
PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN BALLMILL DENGAN BASIS RCM (*RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*)

Ahmad Kholid Alghofari

Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta
email: kholid_all@yahoo.com

Much. Djunaidi

Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta
email: joned72@yahoo.com

Amin Fauzan

Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

ABSTRAKSI

Aktifitas produksi sering mengalami hambatan dikarenakan tidak berfungsinya mesin-mesin produksi yang dalam industri manufaktur merupakan komponen utama. Kegagalan beroperasi mesin mengakibatkan downtime yang ujung-ujungnya menurunkan produktifitas perusahaan. Oleh karenanya diperlukan sebuah sistem perencanaan pemeliharaan agar menghasilkan availability (ketersediaan) mesin yang optimal. Perusahaan yang dijadikan proyek penelitian adalah PT. Sici Multi IndoMarmer yang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi keramik (kloset jongkok, kloset duduk, washtafel, tempat sabun) dimana sistem pemeliharaan mesin, khususnya mesin ballmill yang telah dilakukan masih bersifat corrective maintenance. Tujuan dari penelitian ini adalah implementasi RCM (reliability centered maintenance) untuk dapat menentukan pemeliharaan yang optimal serta dapat memprediksikan langkah untuk mengatasi kerusakan yang mungkin terjadi pada periode berikutnya berdasarkan data-data yang ada. Dari pengolahan data dan analisa diperoleh komponen-komponen yang paling sering mengalami kerusakan pada mesin ballmill, penyebab kegagalan, keputusan seleksi dan rekomendasi yang dianjurkan untuk sistem pemeliharaan dengan basis RCM.

Kata kunci : RCM, rekomendasi, scheduled maintenance.

Pendahuluan

Reliabilitas adalah suatu hal pokok dalam pengukuran keandalan suatu alat atau komponen suatu alat, baik dalam sistem produksi maupun dalam sistem pelayanan. Reliabilitas mesin produksi yang tinggi dapat membantu kelancaran produksi dalam suatu perusahaan serta meminimasi jumlah kecacatan produk. Hal ini merupakan harapan bagi setiap pengguna sistem maupun pemilik sistem. Namun apabila

dicermati dari waktu ke waktu, data pengamatan reliabilitas suatu peralatan pada periode waktu tertentu akan memberikan bukti adanya pergeseran nilai reliabilitasnya. Permasalahan ini muncul karena adanya faktor keausan mekanik selama pemakaian, faktor usia dan ketahanan elektronik, penyusun peralatannya, serta faktor lain yang berpengaruh dari lingkungan. (Corder: 1992)

RCM (*Reliability Centered maintenance*) merupakan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan *preventive maintenance* yang terjadwal. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perancangan (*design*) dan kualitas pembentukan *preventive maintenance* yang efektif akan menjamin terlaksananya desain keandalan dari peralatan.

PT. Sici Multi IndoMarmer merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi keramik (kloset jongkok, kloset duduk, *washtafel*, tempat sabun). Sistem pemeliharaan mesin, khususnya mesin *ballmill* yang telah dilakukan oleh PT. Sici Multi IndoMarmer selama ini masih bersifat *corrective maintenance* yaitu pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan, komponen mesin *ballmill* akan diganti apabila telah mengalami kerusakan. Penerapan proses RCM (*Reliability Centered maintenance*) diharapkan dapat membentuk *scheduled maintenance* dan *operating procedures*, sehingga diperoleh sebuah *work packages* yang dapat diorganisasikan. Prosedur ini akan menggunakan proses pengaturan, pemilihan, pengelompokan dan pengoperasian data, sehingga terbentuk suatu laporan menyeluruh tentang pemeliharaan pemesinan. RCM (*Reliability Centered maintenance*) diharapkan menampilkan sebuah kerangka kerja berdasarkan informasi keadaan untuk perencanaan yang efisien, aplikatif dan mampu sebagai pilihan terbaik dalam penyesuaian atau pengembangan model pemeliharaan yang optimal. (Moubray: 1997).

