

IMPLEMENTASI METODE RCM II *OVERHEAD CRANE* TERHADAP ALUR PROSES PRODUKSI DENGAN METODE *CAMPBELL DUDEK SMITH*

Aditiya Pradana¹⁾, Priyo Agus Setiawan²⁾, Aulia Nadia Rachmat³⁾

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi 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

Email: ditiya.pradana@gmail.com

Abstract

Manufacturing companies have been using overhead cranes to assist their production process by moving semi-finished goods to the assembly process to become a concrete product. From the field data, the Overhead crane components have a very high chance of failure. This failure can lead to inhibition of the production process and potentially causing work accidents, In addition beside tools and materials, humans also playing a role in the production process. The purpose of this study is to evaluate the preventive maintenance system applied by the company and give priority maintenance based on the flow of production process. The method used is Reliability Centered Maintenance II to determine the type of treatment and Campbell Dudek Smith method to know the flow of efficient production process. The failure of component function and risk assessment is obtained from Failure Mode and Effects Analysis and Risk Priority Number. The Quantitative calculation is used to determine optimal maintenance activities. While the flow of efficient production processes are obtained from several iterations of production process time. From the results of the research can be concluded that 7 components need a Scheduled Restoration Task, 3 components need a Scheduled Dischard Task and 7 component need a Scheduled On-condition Task. And the efficient production process flow is from shoe making - reinforcing assembly - concrete - demolition manufacture. So that maintenance activities can be applied by considering the flow of the production process.

Keywords: CDS, FMEA, Optimal Maintenance, Production Processes Flow, RCM II

Abstrak

Perusahaan manufaktur menggunakan *overhead crane* untuk membantu proses produksi dengan memindahkan barang setengah jadi untuk dilakukan proses perakitan menjadi sebuah produk beton. Dari data dilapangan, kegagalan pada komponen *overhead crane* tercatat sangat tinggi. Kegagalan ini dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi dan dapat berpotensi terjadinya kecelakaan kerja, karena selain alat dan bahan, manusia juga berperan dalam proses produksi. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi sistem *preventive maintenance* yang diterapkan oleh perusahaan dan memberikan prioritas perawatan berdasarkan alur proses produksi. Metode yang digunakan adalah RCM II (*Reliability Centered Maintenance II*) untuk menentukan jenis perawatan dan metode CDS (*Campbell Dudek Smith*) untuk mengetahui alur proses produksi yang efisien. Kegagalan fungsi komponen dan penilaian risiko didapatkan dari FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) and RPN (*Risk Priority Number*). Kegiatan perawatan memperhatikan RCM II *decision diagram*. Perhitungan kuantitatif untuk menentukan kegiatan perawatan yang optimal. Sedangkan alur proses produksi yang efisien didapatkan dari beberapa iterasi waktu proses produksi. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan kegiatan *Scheduled Restoration Task* untuk 7 komponen, *Scheduled DischardTask* untuk 3 komponen, *Scheduled On-condition Task* untuk 7 komponen. Dan alur proses produksi yang efisien adalah pembuatan sepatlu – perakitan tulangan – pembuatan beton – pembongkaran. Sehingga kegiatan perawatan dapat diterapkan dengan mempertimbangan alur proses produksi tersebut.

Kata Kunci: Alur Proses Produksi, CDS, FMEA, Perawatan Optimal, RCM II.

PENDAHULUAN

Didalam proses produksi, alat dan mesin memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas mutu dari produksinya. Apabila terjadi kerusakan atau kegagalan pada salah satu komponen pada peralatan maupun mesin maka akan mengganggu proses produksi sehingga capaian target produksi tidak maksimal. Untuk menjaga alat dan mesin berjalan sesuai dengan fungsinya maka harus memperhatikan aspek keandalan (*reliability*) mesin tersebut dan aspek perawatan (*maintenance*) terhadap alat tersebut. Didalam perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan beton cetak dan pracetak menggunakan *overhead crane* dalam memindahkan benda setengah jadi untuk diproses perakitan menjadi sebuah produk beton. Walaupun perusahaan sudah menerapkan sistem *preventive maintenance*, data dilapangan mengenai kerusakan *overhead crane* cukup tinggi. Bilamana *overhead crane* mengalami kegagalan fungsi maka dapat mengakibatkan terhambatnya proses produksi dan berkurangnya kepercayaan *costumers*, dan potensi terjadinya kecelakaan kerja karena selain alat dan bahan, manusia juga berperan dalam proses produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kegiatan perawatan yang sudah diterapkan oleh perusahaan dengan menggunakan metode RCM II (*Reliability Centered Maintenance II*) untuk menentukan jenis kegiatan perawatan yang tepat untuk menjaga keandalan dari *overhead crane* tersebut. Selain itu peneliti juga menggunakan metode CDS (*Campbell dudek smith*) untuk menganalisa alur proses produksi yang efisien sehingga prioritas penerapan dari kegiatan perawatan dapat dilakukan dengan memperhatikan alur proses produksi.

