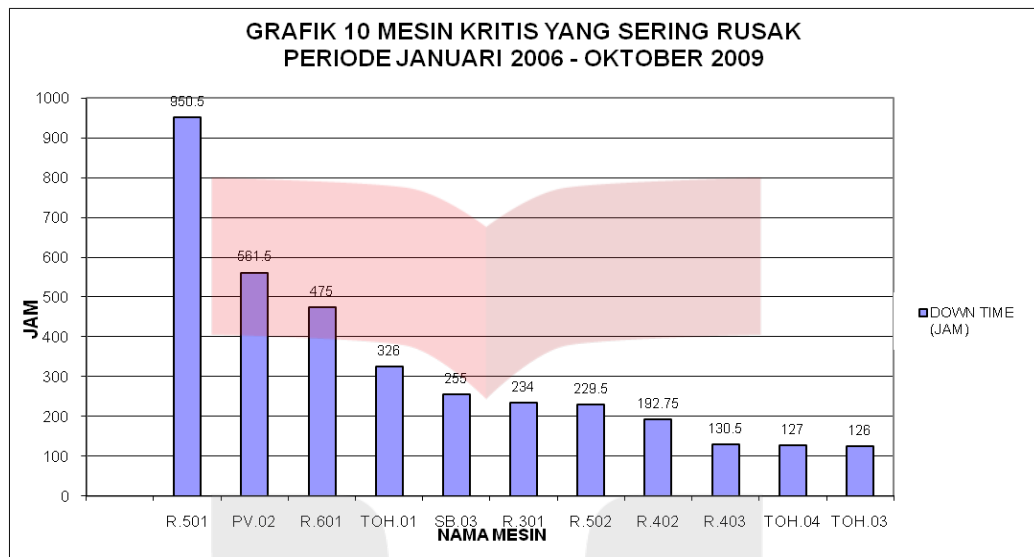
Pada gambar I.1 dapat dilihat aliran proses yang terdapat pada Resin *Plant*. Pada penelitian ini pengamatan difokuskan pada Resin *Plant* bagian *Processing* yang terdiri dari beberapa jenis mesin. Namun yang akan dibahas merupakan subsistem kritis dari mesin Boiler, mesin Reaktor, Kondensator, dan *Thinning Tank*, yang merupakan mesin kritis pada Resin *Plant* bagian *Processing*.



Gambar I.1 *Process Flow Resin Plant*
(Sumber: Data Perusahaan)

Saat ini, PT. Kansai Prakarsa Coatings telah memiliki kegiatan perawatan mesin yang terbagi menjadi dua bagian, yakni *corrective maintenance* dan *preventive maintenance* yang biasa dilakukan sebulan sekali dan kebijakan perusahaan untuk melakukan TA (*Turn Around*) setiap tahun. Namun kegiatan *maintenance* di PT. Kansai dinilai masih belum efektif melihat data kerusakan yang ada. Berdasarkan gambar I.2 dapat dilihat kerusakan yang terjadi pada mesin yang terdapat pada Resin *Plant* bagian *Processing*. Kerusakan terjadi secara periodik berdasarkan bulan pengamatan. Berdasarkan gambar, dapat dilihat jumlah

kerusakan tiap mesin berdasarkan jam operasinya. Terdapat total sepuluh mesin yang didata kerusakannya.



Gambar I.2 Grafik Frekuensi Kerusakan Mesin Kritis

(Sumber: Data Perusahaan)

Berdasarkan data historis kerusakan mesin, 62,45% dari total kegiatan perawatan yang ditetapkan PT. Kansai Prakarsa Coatings merupakan *corective maintenance*. Padahal tingginya kegiatan *corective maintenance* dapat megakibatkan meningkatnya biaya perawatan, *downtime* dan meningkatkan resiko kerugian turunnya kinerja mesin. Oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan *maintenance* yang mempertimbangkan efisiensi pemeliharaan dengan tetap memperhatikan karakteristik kerusakan mesin dan juga optimasi penentuan waktu perawatan mesin dengan mempertimbangkan reliabilitas, biaya perawatan, dan *avaibility*.