Tinjauan Pustaka

Reliability dan Maintenance

Reliability atau keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas bahwa suatu komponen/sistem akan menginformasikan suatu fungsi yang dibutuhkan dalam periode waktu tertentu ketika digunakan dalam kondisi operasi (Ebeling; 1997), sedangkan menurut Blancard (1994) keandalan merupakan probabilitas bahwa sebuah unit akan memberikan kemampuan yang memuaskan untuk suatu tujuan tertentu dalam periode waktu tertentu ketika dalam kondisi lingkungan tertentu. Terkait dengan *reliability* suatu sistem terdapat hal yang perlu diperhatikan yaitu kegagalan, dimana sistem tersebut tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

Kondisi mesin yang siap bekerja secara normal atau memiliki *availability* tinggi sangat diharapkan oleh perusahaan untuk dapat berproduksi optimal. Oleh karenanya diperlukan sebuah aktifitas menjaga ketersediaan mesin tersebut atau biasa di sebut dengan aktifitas pemeliharaan (*maintenance*). Menurut Ebeling (1997) *maintenance* didefinisikan sebagai aktifitas agar komponen/sistem yang rusak akan dikembalikan/diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu. Sedangkan Corder (1988) menyatakan bahwa pemeliharaan (*maintenance*) adalah “suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima”.

Reliability Centered Maintenance (RCM)

Menurut *Jardine* (2001), *Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan sebuah proses teknik logika untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan dengan kondisi pengoperasian yang spesifik pada sebuah lingkungan pengoperasian yang khusus. Penekanan terbesar pada *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah menyadari bahwa konsekuensi atau resiko dari kegagalan adalah jauh lebih penting dari pada karakteristik teknik itu sendiri. Pada kenyataannya perawatan proaktif tidak hanya menghindari kegagalan tetapi lebih cenderung untuk menghindari resiko atau mengurangi kegagalan (*Moubray; 1997*).

Proses RCM mengklasifikasikan konsekuensi menjadi 4 kelompok. Strategi ini dapat dijadikan kerangka kerja untuk melakukan pengambilan keputusan pemeliharaan.

1. **Konsekuensi kegagalan tersembunyi.** Kegagalan tersembunyi tidak mempunyai dampak secara langsung tetapi mempunyai implikasi kegagalan *multiple* yang lebih serius (kebanyakan untuk peralatan proteksi yang tidak gagal aman).
2. **Konsekuensi keselamatan dan lingkungan.** Kegagalan peralatan kadang-kadang mengakibatkan terbunuhnya seseorang atau luka. Sedangkan konsekuensi lingkungan kadang-kadang dapat menutup menghentikan beroperasinya perusahaan.
3. **Konsekuensi operasi.** Merupakan kegagalan yang mempengaruhi konsekuensi operasi yaitu produk, keluaran, biaya operasi dan biaya perbaikan.
4. **Konsekuensi non operasi.** Kegagalan ini tidak mengakibatkan keamanan maupun produksi tetapi melibatkan biaya langsung.

RCM merupakan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan *Preventive maintenance* (*Ben-Daya; 2000*). Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perencanaan dan kualitas pembentukan *preventive maintenance* yang efektif. Perencanaan tersebut juga meliputi komponen pengganti yang telah diprediksikan dan direkomendasikan (*Irawan; 1998*)

Metodologi RCM

RCM memerlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pemeliharaan fungsi. Pemeliharaan fungsi merupakan ciri RCM yang penting dan juga sulit. Sasaran RCM adalah memelihara fungsi sistem (*preserve system function*).
2. Identifikasi kegagalan. Kegagalan dapat terjadi dalam berbagai bentuk dan ukuran. Hal yang penting adalah mengidentifikasi bentuk kegagalan khusus pada komponen tertentu yang secara potensial menghasilkan kegagalan fungsi yang tidak diinginkan.
3. Prioritas kebutuhan fungsi. Usaha untuk dapat menentukan keputusan secara sistemik berdasar alokasi *budget* dan *resources*. Dengan kata lain semua fungsi tidak diciptakan sama sehingga semua kegagalan fungsi dan komponen yang

berhubungan dan bentuk kegagalan tidaklah sama. Sehingga kita ingin untuk memprioritaskan bentuk kegagalan yang penting.

