

STRATEGI PERAWATAN KOMPONEN PADA MESIN HOLOW BRIK (RH5) DENGAN METODE *RELIABILITY MAINTENANCE CENTERED*

Aidil Ikhsan¹, Yusrizal Bakar, Didik Fernando²

¹) Jurusan Teknik Industri Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No. 19 Padang
Email: aidilikhsan@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Masalah terbesar dari sistem industry adalah menjaga kontinuitas proses produksi. Hal ini sangat ditentukan oleh perawatan dari peralatan. Untuk menetapkan strategi yang tepat dalam penelitian ini menggunakan metoda RCM. Untuk meningkatkan kehandalan system secara efektif maka ada 3 tahap utama yang kerlu dilakukan pertama menentukan komponen kritis, menentukan resiko dari kegagalan dan menetapkan strategi yang tepat untuk menjamin kehandalan system. Pada penelitian ini menggunakan beberapa tools yaitu Failure Mode Effec analisist dan dan Logic Tree maka didapat untuk 4 komponen kritis dengan mempertimbangkan kemudahan deteksi dan karakteristik kegagalannya maka stategi tindakan perawatannya berbeda beda. Dengan menggunakan rcm maka dapat ditentukan komponen mesin RH5 yang kirtis dan strategi tindakan perawatan yang tepat.

Kata Kunci: *Maintemance, Reliability, strategic, FMEA, Logic Tree*

ABSTRACT

The biggest problem of the industrial system is maintaining the continuity of the production process. This is largely determined by the maintenance of the equipment. To determine the right strategy in this study using the RCM method. To improve system reliability effectively, there are 3 main steps that need to be carried out first, determine critical components, determine the risk of failure and establish the right strategy to ensure system reliability. In this study using several tools, namely Failure Mode Effect Analysis and Logic Tree, it is obtained for 4 critical components by considering the ease of detection and failure characteristics, the treatment action strategies are different. By using RCM, critical RH5 engine components and appropriate maintenance action strategies can be determined.

1. PENDAHULUAN

Sistem proses produksi terdiri dari *input*, proses operasi, dan *output*. Agar suatu sistem proses produksi dapat terus berjalan, maka dibutuhkan kegiatan-kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) terhadap peralatan dan mesin-mesin produksi. Perawatan diartikan sebagai suatu kegiatan pemeliharaan fasilitas pabrik serta mengadakan perbaikan, penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar suatu keadaan operasi produksi sesuai dengan yang direncanakan. Perawatan dihadapkan pada keputusan yang kompleks karena dalam mengambil keputusan harus mempertimbangkan tingkat kritis suatu mesin/ komponen, kemudahan dalam mendeteksi kegagalan dan karakteristik kegagalan. Keputusan tindakan

perawatan akan mempengaruhi reliability system yang nantinya berdampak pada biaya perawatan.

Salah satu metode yang digunakan dalam perawatan adalah *Reliability Mainenance Center* (RCM). RCM merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang seharusnya dilakukan untuk menjamin suatu sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang diinginkan oleh pengguna (Moubray 1997). Mesin hollow brik (RH5) merupakan mesin yang digunakan untuk membuat atau mencetak hollow brik. Komponen-komponen mesin hollow brik (RH5) terdiri dari landasan cetakan, piston utama, selang hidrolis dan lain-lain. Penggunaan mesin dalam jangka waktu lama berpengaruh pada kondisi mesin seperti terdapatnya korosi, piston yang terkadang tidak bekerja dengan baik dan lain-lain. Oleh karena itu diperlukan suatu strategi perawatan untuk menjamin bahwa mesin dapat bekerja dengan optimal. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah membuat strategi perawatan komponen mesin hollow brik (RH5) dengan menggunakan metode *Reliability Mainenance Center* (RCM).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi *Maintenance*

Pemeliharaan dianggap sebagai salah satu topik terpenting dalam industri, yang mengarah kepeningkatan kinerja dan efisiensi dengan cara yang berbeda. Mengingat jumlah sumber daya yang terbatas tenaga kerja manusia dan modal, pemeliharaan dapat memberikan kontribusi besar untuk mewujudkan tujuan perusahaan. Pemeliharaan adalah konsep yang penting dan mendasar untuk mempertahankan operasi lini produksi. Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas, mesin dan peralatan pabrik, mengadakan perbaikan, penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang diharapkan

Berdasarkan teori diatas perawatan adalah serangkaian kegiatan dalam upaya pemeliharaan dan menjaga keadaan mesin agar dapat berjalan seperti yang diharapkan.