Tabel I.1 Total biaya kerugian akibat *downtime*

Tahun	Breakdown hour	Biaya korektif		loss of revenue*	Loss Total
		manhour	material		
2006	882	Rp 29,547,000	Rp 79,380,000	Rp 26,460,000,000	Rp 26,568,927,000
2007	1024.75	Rp 34,329,125	Rp 92,227,500	Rp 30,742,500,000	Rp 30,869,056,625
2008	229	Rp 7,671,500	Rp 20,610,000	Rp 6,870,000,000	Rp 6,898,281,500
2009	1760	Rp 58,960,000	Rp 158,400,000	Rp 52,800,000,000	Rp 53,017,360,000

Pada Tabel diatas, menunjukkan jumlah kerugian yang dialami oleh perusahaan bila terjadi *breakdown* pada mesin bagian *processing*. Hal ini dirasakan cukup merugikan bagi perusahaan apabila ada berhentinya proses produksi maupun *bottleneck* yang membatasi jumlah kapasitas produksi. Pada kolom *loss of revenue* diatas, jumlah kerugian diperkirakan berdasarkan nilai rupiah potensial jumlah ton *resin* yang dapat diproduksi oleh *plant* per jamnya.

PT. Kansai Prakarsa Coating saat ini juga memiliki kendala dalam hal penentuan persediaan komponen, perusahaan belum memiliki strategi manajemen persediaan yang cukup optimal untuk mesin-mesinya. Oleh sebab itu perlu dilakukannya optimasi interval waktu perawatan dan pengadaan komponen mesin tersebut berbasiskan metode *Reliability Centered Maintenance*.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah:

1. Komponen kritis apa saja yang terdapat pada mesin di *Resin Plant* bagian *Processing*?
2. Bagaimana menentukan alternatif perawatan komponen kritis yang paling optimal berdasarkan metode *Reliability-Centered Maintenance*?
3. Bagaimana menentukan total biaya perawatan bagi mesin yang terdapat pada *Resin Plant* bagian *Processing*?
4. Bagaimana perbandingan antara biaya perawatan eksisting dengan biaya perawatan usulan?
5. Berapa interval waktu yang optimal untuk perawatan pencegahan dan pengadaan komponen berdasarkan pendekatan minimasi biaya perawatan pada komponen kritis mesin yang terdapat pada *Resin Plant* bagian *Processing*?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dilakukan pada permasalahan ini adalah untuk menjawab rumusan masalah yang akan dikaji. Adapun tujuan yang ingin dicapai antara lain sebagai berikut:

1. Menentukan komponen kritis untuk tiap mesin yang terdapat pada resin *plant* bagian *processing*.
2. Menentukan alternatif perawatan komponen kritis yang paling optimal berdasarkan metode *Reliability Centered Maintenance*.
3. Menentukan menentukan total biaya perawatan bagi mesin yang terdapat pada *Resin Plant* bagian *Processing*.
4. Menentukan perbandingan antara biaya perawatan eksisting dan biaya perawatan usulan.
5. Menentukan interval waktu yang optimal untuk perawatan pencegahan dan pengadaan komponen berdasarkan pendekatan minimasi biaya perawatan pada komponen kritis mesin yang terdapat pada *Resin Plant* bagian *Processing*

I.4 Batasan Penelitian

Untuk mengarahkan penelitian agar mencapai tujuan yang direncanakan maka batasan masalah yang diterapkan adalah:

1. Tidak membahas secara rinci mengenai prosedur operasi teknis yang dibutuhkan dalam melaksanakan kegiatan aktivitas perawatan mesin usulan.
2. Interval waktu optimal perawatan dibuat untuk komponen-komponen dalam suatu sistem yang terpilih dengan frekuensi kerusakan tinggi yang berdampak besar terhadap *reliability* mesin.
3. Untuk data yang tidak dapat diperoleh, maka menggunakan data asumsi.
4. Penelitian ini dibatasi hanya sampai pada pengajuan usulan, sedangkan implementasinya di lapangan tidak termasuk dalam pembahasan.