4. Pemilihan *preventive maintenance* yang *effective* dan *applicable*. Dikatakan *applicable* bila tugas dapat dijalankan, maka akan melakukan satu dari tiga alasan untuk melakukan *preventive maintenance* yaitu mencegah kegagalan, mendeteksi kegagalan dan menemukan kegagalan tersembunyi. Dikatakan *effective* bila kita menginginkan sumber kita (fasilitas yang ada) melakukan tugas tersebut.

Proses analisa sistem dengan menggunakan metode RCM

Pada proses ini terdapat beberapa langkah, yaitu:

1. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi.
2. Pendefinisian batasan sistem
3. Deskripsi sistem dan diagram blok fungsi.
4. Fungsi sistem dan kegagalan fungsi.
5. *Failure mode and effect analysis* (FMEA)
6. *Logic tree Analysis* (LTA).
7. *Sanity check*.

Analisis Sistem

Fungsi dan Kegagalan Fungsional BM-1

Mesin *Ballmill* memiliki 2 sistem utama yang terbagi dalam sistem mekanik dan sistem kelistrikan. Sistem mekanik terdiri dari 7 komponen utama yang meliputi *fillow block* UCP-210, *gear* T 17, *gear* T124, *van belt* B 124, *pully* dan *as pully*, motor penggerak serta *bearing* penumpu. Sedangkan sistem kelistrikan terdiri dari 5 komponen yang meliputi *contactor magnetic*, *over load*, *relay*, *timer* dan MCB C-63. Masing-masing komponen tersebut sebagian terbagi lagi menjadi beberapa sub komponen yang lebih kecil. Berikut adalah penyebab kegagalan yang telah terdefinisi.

Tabel 1. Fungsi dan kegagalan fungsional BM-I

| Fungsi dan Kegagalan Fungsional | | |
|---------------------------------|--------------------------------|--|
| No. Fungsi | No. Kegagalan Fungsi | Deskripsi |
| 1. Sub Sistem Mekanik | | |
| 1.1 | Kerja sistem transmisi | |
| | 1.1.1 | Keausan pada komponen |
| | 1.1.2 | Gagal melakukan rotator |
| 2. Sub Sistem Power | | |
| 2.1 | Berhubungan dengan kelistrikan | |
| | 2.1.1 | Gagal suplai arus listrik pada motor penggerak |
| | 2.2.2 | Kegagalan sistem elektrik dalam unit |
| | 2.2.3 | Alarm tidak berfungsi |
| 3. Sub Sistem Pendukung | | |
| 3.1 | 3.1.1 | Gagal menahan beban dan gerak (patah, tipis) |

Sumber : Pengolahan data

Matrik Kegagalan Fungsional BM-1

Tabel 2. Matrik kegagalan fungsional BM-I

| No | Equipment name | Kegagalan Fungsional | | | | | |
|----|----------------------|-----------------------|-------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|--|
| | | keausan pada komponen | Gagal melakukan rotator | Gagal suplai arus listrik pada motor penggerak | Kegagalan sistem elektrik dalam unit | Alarm tidak berfungsi | Gagal menahan beban & gerak (patah, tipis) |
| 1 | Fillow Block* | X | X | | | | |
| 2 | Gear T 17* | X | X | | | | |
| 3 | Gear T 124* | X | X | | | | |
| 4 | Van Belt* | | X | | | | X |
| 5 | As Pulley* | X | X | | | | |
| 6 | Motor | | | X | | | |
| 7 | Bearing Penumpu | | | | | | X |
| 8 | Contactora Magnetic | | | | X | | |
| 9 | Over Load | | | | | X | |
| 10 | Relay | | | | X | | |
| 11 | Timer | | | | X | | |
| 12 | MCB C-63 | | | | X | | |
| 13 | Baut Fillow Block | X | | | | | |
| 14 | Baut Bearing Penumpu | | | | | | X |
| 15 | Hose fillow block | | X | | | | |
| 16 | Plate penahan | | | | | | X |