Tujuan dilakukannya tindakan perawatan diantaranya adalah:

1. Menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas secara ekonomis maupun teknis.
2. Memperpanjang umur pakai fasilitas.
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan.
4. Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya.

Perawatan atau pemeliharaan adalah adalah konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas/fasilitas mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awal. Perawatan juga merupakan kegiatan pendukung yang menjamin kelangsungan mesin dan peralatan sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga kegiatan perawatan merupakan seluruh rangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mempertahankan unit-unit pada kondisi operasional dan aman, dan apabila terjadi kerusakan maka dapat dikendalikan pada kondisi operasional yang handal dan aman.

Proses perawatan yang dilakukan akan mempengaruhi tingkat ketersediaan (*availability*) fasilitas produksi, laju produksi, kualitas produk akhir (*end product*), ongkos produksi, dan keselamatan operasi. Faktor-faktor ini selanjutnya akan mempengaruhi tingkat keuntungan (*Profitability*) perusahaan. Proses perawatan yang dilakukan tidak saja membantu kelancaran produksi sehingga produk yang dihasilkan tepat waktu diserahkan kepada pelanggan, tapi juga menjaga fasilitas dan peralatan tetap dalam efektif dan efisien dimana sasarannya mewujudkan nol kerusakan (*zerro breakdown*) Pada mesin-mesin yang beroperasi.

M

Dalam menjaga berkesinambungan proses produksi pada fasilitas dan peralatan seringkali dibutuhkan kegiatan pemeliharaan seperti pembersihan, inspeksi, peluasan serta pengadaan suku cadang dari komponen yang terdapat dalam fasilitas industri. Masalah perawatan mempunyai kaitan erat dengan tindakan pencegahan (*preventive*) dan perbaikan (*corrective*).

2.2 Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

RCM adalah suatu pendekatan sistematis untuk menentukan kebutuhan pemeliharaan pabrik dan peralatan dalam pengoperasiannya (Afefy, 2010). Metodologi RCM adalah pendekatan sistematis yang dapat digunakan untuk mempertahankan fungsi sistem dengan cara yang hemat biaya (Ben-Daya, M. 2000). yang dicirikan oleh ciri-ciri berikut:

1. Tujuan utama RCM adalah untuk melestarikan fungsi sistem
2. . Mode kegagalan perlu diidentifikasi.
3. . Mode kegagalan perlu diprioritaskan
4. . Tindakan PM yang dapat diterapkan biaya efektivitas

Dalam praktik, pada umumnya komponen mampu untuk memberikan prestasi yang diinginkan. Dengan berjalannya waktu, kondisi mesin akan terjadi penurunan. Kondisi penurunan ini ada yang mudah dideteksi ada yang sulit. Karakteristik kegagalan juga ada yang dapat diperbaiki ada yang tidak. Untuk mengambil tindakan yang tepat maka diperlukan serangkaian pertimbangan yang disusun secara logis.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Sebuah kerangka kerja untuk mengidentifikasi item-item pemeliharaan yang signifikan dalam pemeliharaan yang berpusat pada keandalan (Tang, 2017). Untuk mendapatkan strategi perawatan maka perlu dipertimbangkan tingkat kekritisan, pendeteksian dan karakteristik kegagalan. Adapun *Tahapan Penyusunan Reliability Centered Maintenance (RCM)* adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui fungsi dan standar prestasi.
2. Mengidentifikasi kegagalan fungsional (*Functional Failure*).
3. Mengidentifikasi mode kegagalan (*Failure Modes*).
4. Mengidentifikasi efek-efek kegagalan (*Failure Effects*).
5. Analisis Konsekuensi kegagalan (*Failure Consequences*).
6. Tindakan proaktif (*proactive task*)
Bila konsekuensi-konsekuensi kerusakan cukup berarti, maka sesuatu harus dilakukan untuk mencegah kerusakan atau paling tidak untuk menurunkan konsekuensi-konsekuensinya
7. Tindakan-tindakan standar Perbaikan
Apakah suatu tugas pencegahan layak secara teknis atau tidak, diatur oleh karakteristik teknis dari tugas dan dari kerusakan yang ingin dicegahnya. Apakah tugas ini bermanfaat untuk dilakukan, diatur oleh seberapa baik tugas ini menangani konsekuensi-konsekuensi pengawasan..
8. Penentuan komponen kritis
Nilai (*Risk Priority Number*) RPN adalah angka tingkat prioritas dari setiap kerusakan komponen yang diperoleh dari perhitungan menggunakan FMEA, untuk menggambarkan hasilnya dalam bentuk persen (%) maka persamaannya:
 $RPN = S \times O \times D$ dimana S adalah Severity , O adalah occurrence dan D adalah Detection . nilai persen didapat dari Persen (%) $RPN = \text{Nilai RPN} \div \text{Total Nilai RPN} \times 100\%$.
9. Penetapan strategi perawatan

Logic Tree Analisis (LTA) dilakukan untuk membuat keputusan untuk tugas perawatan (*maintenance task*) dengan menggunakan kriteria yang dipakai untuk membuat decision logic tree adalah berdasarkan mode mode kegagalan, metode pendeteksian kegagalan dan karakteristik kegagalan dari suatu equipment.