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Departemen *Engineering* Unit resin PT. Kansai Prakarsa Coating dapat menjamin bahwa mesin yang terdapat pada *resin plant* bagian *processing* yang

akan digunakan terpelihra secara baik dengan perawatan pencegahan yang terjadwal dan terencana.

2. Supervisor Unit Resin PT. Kansai Prakarsa Coating dapat mengetahui interval waktu yang optimal untuk perawatan pencegahan dan pengadaan komponen yang dapat meminimasi biaya perawatan.
3. Divisi Resin PT. Kansai Prakarsa Coating dapat memperpanjang umur pemakaian mesin dengan pencegahan perawatan yang terjadwal dan terencana.
4. Departemen Engineering PT. Kansai Prakarsa Coating dapat mencegah terjadinya gangguan mesin serta *downtime* yang diakibatkan kerusakan komponen pada saat mesin beroperasi.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Pada bab ini dikemukakan teori yang akan menjadi acuan dalam melakukan penelitian yaitu teori manajemen perawatan, ilmu statistik, *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, dan deskripsi alat bantu berupa *software*.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi: tahap merumuskan masalah penelitian, merancang pengumpulan dan pengolahan data, melakukan uji data dan merancang analisis pengolahan data.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini berisi data-data yang diperlukan untuk penelitian beserta pengolahannya. Data yang dikumpulkan meliputi gambaran umum Resin *Plant* bagian *Processing*, data waktu kerusakan dan perbaikan, dan data unit yang terpasang pada mesin. Data-data yang sudah dikumpulkan baik dari *record* data, observasi lapangan maupun wawancara dengan teknisi terkait, diolah untuk menghasilkan suatu keluaran guna menjawab tujuan dari dilakukannya penelitian ini.

Bab V Analisis

Pada bab ini dilakukan pemahaman dan penganalisaan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan akhir dari hasil analisis pada bab sebelumnya guna menjawab tujuan dari penelitian beserta saran-saran dalam melakukan evaluasi, masukan untuk perusahaan dan penelitian lebih lanjut.

Telkom
University

Bab V Analisis

V.1 Analisis Penentuan Subsistem Kritis *Resin Plant Processing Area*

Penentuan subsistem kritis pada resin *plant* dimulai dengan mengetahui sistem apa saja yang terdapat pada *plant*. Untuk mengetahui sistem dan subsistem yang terdapat pada *plant* perlu dilakukan *system breakdown structure* yang memberikan informasi mengenai unit resin *plant* sampai ke komponen penyusunannya. Dalam penyusunan *system breakdown structure* ini digunakan ISO 14224 sebagai pedoman penyusunan.

Resin Plant Processing Area terdiri dari empat sistem, yaitu *reaction system*, *heating system*, *cooling system*, dan *storing system*. Berdasarkan kerusakan yang terjadi pada periode Januari 2009 sampai dengan Desember 2012 maka didapatkan data sebahai berikut:

Tabel V.1 Frekuensi Kerusakan Sistem

SYSTEM	EQUIPMENT UNIT	TOTAL KERUSAKAN DALAM WAKTU PENGAMATAN (2009-2012)
Reaction System	Reactor	17
	Thinning Tank	6
	Pompa Filter	9
	Pompa Xylene	1
	Pompa Solvent	1
	Pompa Vakum	1
	Compressor	2
Heating System	Thermal Oil Heater	8
	Steam Boiler	4
	Pompa Oil Heater	2
	Pompa Steam Boiler	1
Cooling System	Cooling Tower	2
	Heat Exchanger	2
	Total Condensationner	2
	Pompa Cooling Tower	1
	Pompa Heat Exchanger	1
	Pompa Condensationner	1
	Pompa Raw Water	2
Storing System	Drum Roboter	2
	Filling Tank	2

Berdasarkan Tabel V.1 diketahui bahwa *reaction system* menjadi sistem dengan jumlah kerusakan terbanyak, yaitu sebanyak 37 kerusakan atau 55,22% dari keseluruhan kerusakan yang terjadi pada reasin *plant*, sehingga *reaction system* terpilih menjadi sistem kritis yang menjadi fokus penelitian berikutnya.

