

EVALUASI KEGIATAN PERAWATAN MENGGUNAKAN RCM II DAN PEMILIHAN SOLUSI MENGGUNAKAN METODE BCA PADA HEATER INDUSTRI PETROKIMIA TUBAN

Widya Fitriani¹⁾, Pranowo Sidi²⁾ dan Aulia Nadia Rachmat³⁾

¹ Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3} Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail : widyafitriani2210@gmail.com

Abstract

In the process of producing xylene requires sufficient heat from the heater. Disruption to the heater will inhibit the xylene production process and can pose a threat to safety in the work environment. The purpose of this study is to be able to carry out maintenance activities planned and analyze the comparison of benefits that will be received by the company and the costs incurred from the application of the results of the heater rescheduling plan. The method that will be used in this research is Reliability Centered Maintenance (RCM II) and how to analyze the comparison of benefits that will be received by the company and the costs incurred from the application of the heater rescheduling planning compared to the application of the maintenance schedule that has been applied at the company. Component function failure is viewed from FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Risk assessment is obtained from the RPN (Risk Priority Number) calculation, there is a calculation of MTTF, MTTR, and maintenance intervals. The results of this study note that there are 18 forms of heater failure. The RCM II study found that there are 8 failure modes that can be prevented by using a scheduled discard task. Prevention of 9 failure modes that can be prevented by using a scheduled restoration task, and there is a 1 failure mode that can be prevented by using scheduled on conditional tasks. The maintenance interval values that must be prioritized are those that have small intervals, namely the valve plug has an interval of 101.36 hours and the largest interval value is the inner rotary 5587.53 hours. The results of the second Benefit-Cost Analysis alternative produce a maintenance schedule decision using RCM that is better to be implemented by the company and has a B / CA-B value = 3.43.

Keywords: *Benefit-Cost Analysis, FMEA, Heater, Maintenance Interval, RCM, Xylene*

Abstrak

Dalam proses produksi *xylene* memerlukan panas yang cukup dari *heater*. Gangguan pada *heater* akan menghambat proses produksi *xylene* dan dapat menimbulkan ancaman keselamatan di lingkungan kerja. Tujuan penelitian ini adalah dapat melakukan kegiatan pemeliharaan secara terencana serta menganalisa perbandingan manfaat (*benefit*) yang akan diterima perusahaan dan biaya (*cost*) yang dikeluarkan dari penerapan hasil perencanaan penjadwalan ulang *heater*. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM II) dan bagaimana cara menganalisa perbandingan manfaat (*benefit*) yang akan diterima perusahaan dan biaya (*cost*) yang dikeluarkan dari penerapan hasil perencanaan penjadwalan ulang *heater* dibandingkan dengan penerapan jadwal perawatan yang sudah diterapkan di perusahaan. Kegagalan fungsi komponen ditinjau dari FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Penilaian risiko didapatkan dari perhitungan RPN (*Risk Priority Number*), terdapat perhitungan nilai MTTF, MTTR, dan interval perawatan. Hasil dari penelitian ini diketahui terdapat 18 bentuk kegagalan fungsi *heater*. Kajian RCM II diketahui bahwa terdapat 8 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled discard task*. Pencegahan 9 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled restoration task*, dan terdapat 1 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled on conditional task*. Nilai interval perawatan yang harus di prioritaskan yaitu pada komponen yang memiliki interval kecil yaitu pada *plug valve* memiliki interval 101,36 jam dan nilai interval terbesar yaitu pada *inner rotary* 5587,53

jam. Hasil dari *Benefit-Cost Analysis* kedua alternative menghasilkan keputusan jadwal perawatan dengan menggunakan RCM yang lebih baik untuk diterapkan oleh perusahaan dan memiliki nilai B/CA-B = 3,43.