METODOLOGI

RCM II (*Reliability Centered Maintenance II*)

RCM II adalah bentuk pengembangan dari RCM untuk membantu memenuhi ekspektasi terhadap kegiatan maintenance pada generasi ketiga, yakni sebagai berikut (Moubray, 1997):

- Meningkatkan integritas keselamatan kerja dan lingkungan
- Meningkatkan performansi operasi (*ouput*, kualitas produk, serta pelayanan terhadap konsumen).
- Meningkatkan efektifitas biaya *maintenance*.

Adapun langkah – langkah didalam menentukan output atau hasil didalam metode RCM II (*Reliability Centered Maintenance II*) adalah sebagai berikut:

- Penentuan FBD (*Functional Block Diagram*). FBD digunakan untuk menggambarkan dan mengetahui keterkaitan antar fungsi komponen didalam sebuah sistem agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya (Moubray, 1997).
- Penentuan FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) & RPN (*Risk Priority Number*). FMEA dan RPN digunakan untuk mengetahui bentuk kegagalan dan potensi bahaya yang ditimbulkan apabila sebuah komponen tidak bekerja sesuai dengan fungsinya serta penilaian terhadap setiap komponen pada sistem dengan memperhatikan tingkat *severity*, *occurance*, dan *detection* (Stamatis, 2003).
- Penentuan distribusi MTTF (waktu antar kerusakan) dan MTTR (waktu antar perbaikan). Didalam penentuan distribusi ini digunakan *software weibull 6++* untuk mengetahui parameter parameter yang akan digunakan dalam menghitung MTTF dan MTTR (Sulistiyono, 2008).
- Perhitungan CM (*Cost Maintenance*) dan CR (*Cost Repair*). Didalam perhitungan CM dibutuhkan data biaya pekerja didalam melakukan perawatan dan biaya material yang digunakan dalam perawatan. Sedangkan didalam perhitungan CR dibutuhkan data biaya *man hours* (CW), biaya konsekuensi operasional (CO), biaya pergantian komponen (CF) serta MTTR. Dengan menggunakan persamaan (Sulistiyono, 2008):

$$CR = CF + ((CW + CO) \times MTTR) \dots\dots\dots (1.1)$$

- Perhitungan TM (Interval Perawatan Optimal). Didalam menentukan interval perawatan optimal untuk *purposed task scheduled restoration task* dan *scheduled dischard task* dibutuhkan data parameter *software weibull 6++*, CM (*Cost Maintenance*) dan CR (*Cost Repair*) dengan menggunakan persamaan (Sulistiyono, 2008):

$$TM = \eta \left[\frac{1}{\beta - 1} \times \frac{CM}{CR - CM} \right]^{\frac{1}{\beta}} \dots\dots\dots (1.2)$$

Sedangkan untuk *purposed task scheduled on-condition task* dibutuhkan dapat P-F interval dengan menggunakan persamaan (Clara, 2017):

$$TM = \frac{P-F \text{ interval}}{2} \dots\dots\dots (1.3)$$

- RCM II Decision Worksheet. RCM II Decision Worksheet merupakan tahapan dari RCM II setelah identifikasi kegagalan dalam bentuk FMEA. Dalam *decision worksheet* ini akan ditentukan jenis kegiatan perawatan yang sesuai untuk setiap *failure mode* dari setiap komponen-komponen sebuah alat/ mesin dimana pengisian *decision worksheet* dibantu dengan RCM II *decision diagram* (Moubray, 1997).

CDS (Campbell Dudek Smith)

Tujuan yang dirumuskan dalam penjadwalan mesin produksi dengan metode *Campbell DudekSmith* yaitu meminimalkan nilai *makespan*. Nilai *makespan* berkaitan dengan waktu operasi mesin. Waktu operasi mesin berbeda-beda untuk masing-masing *job* yang dioperasikan. Perhitungan metode *Campbell, Dudek, and Smith* (1970) dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut (Das, 2013) :

1. Ambil urutan pertama $k = 1$. Untuk seluruh tugas yang ada, cari harga $t_{j,1}^k$ dan $t_{j,2}^k$ yang minimal yang merupakan waktu proses mesin pertama dan kedua pada iterasi ke- k .
2. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama (misal $t_{j,1}^k$) selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada urutan awal, bila waktu minimal didapat pada mesin kedua (misal $t_{j,2}^k$) tugas tersebut ditempatkan pada urutan terakhir.
3. Pindahkan tugas-tugas tersebut dari daftarnya dan urutkan. Total waktu $t_{1,1}$ yaitu waktu proses *job* 1 pada mesin 1. Total waktu $t_{1,2}$ yaitu $t_{1,1} + t_{1,2}$. Total waktu $t_{2,1}$ yaitu $t_{1,1} + t_{2,1}$. Total waktu $t_{2,2}$ yaitu $\max \{t_{1,2}, t_{2,2}\} + t_{1,2}$ dan seterusnya. Jika masih ada tugas yang tersisa ulangi kembali langkah 1, sebaliknya jika tidak ada lagi tugas yang tersisa, berarti pengurutan telah selesai.