Sumber : Pengolahan data

Keputusan seleksi

1. **CD (condition directed)**. Komponen *fillow block*, *gear T 17*, *gear T 124*, *as pully* dan *van belt* memiliki laju kerusakan yang cukup tinggi (berdasarkan data penelitian). CD (*condition directed*) dilakukan karena dapat mengukur parameter komponen secara langsung terkait dengan keausan akibat getaran/gesekan serta

komponen pembentuknya. Selain itu juga bisa menghitung perubahan jangka waktu dengan kegagalan awal yang terjadi.

2. **RTF (*run to failure*)**. Komponen motor, *contactor magnetic*, *over load*, *bearing* penumpu, baut *bearing* penumpu serta *plate* penahan bisa digunakan sampai kegagalan terjadi sebab biaya yang dikeluarkan untuk *preventive maintenance* kurang ekonomis, lebih murah untuk perbaikannya jika terjadi kerusakan dan tidak ada dampak keselamatan dalam RTF (*run to failure*).
3. **FF (*failure finding*)**. Pada komponen *relay* dan MCB C-63 merupakan komponen yang jarang sekali terkontrol oleh bagian *maintenance* karena jarang mengalami kerusakan, padahal komponen tersebut bisa menyebabkan kegagalan tersembunyi dari sistem kelistrikan. sehingga perlu adanya pengecekan (pemeliharaan).

Rekomendasi yang dianjurkan

Table 3. Rekomendasi yang dianjurkan

| Komponen kritis | Keputusan seleksi | Perlu penyediaan | Pemeriksaan yang dianjurkan |
|-----------------------------|-------------------|------------------|---|
| <i>Fillow Block</i> (*) | CD | Y | (*) |
| <i>Gear T 17</i> (*) | CD | Y | (*) |
| <i>Gear T 124</i> (*) | CD | Y | (*) |
| <i>As Pulley</i> | CD | T | Cek tiap 832 jam dan stel |
| <i>Motor penggerak</i> | RTF | T | Ganti |
| <i>Contactor Magnetic</i> | RTF | T | Ganti |
| <i>Relay</i> | FF | T | Ganti |
| MCB C-63 | FF | T | Ganti |
| <i>Over Load</i> | RTF | T | Ganti |
| <i>Bearing penumpu</i> | RTF | Y | Lihat kondisinya (umumnya 3 bulan sekali) |
| Baut <i>Bearing Penumpu</i> | RTF | T | Cek saat mengganti bearing penumpu |
| <i>Plate penumpu</i> | RTF | T | Lihat kondisinya saat nengganti bearing |
| <i>Van Belt</i> (*) | CD | Y | (*) |

Keterangan:

(*) = Komponen yang sering mengalami kerusakan dan perlu adanya tindakan ekstra untuk pemeliharannya.

Y = Ya

T = Tidak

Komponen-komponen yang paling sering mengalami kerusakan pada mesin *ballmill* antara lain: *fillow block*, *gear T 17*, *gear T 124*, *as pully* dan *van belt*. Penyebab kegagalan tersebut antara lain:

1. Hentakan/getaran saat putaran (*rotary*) menyebabkan komponen *fillow block*, *gear T 17*, *gear T 124*, *as pully* mengalami benturan/gesekan dengan sekitarnya. Gesekan ini membuat komponen *fillow block*, *gear T 17*, *gear T 124*, *as pully* menjadi aus. Pada komponen *van belt* menyebabkan *belt* jadi kendor bahkan bisa berakibat putus.
2. Usia pemakaian komponen yang melebihi batas akibat dari keputusan untuk mengoprasikan sampai rusak atau gagal, karena pilihan lain tidak mungkin atau tidak/kurang ekonomis menyebabkan kinerja dari mesin kurang optimal.