Proses pengidentifikasian tugas-tugas perawatan yang applicable dan efektif dilakukan dengan memanfaatkan LTA yang terdiri dari kelompok urutan pertanyaan yang memiliki jawaban ya atau tidak yang bertujuan untuk mengklafikasikan sesuatu. Sesuatu ini bisa berupa fakta atau kejadian, jawaban dari pertanyaan ini akan memberikan gambaran nyata tentang kekritisannya dari suatu kegagalan, yang mungkin berbeda dengan masing-masing mode kegagalan dan apakah ada tugas perawatan yang applicable dan efektif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Komponen Kritis

Penentuan komponen Kritis pada penelitian ini menggunakan metode pendekatan secara langsung dan menggunakan tools tabel *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Adapun langkah pertama adalah mengetahui komponen-komponen dari mesin RH-5 *Multi Block*, setelah dilakukan wawancara terhadap operator mesin dan asisten teknik, dari wawancara didapatkan komponen-komponen Kritis dari mesin RH-5 *Multi Block* yang diperkuat dengan analisa FMEA. Adapun hasil wawancara dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komponen Mesin RH-5 *Multi Block*

No	Pertanyaan dan Jawaban
1	<p>Apa saja komponen utama mesin RH-5 <i>Multi Block</i> ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiang rangka - Landasan Cetakan - Pasir Cetak - Cetakan Bawah - Cetakan Atas - Tombol Kontrol - Piston Penarik Cetakan - Piston Utama - Selang Hidrolik - Pompa Hidrolik

Penentuan komponen kritis tidak mudah dilakukan terhadap mesin RH-5 *Multi Block* sehingga diperlukan langkah tertentu untuk menilai tingkat keseriusan dari efek yang ditimbulkan (*severity*), keseringan terjadi kegagalan (*occurance*) dan Pengendali kegagalan (*detection*).

4.2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Proses FMEA digunakan pada masalah ini untuk mengidentifikasi kesalahan atau kegagalan dalam proses manufaktur karena FMEA digunakan sebagai alat perencanaan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi potensi kegagalan atau kerusakan.

Tabel 2 Tabel FMEA Mesin RH-5 *Multi Block*

Mesin	: RH-5 <i>Multi Block</i>			Proses yang ditanggung
Item	Komponen	Fungsi Komponen	Mode Kegagalan Potensial	
Landasan Cetakan	Landasan Cetakan	Fungsinya sebagai tempat landasan hasil	-Lapuk -Usia Pakai Berkurang	-Tidak berfungsi

Mesin	: RH-5 <i>Multi Block</i>			Proses yang ditanggung
Item	Komponen	Fungsi Komponen	Mode Kegagalan Potensial	
		jadi beton cetak		optimal
Pasir Cetak	Pasir Cetak	Fungsinya untuk menampung bahan baku sebelum di pres	-Korosi -Usia pakai berkurang	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Cetakan Bawah	Cetakan Bawah	Fungsinya untuk menampung bahan baku sebelum di pres	-Korosi -Usia pakai berkurang	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Tombol Kontrol	Tombol Kontrol	Fungsinya sebagai alat kontrol mesin	-Tombol tidak berfungsi	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Piston Utama	Piston Utama	Fungsinya untuk menggerakkan cetakan	-Piston tidak berfungsi -Oli piston	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Selang Hidrolik	Selang Hidrolik	Fungsinya untuk menghubungkan elemen sistem	-Selang Sobek -Usia pakai berkurang	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Pompa Hidrolik	Pompa Hidrolik	Fungsinya untuk merubah energi mekanik menjadi tenaga hidrolik	-Pompa hidrolik tidak berfungsi -Usia pakai berkurang	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Tombol Kontrol	Tombol Kontrol	Fungsinya sebagai alat kontrol mesin	-Tombol tidak berfungsi	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Piston Utama	Piston Utama	Fungsinya untuk menggerakkan cetakan	-Piston tidak berfungsi -Oli piston	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Selang Hidrolik	Selang Hidrolik	Fungsinya untuk menghubungkan elemen sistem	-Selang Sobek -Usia pakai berkurang	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>
Pompa Hidrolik	Pompa Hidrolik	Fungsinya untuk merubah energi mekanik menjadi tenaga hidrolik	-Pompa hidrolik tidak berfungsi -Usia pakai berkurang	- Mesin RH-5 <i>Multi Block off</i>