Setelah menentukan sistem kritis, kemudian menentukan subsistem kritis yang terdapat pada *reaction system*. Penentuan ini berdasarkan besarnya total nilai *Risk Priority Number (RPN)* yang dimiliki oleh setiap subsistem pada sistem kritis yang ada. Perhitungan dilakukan dengan menghitung setiap komponen yang ada pada subsistem dengan menentukan *Severity*, *Occurence*, dan *Detection* yang disesuaikan dengan kondisi eksisting yang ada. Langkah penentuan berikutnya adalah mengalikan ketiga parameter tersebut dan didapatkan nilai *RPN* dari masing-masing komponennya.

Hasil perhitungan menunjukkan besarnya total nilai *RPN* subsistem. Reactor merupakan subsistem dengan tingkat kritis tertinggi, dikarenakan terdapat aliran oli pemanas yang berasal dari *heater* yang berfungsi memanaskan bahan material sambil melakukan proses *mixing* secara terus menerus, *reactor* beresiko mengalami *overheat* dan kerusakan pada bahan materialnya. Dan dari data historis perusahaan, frekuensi terjadinya kebocoran pada *reactor* cukup tinggi.

Untuk mendukung penentuan subsistem kritis yang terpilih dengan *RPN*, maka dipertimbangkan presentase kumulatif dari nilai *RPN* subsistem yang ada.

Tabel V.2 Nilai *RPN* Subsistem pada *Reaction System*

Subsistem	Nilai <i>RPN</i>	Persentase %	Persentase Kumulatif%
<i>Reactor</i>	669	32,93	32,93
<i>Thinning Tank</i>	707	34,81	67,74
<i>Pompa Filter</i>	339	16,69	84,44
<i>Compressor</i>	102	5,02	89,46
<i>Pompa Vacuum</i>	82	4,03	93,50
<i>Pompa Solvent</i>	66	3,24	96,75
<i>Pompa Xylene</i>	66	3,24	100

Untuk menentukan subsistem kritis yang akan menjadi fokus penelitian, maka digunakan prinsip pengambilan batas kumulatif dengan menggunakan prinsip

diagram pareto 80:20. Yaitu memilih minimal sebesar 80% dari 100% nilai RPN subsistem. Subsistem yang kemudian terpilih ialah *reactor*, *thinning tank*, dan pompa filter.

V.2 Analisis Penentuan Kebijakan Perawatan

Kegiatan perawatan yang baik merupakan kegiatan perawatan yang efektif dan efisien. Kegiatan perawatan yang efektif bisa terlihat melalui kebijakan perawatan yang dapat meminimasi terjadinya kerusakan dan lamanya *downtime* yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Kegiatan perawatan yang baik juga terlihat dari segi keefisienannya. Hal ini terlihat dari biaya yang dikeluarkan untuk melakukan suatu kegiatan perawatan sehingga produksi dapat berjalan seoptimal mungkin dengan penggunaan biaya yang seminimum mungkin.

Penentuan *preventive maintenance* usulan dilakukan dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Pada tahap ini dijelaskan *function*, *functional failure*, *failure mode*, dan *failure effect* dari setiap komponen kritis yang dikelompokkan berdasarkan subsistem kritisnya. Setelah itu, dapat ditentukan kebijakan-kebijakan perawatan untuk setiap komponen. Penelitian ini menghasilkan *preventive maintenance strategy* berupa *scheduled on condition*, *scheduled discard*, dan *scheduled restoration*.