Kata Kunci: *Benefit-Cost Analysis, FMEA, Heater, Interval Perawatan, RCM, Xylene*

PENDAHULUAN

Heater merupakan salah satu komponen penting dalam proses produksi minyak bumi di perusahaan petrokimia tuban terutama *xylene* yang menghasilkan 18.900 barel/tahun (Perusahaan Petrokimia Tuban, 2017). Apabila ada gangguan pada *heater* tidak hanya dapat mengakibatkan kerugian finansial, namun juga dapat membahayakan bagi keselamatan para pekerja. Perusahaan Petrokimia Tuban sudah menerapkan kegiatan perawatan *heater*, akan tetapi masih sering terjadi kegagalan komponen pada *heater* tersebut yang menyebabkan banyaknya *downtime heater*. Metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II) adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang seharusnya dilakukan untuk menjamin setiap item fisik atau suatu sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang diinginkan oleh penggunanya (Moubray, 1997). Agar perencanaan penjadwalan ulang *heater* yang dilakukan lebih optimal, maka perencanaan tersebut dapat dikelola dengan menggunakan pendekatan metode *Benefit Cost Analysis* (BCA), metode ini digunakan untuk menganalisa apakah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk kegiatan perawatan dapat memberikan manfaat (*benefit*) yang optimal seperti yang diharapkan, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan perawatan pada *heater* menjadi lebih efektif.

METODOLOGI PENELITIAN

1.1 Reliability Centered Maintenance (RCM) II

RCM sebagai suatu proses yang digunakan untuk menentukan keperluan kebutuhan maintenance pada *physical asset* dalam konteks operasional. Proses yang dijalankan dalam RCM adalah dengan mengajukan tujuh pertanyaan terhadap tiap *asset/* sistem yang dijalankan perusahaan.(John Moubray, 1997).

1.2 RCM II Decision Worksheet

RCM II *decision worksheet* merupakan dokumen lembar kerja kedua dalam pengerjaan RCM. *Worksheet* ini digunakan untuk merecord/ mendaftarkan jawaban dari pertanyaan yang muncul dari *decision diagram*, sehingga kita dapat diketahui hal-hal sebagai berikut :

1. Apa saja kegiatan rutin *maintenance* (jika ada) yang harus dilakukan, berapa sering dilakukan dan siapa yang melakukan.
2. Kegagalan mana sajakah yang cukup serius sehingga perlu dilakukan *redesign*
3. Keadaan/ kondisi dimana keputusan yang telah diambil diberikan untuk menghadapi kegagalan yang terjadi. Kolom-kolom dalam *decision worksheet* dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Information Reference*
2. *Consequence Evaluation*
3. *Proactive task & Default Action*

1.3 Functional Block Diagram (FBD)

Langkah pendeskripsian sebuah sistem diperlukan untuk mengetahui komponen-komponen yang terdapat dalam sistem dan bagaimana komponen tersebut bekerja sesuai fungsinya. Data fungsi peralatan dan cara beroperasinya, dipakai untuk membuat definisi dan dasar untuk menentukan kegiatan perawatan pencegahan.

1.4 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) dan Penilaian Risk Priority Number (RPN)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan metode sistematis yang digunakan untuk menganalisa kegagalan. *Risk Priority Number* (RPN) adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menganalisa resiko dengan menghubungkan potensial masalah yang diidentifikasi dalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode RPN ini memberikan keputusan dalam menentukan tingkat potensi masalah sesuai dengan 3 rating skala RPN yaitu *Severity, Occurrence* dan *detection*.

1.5 Interval Perawatan

Interval perawatan adalah jarak waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat mulai dari awal perbaikan sampai diperbaiki lagi. Sebab terkadang terdapat kondisi dimana peralatan yang sering dirawat mengakibatkan peralatan awet, tetapi dengan biaya perawatan yang mahal, demikian pula sebaliknya. Interval perawatan optimum tergantung pada :

1. Distribusi waktu antar kerusakan.
2. Biaya *Maintenance* (CM).
3. Biaya Perbaikan (CR)
4. Biaya *Man Hours* (CW)
5. Biaya Konsekuensi Operasional (CO)
6. Biaya Penggantian Komponen (CF) Berdasarkan pada ketiga biaya diatas maka CR dapat diperoleh dengan rumus :

$$CR = CF + ((CW + CO) \times MTTR)$$

1.6 Benefit-Cost Analysis

Benefit-Analysis adalah salah satu cara pengambilan keputusan dengan menggunakan metode evaluasi untuk menjamin efisiensi dan untuk mencapai keuntungan yang maksimum. Dalam penggunaan metode ini, seluruh potensi keuntungan dan kerugian dari pengajuan usulan rencana dapat diidentifikasi, dan diubah menjadi *monetary units*, serta menentukan apakah usulan rencana tersebut sesuai dengan harapan atau tidak. $B/C = \text{Manfaat Ekivalen} / (\text{Biaya/ Ongkos Ekivalen Rasio})$