4.3. Penentuan Komponen Kritis

Tingkat kritis satu komponen dilakukan dengan memperhatikan nilai RPNnya . Hasil perhitungan RPNnya didapat sebagaimana pada table 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Nilai RPN Mesin RH-5 *Multi Block*

No	Komponen Rusak	Ranking	S	O	D	RPN	Persentase (%)
1	Cetakan Atas	1	5	6	1	30	28,57
2	Piston Penarik Cetakan	2	7	4	2	56	15,30
3	Tombol Kontrol	3	5	2	2	20	10,20

4	Selang Hidrolik	4	5	2	2	20	10,20
5	Tiang Rangka	5	8	1	2	16	8,16
6	Piston Utama	6	7	1	2	14	7,14
7	Pompa Hidrolik	7	7	1	2	14	7,14
8	Cetakan Bawah	8	6	1	2	12	6,12
9	Pasir Cetakan	9	5	1	2	10	5,10
10	Landasan cetakan	10	2	1	2	4	2,04
Total						196	100

4.4. Penentuan Strategi Perawatan

Proses pengidentifikasian tugas-tugas perawatan yang *applicable* dilakukan dengan memanfaatkan mengidentifikasi tindakan logis perawatan sebagai berikut:

1. Pengawasan oleh operator (diperbaiki bila diperlukan) : dilakukan bila kondisi mesin tidak dapat ditentukan dengan pemeriksaan berkala, dapat dengan mudah ditentukan kondisi mesin oleh operator, memberi dampak terhadap total system.
2. pengujian: dilakukan bila kondisi mesin dapat ditentukan dengan pemeriksaan berkala, tidak dapat dengan mudah ditentukan kondisi mesin, memberi dampak terhadap total system
3. monitoring kondisi (dengan instrument) : dilakukan bila kondisi mesin dapat ditentukan dengan pemeriksaan berkala, tidak dapat diperbaiki ,tidak dapat dengan mudah ditentukan kondisi mesin, memberi dampak terhadap total system.
4. jadwal perbaikan: dilakukan bila kondisi mesin dapat ditentukan dengan pemeriksaan berkala, dapat diperbaiki ,tidak dapat dengan mudah ditentukan kondisi mesin, memberi dampak terhadap total system
5. jadwal penggantian : dilakukan bila kondisi mesin dapat ditentukan dengan pemeriksaan berkala, tidak dapat diperbaiki ,tidak dapat dengan mudah ditentukan kondisi mesin, memberi dampak terhadap total system
6. Operasi sampai gagal: tidak memberi dampak terhadap total system.

Decision Logic Tree yang terdiri dari sekelompok urutan pertanyaan yang memiliki jawaban ya atau tidak yang bertujuan untuk mengklasifikasikan sesuatu. Sesuatu ini bisa berupa fakta atau kejadian, jawaban dari pertanyaan-pertanyaan ini akan memberikan gambaran nyata tentang kekritisan dari suatu kegagalan, yang mungkin berbeda dengan masing-masing mode kegagalan dan apakah tugas-tugas perawatan yang *applicable* dan *effective*.

1. Apakah kegagalan dan fungsi item ini memberikan dampak yang merugikan terhadap total sistem
2. Apakah kegagalannya tersembunyi, atau tidak nampak jelas pada saat pengoperasian normal
3. Apakah degradasi ini dapat dideteksi oleh operator yang sedang menjalankan tugas
4. Apakah degradasi fungsi dapat dideteksi terhadap waktu
5. Apakah ada metoda terbaru untuk melakukan penilaian kondisi dan cost efektif
6. Apakah fungsi yang tersembunyi ini dapat ditemukan dengan test/ pemeriksaan bekala
7. Apakah ketahanan equipment terhadap kegagalan dapat dipulihkan dengan memperbaiki kembali equipment

Sehingga table keputusan logis dari strategi tindakan perawatan adalah sebagaimana pada table 4

Table 4 keputusan logis dari strategi tindakan

No	Tindakan	1	2	3	4	5	6	7
----	----------	---	---	---	---	---	---	---

1	Pengawasan operator	Y	T	Y	-	-	-	-
2	Inspeksi / pengujian berkala	Y	Y	T	Y	T	Y	-
3	Monitoring kondisi	Y	Y	T	T	Y	-	-
4	Penjadwalan perbaikan	Y	Y	T	Y	T	T	Y
5	Penjadwalan penggantian	Y	Y	T	Y	T	T	T
6	Operasikan sampai gagal	T	-	-	-	-	-	-