Kegiatan perawatan menggunakan metode *RCM* ini dinilai efektif untuk dilakukan dibandingkan dengan kegiatan perawatan eksisting perusahaan, karena kegiatan *RCM* mempertimbangkan karakteristik kerusakan komponen. Pada kegiatan perawatan eksisting, *preventive maintenance* dilakukan dengan jadwal pemeriksaan mingguan dan bulanan serta *corrective maintenance* yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan komponen. Pada kegiatan perawatan usulan hasil *RCM*, aktifitas perawatan terjadwal dengan baik, dengan mengetahui interval waktu untuk melakukan perawatan dan melakukan penggantian atau perbaikan komponen.

Namun, strategi kebijakan perawatan usulan dapat mengalami kendala di dalam penerapannya, hal ini dapat disebabkan antara lain oleh karena kondisi kebijakan perawatan eksisting seperti *Overhaul* yang terus dipertahankan oleh perusahaan sehingga kebijakan perawatan usulan tidak dapat memberi manfaat yang optimal

ari segi efisiensi biaya. Faktor yang dapat menjadi kendala lainnya di dalam penerapan kebijakan perawatan usulan ialah penambahan tenaga kerja *maintenance* terlatih sesuai dengan *maintenance task* yang diusulkan dan jumlah interval waktu perawatan yang bertambah sehingga dapat menghasilkan kegiatan perawatan yang lebih banyak dan biaya yang lebih besar dari segi tenaga kerja, namun hal ini dapat menjadi lebih efektif dan efisien apabila dibandingkan dengan kerugian atau *loss of profit* yang dapat diterima oleh perusahaan apabila tetap melakukan kegiatan perawatan *existing* yang ada.

Dalam perkembangan ilmu *maintenance*, metode *RCM* merupakan metode yang efektif dalam menentukan task perawatan yang sesuai untuk mempertahankan fungsi dari suatu sistem. Oleh karena di dalam pelaksanaannya memperhatikan karakteristik kerusakan, metode *RCM* dianggap sebagai metode yang paling tepat dalam mengevaluasi kegiatan perawatan.

RCM akan menghasilkan kebijakan-kebijakan perawatan yang akan melewati langkah-langkah dalam menentukan strategi yang akan digunakan oleh setiap komponen, hal ini dijabarkan melalui *RCM* decision diagram sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

V.2.1 Analisis Scheduled Condition

Task ini dilakukan seperti melakukan tindakan *monitoring* pada komponen-komponen agar dapat mengetahui apabila adanya *potential failure* sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan untuk mencegah *functional failure* atau menghindari konsekuensi yang akan terjadi. Kegiatan ini membutuhkan P-F interval yang akan digunakan sebagai dasar dari penentuan interval perawatan *scheduled on condition* task. Penentuan *Scheduled On Condition* haruslah technically feasible atau kegiatan perawatan yang diambil dapat menurunkan konsekuensi dari *failure mode* yang ada dan masih dapat diterima atau dijalankan oleh pemilik atau pengguna aset tersebut. Kriteria yang harus dipenuhi oleh suatu komponen agar dapat dilakukan tindakan *Scheduled On Condition*, yaitu:

- Dapat menentukan *potensial failure* komponen tersebut
- Memiliki P-F interval yang konsisten
- Interval waktu perawatannya kurang dari P-F interval

- Net P-F interval haruslah cukup untuk mengambil tindakan perawatan yang dibutuhkan untuk mencegah, mengeliminasi atau mengurangi kkonsekuensi dari *failure mode*.