$B/C \geq 1$: Alternatif tersebut layak secara ekonomi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Functional Block Diagram Heater*

Dimulai dari *snuffing Steam*, berfungsi untuk mengusir (*purging*) gas-gas sisa dari dalam ruang pembakaran *heater* sebelum dilakukan penyalaan api awal. Kemudian *pilot* dinyalakan. Setelah itu menyalakan burner dengan menggunakan *fuel gas* atau *fuel oil* sampai suhu kondisi operasi tercapai. Mengatur nyala api dengan mengatur bukaan *air register*, dalam proses mengalirnya fluida tersebut terdapat *peep hole* yang berfungsi untuk mengamati warna api dari burner. Pada saat proses pembakarannya terdapat *stack damper* yang berfungsi untuk meminimalisir terjadinya kehilangan panas di dalam *heater*, di dalam burner juga terdapat lantai (*floor*) yang berfungsi sebagai tempat apabila terdapat menampung kotoran hasil dari pembakaran. Terdapatnya dinding dapur berfungsi untuk penahan dan pemantul panas. Fluida mengalir melalui *Tube bundle (Hot Oil Inlet)*, kemudian menuju *Tube bundle (Hot Oil Outlet)*, di samping itu ada *Tube support* berfungsi untuk menyangga *tube* agar tidak melengkung akibat panas pembakaran pada saat *heater* beroperasi. Di area konveksi juga terdapat *soot blower* yang berfungsi untuk membersihkan endapan jelaga. Peralatan pengaman yang ada pada *heater* seperti, *pressure gauge*, *Thermocouple*, *gas sampling*, *oxygen meter*, *pressure steam* juga merupakan satu kesatuan fungsi dalam operasi *heater*.

2. *Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)*

Terdapat 18 bentuk kegagalan *heater* mengakibatkan *heater* gagal menjalankan fungsinya. *Burner* fungsinya adalah Tempat terjadinya reaksi pembakaran antara bahan bakar dengan udara, kegagalan fungsi dari *Burner* ada 3 yaitu *Overpressure* pada *fuel line*, Kerusakan Pada *Inner Rotary* dan Kerusakan pada *Plug Valve*. *Pilot* fungsinya adalah sebagai *Burner* kecil yang harus menyala selama *heater*, terdapat dua jenis kegagalan pada *pilot* yang pertama yaitu Terdapat sumbatan pada *pilot tip*, kegagalan yang kedua adalah korosi pada *Orifice Spud* sehingga mengakibatkan *pilot* tidak dapat dinyalakan, kedua jenis kegagalan tersebut dapat mengakibatkan nyala api *pilot* padam sehingga proses pembakaran tidak dapat dilakukan. *Tube Bundle* berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluida (*Hot Oil*), jenis kegagalan pada *Tube Bundle* yaitu korosi pada *tube bundle* dapat mengakibatkan kebocoran pada *tube*. *Tube Support* berfungsi untuk menyangga *tube bundle* pada saat proses pemanasan di *heater*, jenis keagalannya yaitu dislokasi pada *Tube Support* dapat