Dimana 'Y' untuk jawab Ya, 'T' untuk jawaban tidak dan '-' tidak berpengaruh

Tabel 5 Logic Analysis

No	Nama komponen	Pertanyaan							Pemilihan task
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Piston penarik cetakan	Y	Y	T	Y	T	T	Y	Scheduled rework
2	Cetakan atas	Y	Y	T	Y	T	T	Y	Scheduled rework
3	Tombol kontrol	Y	T	Y	Y	T	T	Y	Pengawasan operator
4	Selang hidrolik	Y	Y	T	Y	T	Y	Y	Inspeksi berkala
5	Tiang rangka	Y	Y	T	Y	T	Y	Y	Inspeksi berkala
6	Piston utama	Y	Y	T	Y	T	T	Y	Inspeksi berkala
7	Pompa hidrolik	Y	Y	T	Y	T	T	T	Scheduled rework
8	Cetakan bawah	Y	Y	T	Y	T	T	Y	Scheduled replace
9	Pasir cetak	Y	Y	T	Y	T	T	Y	Scheduled rework
10	Landasan cetakan	Y	Y	T	Y	T	T	Y	Scheduled rework

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa piston penarik cetakan, cetakan atas, tombol kontrol dan Selang hidrolik yang merupakan 4 komponen kritis tersebut memiliki nilai RPN dan presentase kerusakan terbesar. Komponen kritis tersebut menggunakan strategi perawatan yang berbeda-beda yaitu *Scheduled rework*, pengawasan operator dan inspeksi berkala. Strategi kebijakan tindakan ini perlu ditindaklanjuti dengan keputusan operasional yang tepat dalam menentukan jadwal, perbaikan dan penggantian dengan menggunakan pendekatan matematis agar didapatkan system perawatan yang optimal.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada mesin RH-5 *Multi Block*, dengan mempertimbangkan tingkat kekritisannya, metoda deteksi dan karakteristik kegagalan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Komponen kritis dari mesin RH-5 *Multi Block* adalah kerusakan komponen cetakan dengan nilai RPN 30, presentase kerusakan 15,30%, kerusakan pada piston penarik cetakan sebesar 56 dan persentase kerusakan 28,57%, tombol kontrol sebesar 20 dan persentase kerusakan 10,20%, dan selang hidrolik nilai RPN sebesar 20 dan persentase kerusakan 10,20%.
2. Strategi perawatan komponen kritis piston penarik cetakan dan cetakan atas adalah *Scheduled rework*, untuk tombol kontrol adalah pengawasan operator dan Selang hidrolik adalah inspeksi berkala.
3. Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dapat mengidentifikasi komponen kritis dan menentukan strategi perawatan komponen kritis pada mesin RH-5 *Multi*

Block dengan baik

4. Jadwal perbaikan dan inspeksi perlu ditentukan secara optimal agar strategi tindakan perawatan yang telah didapat dapat meningkatkan efektif dan efisien perusahaan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Afey, I. H. (2010). Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study. *Journal of Engineering*,
- Avakh Darestani, S., Palizban, T., & Imannezhad, R. (2020). Maintenance strategy selection: a combined goal programming approach and BWM-TOPSIS for paper production industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, ahead-of-print(ahead-of-print).
- Ben-Daya, M. (2000). You May Need RCM to Enhance TPM Implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*,
- Ben-Daya, Mohammed, Kumar, Uday (2016). *Introduction to maintenance engineering*: John Wiley & Sons, Inc.
- Borris, S. (2006). *Total Productive Maintenance*. United State of America: Mc Graw-Hill Inc
- El-Haram, M.A., & Horner, M.W. (2002). Practical application of RCM to local authority housing: a pilot study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2).
- Fischer, K., Besnard, F., & Bertling, L. (2011). A Limited-Scope Reliability- Centered Maintenance Analysis of Wind Turbines. EWEA.
- Kianfar, A., & Kianfar, F. (2010). METHODOLOGY AND THEORY: Plant function deployment via RCM and QFD. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*,
- Modarres, M., Kaminsky, M., & Krivtsov, V. (2010). *Reliability Engineering and Risk Analysis*. United State of America: Taylor & Francis Group.
- Moubray, J. (1997). *Reliability Centered Maintenance II*. New York: Industrial Press Inc.
- Tang, Y.(2017). A framework for identification of maintenance significant items in reliability centered maintenance. *Energy*.