Rekayasa Perawatan (Maintenance Engineering)

Rekayasa perawatan adalah kegiatan pemeliharaan peralatan/ item dengan mengembangkan konsep, kriteria, dan persyaratan teknis dalam tahap konsep dan akuisisi yang akan digunakan dan dipelihara dalam status terkini selama tahap operasi untuk memastikan dukungan pemeliharaan peralatan yang efektif (Dhillon, 2002).

Menurut muhtadi (2009) ada factor-faktor yang mempengaruhi sistem didalam pemeliharaan meliputi:

- a. Ruang lingkup pekerjaan
- b. Lokasi pekerjaan
- c. Prioritas pekerjaan
- d. Metode yang digunakan
- e. Kebutuhan material
- f. Kebutuhan keahlian
- g. Kebutuhan tenaga kerja

Dengan dilakukannya sistem pemeliharaan yang direncanakan akan ada beberapa manfaat yang akan didapat meliputi (Muhtadi, 2009):

- a. Kesiapan fasilitas dalam kegiatan operasional lebih baik, karena kerusakan yang terjadi pada peralatan bisa berkurang karena adanya sistem perawatan yang baik dan teratur. Begitu juga untuk pengadaan suku cadang yang dibutuhkan akan lebih terkontrol dan akan selalu tersedia bilamana dibutuhkan.
- b. Pelayanan yang sederhana dan teratur dapat mengurangi kemacetan produksi, lebih cepat dan murah daripada memperbaiki kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba.
- c. Pengelolaan dan pelayanan perawatan yang terencana dapat menjaga kesinambungan hasil industri dengan kualitas dan efisiensi yang tinggi.
- d. Pemanfaatan tenaga kerja lebih besar dan efektif, dimana frekuensi pekerjaan perawatan yang direncanakan dapat merata dalam setahunnya, sehingga penumpukan tugas perawatan akan berkurang dan pada akhirnya cara kerja perawatan yang positif akan menciptakan suasana kerja yang penuh dedikasi dan tanggung jawab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RCM II (Reliability Centered Maintenance II)

Dengan mempertimbangkan dari beberapa langkah-langkah didalam metode RCM II maka didapat hasil RCM II Decision Worksheet overhead crane adalah sebagai berikut:

Tabel 1
 RCM II Decision Worksheet

RCM II DECISION WORKSHEET		System : Overhead Crane Sub System : - Sub System Function : -											Date :	Sheet no : Of :				
No.	Equipment	Information			Consequence Evaluation						Default Action		Proposed Task/ Deskriptif	Initial Interval	Can Be Done By			
		F	FF	FM	H	S	E	O	S1 O1 N1	S2 O2 N2	S3 O3 N3	H				H5	S4	
1.	Sling (wire rope)	Tali baja untuk menarik beban	Tali baja tidak dapat menarik beban	Sling (wire rope) putus	N					N	N	Y				Schedule Dischard Task *ganti sling (wire rope)	618,58	Mekanik/ Tim Maintenance
2.	Roda traveling motor	Menggerakkan trolley ke kanan dan ke kiri	Roda trolley tidak dapat bergerak ke kanan dan ke kiri	Roda traveling motor pecah	N					Y						*Cek rutin *beri pelumas	1080	Mekanik/ Tim Maintenance

Sumber: Pengolahan Data, 2018

CDS (Campbell Dudek Smith)

Metode ini digunakan untuk menentukan alur proses produksi yang efisien dengan mempertimbangkan beberapa iterasi yang dicari dan nilai *makespan* yang terkecil. Metode ini hanya cocok untuk digunakan dengan proses produksi dengan aliran *flowshop*. Berikut ini adalah tabel hasil iterasi yang memiliki nilai *makespan* terkecil. Banyaknya iterasi dapat dicari dengan persamaan ($k = m - 1$) sehingga total iterasi sebanyak 11. Berikut adalah tabel iterasi ke-7 dengan nilai *makespan* terkecil.