V.2.2 Analisis *Scheduled Discard*

Kebijakan perawatan *Scheduled Discard* merupakan kegiatan yang dilakukan dengan melakukan penggantian komponen secara berkala untuk menghindari terjadinya kegagalan fungsional yang dapat berdampak pada kegagalan fungsi dari unit *reaction system* itu sendiri. Penggantian berkala juga bertujuan untuk menghindari biaya yang lebih besar akibat dari kerusakan antar komponen yang mungkin dapat terjadi dibandingkan dengan biaya penggantian komponen tersebut. Penentuan *Scheduled Discard* haruslah *technically feasible*. Kriteria yang harus dipenuhi oleh suatu komponen agar dapat dilakukan tindakan *Scheduled Discard*, yaitu:

- Telah dilakukan pengidentifikasian umur di mana komponen menunjukkan peningkatan laju terjadinya kegagalan.
- Kebanyakan dari komponen tersebut dapat bertahan pada umur tertentu (jika kegagalan yang ditimbulkan memiliki dampak atau konsekuensi terhadap safety atau environment).

V.2.3 Analisis *Scheduled Restoration*

Preventive maintenance berupa *Scheduled Restoration* dilakukan untuk mempertahankan umur komponen dan meminimalkan peluang terjadinya kerusakan komponen yang dapat menimbulkan *loss of profit* karena sistem harus berhenti atau dimatikan. Penentuan *Scheduled Restoration* haruslah *technically feasible* juga. Kriteria yang harus dipenuhi oleh suatu komponen agar dapat dilakukan tindakan *Scheduled Restoration*, yaitu:

- Telah dilakukan pengidentifikasian umur dimana komponen menunjukkan peningkatan laju terjadinya kegagalan.
- Kebanyakan dari komponen dapat bertahan pada umur tersebut (jika kegagalan yang ditimbulkan memiliki dampak atau konsekuensi terhadap *safety* atau *environment*)

- Dapat dilakukan pemulihan daya tahan komponen terhadap kegagalan dari komponen yang dapat diterima oleh pemilik dan pengguna.

V.3 Analisis Penentuan Interval Perawatan

Interval perawatan setiap komponen dipengaruhi oleh hasil pengamatan terhadap *MTTF* yang telah ditentukan sebelumnya dan juga biaya perawatan setiap komponen serta biaya perbaikan maupun penggantian untuk setiap komponen. Sebelum menentukan interval perawatan yang tepat, perlu menentukan interval waktu pada saat terjadinya *potential failure* hingga *functional failure* terjadi atau biasa disebut P-F interval. Interval perawatan diperoleh dari hasil wawancara terhadap operator dan pihak maintenance juga berdasarkan karakteristik komponen.

V.4 Analisis Penentuan Interval Perawatan untuk Scheduled On-Condition task

Interval waktu perawatan dengan scheduled on condition dihitung berdasarkan rumus setengah dari PF Interval. Waktu PF interval didapatkan dari hasil wawancara dengan operator dan pihak *maintenance* KPC. P-F interval merupakan waktu antara terjadinya potensial kegagalan sampai kegagalan fungsi tersebut terjadi. Semakin kecil nilai PF interval maka semakin cepat interval perawatan komponen tersebut.

V.5 Analisis Penentuan Interval Perawatan untuk Scheduled Restoration Task dan Scheduled Discard Task

Penentuan *scheduled restoration* dan *scheduled discard task* selama periode waktu tertentu dipengaruhi oleh *useful life* yang dilakukan dengan melihat nilai *MTBF*, hasil *interview* dengan bagian *maintenance* perusahaan, dan dengan mempertimbangkan karakteristik komponen. Untuk *failure mode* jenis *safe life limit* intervalnya adalah sepertiga nilai *MTBF*. Untuk menerapkan *safe life limit*, terdapat beberapa ketentuan sebagai berikut:

- Tidak terdapat potensial failure yang dapat terdeteksi
- Memiliki *life limit* yang kurang dari *average life* (*MTBF*)
- Dapat dipastikan komponen akan bertahan selama waktu intervalnya

- Interval ditentukan oleh perusahaan yang memiliki wewenang

V.6 Analisis Perhitungan Biaya Perawatan

Salah satu manfaat dari melakukan kegiatan *preventive maintenance* yang tepat adalah biaya perawatan yang lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya. Melalui perhitungan biaya perawatan, dapat diketahui seberapa besar efisiensi kegiatan perawatan usulan terhadap kegiatan perawatan *existing* dari segi biaya selama selang waktu tertentu. Penghematan dari segi biaya menjadi salah satu manfaat penerapan kegiatan perawatan yang tepat.