Rekomendasi yang dianjurkan :

1. Untuk masalah benturan/gesekan pada komponen *fillow block* dan as *pully* dapat dipakai kelem (pengikat) yang menahan getaran saat berotasi. Pada komponen *gear* T 17 dan *gear* T124 dapat diganti dengan *gear* yang terbuat dari bahan nilon, hal ini didasarkan pada pemakaian sebelumnya. Sedangkan untuk komponen *van belt* ketika kondisinya sudah kendor bisa diatasi dengan jalan menstel posisi *pully* kebelakang, hal ini berbeda ketika putus.
2. Untuk penanganan masalah kegagalan yang diakibatkan oleh usia pemakaian dapat diatasi dengan membuat *scheduled maintenance* terkait dengan komponen yang rentan mengalami kerusakan.

Kesimpulan dan Saran

Dari pengolahan data dan analisa berdasarkan Basis RCM diperoleh komponen-komponen yang paling sering mengalami kerusakan pada mesin *ballmill* antara lain: *fillow block* UC-210, *gear* T 17, *gear* T 124, *as pully* dan *van belt* B 124. penyebab kegagalan komponen tersebut antara lain : Hentakan/getaran dan usia pemakaian. Dari rekomendasi yang dianjurkan: Untuk masalah benturan/gesekan pada komponen *fillow block* dan as *pully* dapat dipakai kelem (pengikat) yang menahan getaran saat berotasi. Pada komponen *gear* T 17 dan *gear* T 124 dapat diganti dengan *gear* yang terbuat dari bahan *nylon*. Sedangkan untuk komponen *van belt* ketika kondisinya sudah kendor bisa diatasi dengan jalan menstel posisi *pully* kebelakang, hal ini berbeda ketika putus. Untuk penanganan masalah kegagalan yang diakibatkan oleh usia pemakaian dapat diatasi dengan membuat *scheduled maintenance* terkait dengan komponen yang rentan mengalami kerusakan. Pelumasan pada komponen *fillow block*, *gear* T 17, *gear* T 124, *as pully* dilakukan tiap minggu sekali (56 jam operasi). Pada motor penggerak perlu adanya *check up* dan pelumasan tiap 2 bulan sekali. *Contactora magnetic, over load, relay, timer* dan MCB C-63 dilakukan pengecekan minimal satu bulan sekali, hal ini bisa mengantisipasi terjadinya kegagalan tersembunyi (*hidden failure*).

Daftar Pustaka

- Ben-Daya, M. 2000. You May Need RCM to Enhance TPM Implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 6 No. 2, pp. 82-85.
- Blanchard, B.S. 1980. *Maintainability : A Key to Effective Serviceability and Maintenance Management*. Wiley Series.
- Corder, A.S. 1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Penerbit Erlangga , Jakarta
- Dhillon, B.S., 1997. *Reliability engineering in system design and operation*. Van Nostrand Reinhold Company Inc, Singapore.
- Ebeling, C.E. 1997. *An introduction reliability and maintainability engineering*. The MC. Graw Hill Companier Inc. New York.
- Irawan, F. 1998. *Perencanaan pemeliharaan dengan basis RCM (reliability centered maintenance) peralatan bongkar muat didarat forklift dan reach stacker milik PT. Meratus Surabaya*. Teknik pemesinan kapal ITS, Surabaya.
- Jardine, A.K.S & Campbell, J. D. 2001. *Maintenance Excellent*. Marcel Dekker Inc. New York.

Moubray, John, 1997. *Reliability centered maintenance*. Industrial press inc. 2nd edition. New York.