mengakibatkan *crack* pada *tube support*. *Stack Damper* berfungsi untuk meminimalisir terjadinya kehilangan panas, jenis kegagalan pada *Stack Damper* yaitu nyala api membalik. Dinding dapur berfungsi sebagai penahan dan pemantul panas. *Shoot Blower* berfungsi untuk membersihkan kotoran di daerah konveksi *heater*, jenis kegagalan dari *shoot blower* yaitu terdapat sumbatan *nozzle* pada *Shoot Blower* sehingga panas di dalam *heater* terhambat karena *nozzle* tidak dapat membersihkan area konveksi. *Floor* berfungsi tempat menampung kotoran saat proses pembakaran, keagalannya yaitu kerusakan pada *grating* sehingga floor tidak dapat menampung kotoran. *Air Register* berfungsi untuk mengatur masuknya udara pembakaran pada burner, kegagalan dari *Air Register* yaitu terdapat sumbatan pada belat berlupang *air register*. *Obseration Door* berfungsi sebagai alat *safety* terhadap ruangan *heater*. *Peep Hole* berfungsi untuk mengamati nyala api, jenis keagalannya yaitu korosi pada lubang *Peep Hole*. *Snuffing Steam* berfungsi untuk mengusi (*Purging*) gas-gas sisa dari dalam ruang pembakaran *heater* sebelum dilakukan penyalan api awal, keagalannya yaitu terdapat sumbatan pada pipa *steam*. *Thermocouple* berfungsi untuk mengukur suhu *tube*, jenis kegagalan *Thermocouple* yaitu keramik pelapis *Thermocouple* bocor karena retak akibat *high temperature*. *Pressure Guage* berfungsi sebagai alat pengukur tekanan pada ruang *heater*, kegagalan terdapat dua yaitu jarum pengunci lepas dan pegas (*Spring*) lemah.

3. Penilaian Risk Priority Number (RPN)

RPN dari komponen *Heater* dapat diketahui yang memiliki prioritas risiko tertinggi yaitu kegagalan pada *Burner* dengan nilai RPN 16, kemudian kegagalan pada *Pilot* dengan nilai RPN 16, Dinding dapur nilai RPN 15, *Obseration Door* nilai RPN 16, dan yang terakhir *Shoot Blower* nilai RPN 15.

4. RCM II Decision Worksheet

1. Scheduled On-condition task

Teknik perawatan ini melibatkan kemampuan operator untuk memprediksi komponen mana yang akan mengalami kegagalan. Kegagalan komponen pada *heater* yang diatasi dengan *Scheduled On-condition task peep hole* korosi .

2. Scheduled Restoration Task

Kegagalan komponen pada *heater* yang diatasi dengan *scheduled restoration task* yaitu Terjadi pada *fuel line* pada *Burner*, *pilot tip*, *Tube Bundle*, *Tube Support*, *Stack Damper*, *nozzle* pada *Shoot Blower*, *Air Register*, Jarum Pengunci dan Pegas Spring pada *Pressure Gauge*

3. Scheduled Discard Task

Komponen- komponen pada *heater* yang diambil untuk dilakukanya *scheduled discard task* yaitu kerusakan pada Terjadi pada *inner rotary* pada *Burner*, *plug valve Burner*, *orifice spud* pada *pilot*, Dinding dapur, *Grating*, *Seal clamp Reliav Valve*, dan *Snuffing steam*.

5. Pengolahan Data Kuantitatif

Hasil dari perhitungan komponen yang memiliki nilai MTTF tertinggi adalah kerusakan pada *pilot tip* yaitu sebesar 10453,39 jam dan komponen yang memiliki nilai MTTF terendah adalah kerusakan pada *plug valve* dengan nilai 2933,16 jam. Komponen yang memiliki nilai TM terbesar adalah kegagalan *inner rotary* pada sebesar 5587.53 jam dan komponen yang memiliki nilai TM terkecil adalah *stuck* pada *plug valve* dengan nilai 101.36 jam. Terdapat satu komponen yang mengalami *scheduled on condition task* yaitu *Peep Hole* . Nilai dari Interval P-F adalah 180 hari, sehingga nilai Interval $\frac{1}{2}$ P-F *scheduled on condition task* adalah 90 hari yaitu 2160 jam.

6. Perhitungan Benefit-Cost Analysis

Alternatif 1 (RCM II), dengan perhitungan (*benefit*) yaitu CO = Rp. 63.072.000.000/tahun, perhitungan (*cost*) Biaya =Rp 6.184.867.336/tahun, Jadi B/C alternatif 1 = 9,61 (B/C > 1 , maka layak secara ekonomis digunakan). Alternatif 2 (Perusahaan) dengan perhitungan (*benefit*) yaitu CO =Rp. 45.446.400.000/tahun, perhitungan (*cost*) Biaya = Rp 2.111.599.728/tahun, jadi B/C alternatif 2 = 21,52 (B/C > 1 , maka layak secara ekonomis digunakan). Karena sama-sama layak secara ekonomis maka dilakukan *mutually exlusive* sehingga menghasilkan perbandingan 3,43, Karena hasil B/C A-B > 1 maka alternatif 1 adalah yang lebih baik diantara kedua alternatif sehingga alternatif inilah yang dipilih.