Biaya perawatan untuk melakukan kegiatan *preventive maintenance* dengan *scheduled on condition* dihitung hanya berdasarkan biaya tenaga kerja, hal ini berdasarkan pada *task* yang dilakukan, yaitu kegiatan inspeksi maupun *monitoring* yang dilakukan oleh engineer tanpa harus membuat proses produksi berhenti, sehingga tidak menimbulkan kerugian bagi perusahaan dengan potensi kehilangan profit.

V.7 Analisis Perhitungan Kebutuhan Jumlah Spare Parts

Biaya perawatan untuk melakukan kegiatan *preventive maintenance* dengan *scheduled on condition* dihitung hanya berdasarkan biaya tenaga kerja, hal ini berdasarkan pada *task* yang dilakukan, yaitu kegiatan inspeksi maupun *monitoring* yang dilakukan oleh *engineer* tanpa harus membuat proses produksi berhenti, sehingga tidak menimbulkan kerugian bagi PT. KPC dengan potensi kehilangan profit.

Perhitungan dilakukan dengan mengelompokkan *spare parts* menjadi *spare parts repairable* dan *spare parts non-repairable*. Pengelompokkan ini berdasarkan atas pertimbangan perusahaan, karakteristik komponen, dan harga dari komponen itu sendiri. Hasil perhitungan kebutuhan *spare parts* adalah sebagai berikut:

Tabel V.3 Kebutuhan *Spare Parts Non-Repairable*

<i>Equipment Unit</i>	<i>Component</i>	<i>Kebutuhan Spare Part dalam setahun</i>
<i>Reactor</i>	<i>Bearing</i>	9
	<i>Nozzle Pipa panas</i>	7
	<i>Oil Filter</i>	11
	<i>Rotor Blade</i>	10
<i>Thinning Tank</i>	<i>Bearing</i>	10
	<i>Coupling</i>	12
	<i>Oil seal</i>	20
	<i>Solvent valve</i>	7
	<i>Blade</i>	7
<i>Pompa Filter</i>	<i>Hub Shears</i>	7
	<i>Filter Unit</i>	29
	<i>Bearing</i>	10
	<i>Gland seal</i>	15
	<i>Impeller</i>	17

Tabel V.4 Kebutuhan *Spare Parts Repairable*

<i>Equipment Unit</i>	<i>Component</i>	<i>Kebutuhan Spare Part dalam setahun</i>
<i>Reactor</i>	<i>Reactor Jacket Shell</i>	3
<i>Thinning Tank</i>	<i>Thinning tank Body</i>	3

Bab VI Kesimpulan Dan Saran

Penelitian tugas akhir ini menghasilkan kesimpulan dan saran bagi perusahaan maupun penelitian selanjutnya sebagai berikut.

VI.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan perhitungan Risk Priority Number maka subsistem kritis yang terdapat pada sitem kritis Reaction system pada Resin *Plant* adalah reactor speed variator, reactor vessel, reactor motor, reactor control unit, thinning tank vessel, VSFC, shaft agitator, thinning tank speed variator, thinning tank motor, filter pump control system, pump unit, dan filter unit.
2. Kebijakan perawatan yang tepat didapatkan dengan melakukan pendefenisian awal berupa function, functional failure, failure mode, dan failure effect dari masing-masing komponen yang dapat dilihat melalui lampiran C Failure Mode and Effect Analysis, dilanjutkan dengan melakukan cosequence evaluation yang dapat memberikan informasi mengenai maintenance strategy dan maintenance task yang tepat untuk masing-masing komponen di dalam subsistem kritis resin *plant* processing area tang dapat dilihat melalui lampiran E RCM Decission Worksheet pada kolom Proposed Task.
3. Berdasarkan penentuan usulan kebijakan preventive maintenance, maka dilakukan perhitunga total biaya perawatan usulan selama 2 tahun (17520 hour) dan biaya perawan eksisting.