Tabel 2
 Nilai *Makespan* pada setiap Iterasi

Iterasi	Urutan	Makespan (Menit)
k-1	4-2-3-1	25,2
k-2	4-2-3-1	25,2
k-3	3-4-2-1	482,9
k-4	3-4-1-2	482,9
k-5	3-4-2-1	482,9
k-6	2-1-4-3	21,5
k-7	1-2-3-4	21,2
k-8	2-3-4-1	21,4
k-9	4-3-2-1	21,4
k-10	4-2-3-1	21,4
k-11	4-2-3-1	21,4

Sumber: Pengolahan Data, 2018

Dari hasil iterasi ke-7 didapatkan urutan 1-2-3-4 dengan rincian yaitu pembuatan sepatu tiang pancang – perakitan tulangan – pembuatan beton – pembongkaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan oleh peneliti maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Tabel FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) menunjukkan bahwa terdapat 8 bentuk kegagalan untuk sistem *overhead crane*, 19 bentuk kegagalan untuk sub sistem *hoisting motor*, 9 bentuk kegagalan untuk sub sistem *trolley motor*, dan 10 bentuk kegagalan untuk *bridge drive motor* yang memiliki potensi untuk menyebabkan terjadinya *functional failures* pada *overhead crane*. Hasil penilaian risiko dengan RPN (*Risk Priority Number*) yang diberikan dalam tabel FMEA menunjukan bahwa komponen yang memiliki nilai RPN tinggilah yang perlu mendapatkan prioritas utama atau memiliki tingkat kepentingan tinggi untuk diperhatikan yaitu pada sub sistem *hoisting motor* dengan *failure mode hoisting motor* terbakar. (2) Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode RCM II (*Reliability Centered Maintenance II*) ada beberapa usulan kegiatan perawatan yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam melaksanakan kegiatan *preventive maintenance*, yaitu: (a) *Scheduled restoration task* untuk kegiatan perawatan *brake hoisting motor*, *v-belt hoisting motor*, *roda traveling motor*, *kabel power*, *dudukan traveling motor*, *as roda bridge drive motor*, dan *bearing*

bridge drive motor. (b) *Scheduled dischard task* untuk kegiatan perawatan baut pengunci pada *hoisting motor*, *sling (wire rope)*, dan *pulley*. (c) *Sheduled on-condition task* untuk kegiatan perawatan roda *traveling motor*, *as gearbox hoisting motor*, *bearing hoisting motor*, *gearbox traveling motor*, *v-belt bridge drive motor*, kereta vahle, dan *gearbox bridge drive motor*. (3) Hasil analisis alur proses produksi dengan metode *campbell*, *dudek*, and *smith* menghasilkan nilai makespan terkecil yaitu 21,2 menit dengan urutan pembuatan sepatu tiang pancang – perakitan tulangan – pembuatan beton – pembongkaran. dengan demikian dapat di tentukan prioritas perawatan *overhead crane* (implementasi hasil dari metode RCM II) pada bagian perakitan sepatu menjadi prioritas utama dikarenakan pembuatan sepatu memiliki waktu tercepat sehingga mempengaruhi kesiapan mesin *overhead crane* dalam membantu proses produksi pembuatan sepatu. Kemudian dilanjutkan ke *overhead crane* bagian perakitan tulangan, *overhead crane* bagian pembuatan beton, dan *overhead crane* bagian pembongkaran. Selain itu rekayasa pemeliharaan (*engineering maintenance*) dengan kombinasi dua metode ini dapat mengurangi 3 *waste* dari 8 *waste* didalam sebuah proses produksi yaitu *inventory*, *waiting*, dan *motion*.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, Manoj Kumar. (2013). Selected Heuristic Algorithms for Solving Job Shop and Flow Shop Scheduling Problems. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment for The Requirement of The Degree of Bachelor of Technology. National Institute of Technology Rourkela. Rourkela.
- Dhillon, B.S. 2002. Engineering Maintenance a Modern Approach. CRC Press LCC. United States of America.
- D.H., Stamatis. 2003. Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution Second Edition. ASQC Quality Press Milwaukee, Wisconsin. United States of America.
- Moubray, John. 1997. Reliability Centered Maintenance 2nd Edition. Industrial Press, Inc. Madison Avenue- New York.
- Muhtadi, Muhammad Zaky Zaim. (2009). Manajemen Pemeliharaan Untuk Optimalisasi Laba Perusahaan. JURNAL PENDIDIKAN AKUTANSI INDONESIA. Vol. VIII No. 1 – Tahun 2009 Hal. 35 – 43.
- Sulistiyono, Rachmad Tri, Juniani, Anda Iviana, Setyana, Iva. 2008. *Implementation of RCM II (Reliability Centered Maintenance) and RPN (Risk Priority Number) in Risk Assessment and Sceduling Maintenance Task at HPB (High Pressure Boiler) Base on JSA (Job Safety Analysis)*. Performa (2008). Vol. 7, No. 2 : 46 – 59.

(halaman ini sengaja dikosongkan)