KESIMPULAN

Hasil analisa pada FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) menunjukkan bahwa terdapat 19 bentuk kegagalan (*failure modes*). Hasil penilaian risiko dengan *risk priority number* (RPN) yang diberikan dalam FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) menunjukkan ada 5 komponen yang memiliki nilai RPN tinggi, yaitu kegagalan pada *Burner* dengan nilai RPN 16, kemudian kegagalan pada *Pilot* dengan nilai RPN 16, *Dinding dapur* dengan nilai RPN 15, *Obseration Door* dengan nilai RPN 16, dan yang terakhir *Shoot Blower* dengan nilai RPN 15. Kegiatan perawatan yang didapat berdasarkan RCM II *Decision Worksheet* untuk masing – masing *failure mode* yang terdapat pada komponen *Heater* terdiri dari 3 kegiatan, yaitu *Scheduled discard task* Terjadi pada *inner rotary* pada *Burner*, *plug valve Burner*, *orifice spud* pada *pilot*, *Dinding dapur*, *Grating*, *Seal clamp Reliav Valve*, dan *Snuffing steam*. *Scheduled restoration task* Terjadi pada *fuel line* pada *Burner*, *pilot tip*, *Tube Bundle*, *Tube Support*, *Stack Damper*, *nozzle* pada *Shoot Blower*, *Air Register*, *Jarum Pengunci* dan *Pegas Spring* pada *Pressure Gauge*. *Scheduled on condition task* terjadi pada *peep hole*. Komponen yang memiliki nilai TM terbesar adalah kegagalan *inner rotary* pada sebesar 5587.53 jam dan komponen yang memiliki nilai TM terkecil adalah *stuck* pada *plug valve* dengan nilai 101.36 jam. Hasil perhitungan *Benefit-Cost Analysis* pada *Heater* menunjukkan bahwa usulan kegiatan perawatan yang terdapat pada RCM II *decision worksheet* layak secara ekonomis digunakan dengan nilai B/C adalah 3,43

($B/C \geq 1$) dibandingkan dengan kegiatan perawatan yang telah diterapkan pada perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S. 2016. *Perencanaan Kegiatan Perawatan Menggunakan Metode RCM II (Reliability Centered Maintenance) dan Penentuan Persediaan Suku Cadang Pada Boiler PT.X*. Tugas Akhir K3, PPNS.
- Ayumas, G.A. 2015. *Perencanaan Kegiatan Perawatan Pada Container Crane di PT. X Menggunakan Metode RCM II (Reliability Centered Maintenance) dengan Pendekatan Benefit Cost Analysis*. Tugas Akhir K3, PPNS.
- Ebeling, C., 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. McGraw Hill: s.n.
- Firmansyah, Syaifuddin (2008). *Perencanaan Kegiatan Perawatan Pada Boiler Plant PLTU UNIT III Menggunakan Metode Centered Maintenance (RCM) II Dengan Pendekatan Benefit-Cost Analysis*. Tugas Akhir Teknik K3, PPNS-ITS.
- Haryono, 2004. *Perencanaan Suku Cadang Berdasarkan Analisis Reabilitas*. Laporan Penelitian. MIPA, Statistika, ITS.
- Lutfi, M., 2016. *Perencanaan Kegiatan Perawatan Dan Persediaan Suku Cadang Pada RTG Crane Dengan Pendekatan RCM II Dan RCS Di Pt. Kis Banjarmasin*. Tugas Akhir Teknik K3 PPNS.
- Moubray, J. 1997. *Reliability Centered Maintenance Second Edition*. Industrial Press Inc. Madison Aveneu-New York
- Pujawan, I Nyoman. (1995). *Ekonomi Teknik*. Surabaya : Guna Widya
- Richard L. Myers, 2007. *The 100 Most Important Chemical Compounds*. Greenwood.
- Yuliana Sari, Weny. (2012). *Perancangan Kebijakan Perawatan dan Penentuan Persediaan Spare part di Sub Sistem Evaporasi Pabrik Urea Kaltim-3 PT. Pupuk Kalimantan Timur*. Tugas Akhir Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

(halaman ini sengaja dikosongkan)