Tabel VI.1 Perbandingan Total Biaya Perawatan

Biaya Maintenance Usulan	Biaya Maintenance Eksisting dan Overhaul
Rp 264.938.291	Rp 5.754.687.500

4. Jumlah spare part repairable yang optimal pada unit Resin *Plant* Processing Area selama satu tahun asalah sebagai berikut:

Tabel VI.2 Kebutuhan Spare Part Repairable

<i>Equipment Unit</i>	<i>Component</i>	<i>Kebutuhan Spare Part dalam setahun</i>
<i>Reactor</i>	<i>Reactor Jacket Shell</i>	3
<i>Thinning Tank</i>	<i>Thinning tank Body</i>	3

Tabel VI.3 Kebutuhan Spare Part Non-Repairable

<i>Equipment Unit</i>	<i>Component</i>	<i>Kebutuhan Spare Part dalam setahun</i>
<i>Reactor</i>	Bearing	9
	Nozzle Pipa panas	7
	Oil Filter	11
	Rotor Blade	10
<i>Thinning Tank</i>	Bearing	10
	Coupling	12
	Oil seal	20
	Solvent valve	7
	Blade	7
<i>Pompa Filter</i>	Hub Shears	7
	Filter Unit	29
	Bearing	10
	Gland seal	15
	Impeller	17

VI.2 Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini ialah:

1. Perusahaan melakukan pencatatan dan membuat dokumentasi mengenai kerusakan berikut lama perbaikan serta kegiatan perawatan yang dilakukan dengan mendetail sehingga mencakup tingkat komponen sehingga data kerusakan yang ada secara lengkap dapat diolah dan bermanfaat.

2. Perusahaan dalam membuat laporan perawatan dan perbaikan yang dilakukan secara berkala dilakukan secara sistematis sehingga dapat menjadi masukan bagi kegiatan operasi di masa mendatang mengenai penanganan kerusakan komponen yang dapat terjadi maupun mengenai kegiatan perawatan yang lebih efektif dan efisien.



DAFTAR PUSTAKA

- Ebeling, E. Charles, 1997. *An Introduction Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore.
- Furkon, M.Faisal. 2010. *Optimasi Interval Waktu Perawatan Pencegahan dan Penentuan Kebijakan Perawatan Pada Komponen Kritis Cincin Millacron 3 Spindle 5 Axis Berbasis Reliability-Centered Maintenance (RCM)*. Tugas Akhir.
- Havard, T.J., 2000. Determination of a Cost Optimal, Predetermined *Maintenance Schedule*.
- Katukoori, Vamshi, 1992. Standardizing Availability Definition. University Of New Orleans.
- Marquez, Adolfo, 1997. *The Maintenance Management Framework*. Spain.
- Moubray, John, 1997. *Reliability Centered Maintenance*. Industrial press inc. 2nd edition. New York.
- Nindianungrum, Aqida Ayu. 2013. *Optimasi Preventive Maintenance Subsistem Kritis Konveyor 2873-V Dengan Metode Reliability-Centered Maintenance dan Risk-Based Maintenance (Studi Kasus: PT Pupuk Kaltim)*. Tugas Akhir.
- Rahman, Miftahur. 2010. *Pengendalian kualitas Mesin CNC Dengan Menentukan Interval Waktu Perawatan Pencegahan Pada Komponen Kritis Mesin CNC Berbasis Reliability Dengan Metode Reliability Centered Maintenance dan Model Minimasi Biaya Perawatan di Divisi Aerostructure PT.DI*. Tugas Akhir.
- Sutrisno, Ir., MSAE., 2011. *Handout Kuliah Manajemen Perawatan*, IT Telkom, Bandung.