

ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA PERAWATAN SEBAGAI DASAR EVALUASI PENGGANTIAN MESIN CTCM (CONTINUOUS TANDEM COLD MILL) PADA DIVISI COLD ROLLING MILL PT. KRAKATAU STEEL

Afina Fauziyyah¹, Sriyanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50239

Telp. (024) 7460052

E-mail: afina.fauziyyah19@gmail.com¹; sriyanto.st.mt@gmail.com²

ABSTRAK

Sebagai salah satu perusahaan baja terbesar dan tertua di Indonesia, PT. Krakatau Steel harus selalu menjaga performansi mesin untuk memproduksi baja dengan kualitas yang baik. Salah satu cara untuk menjaga performa mesin adalah melakukan perawatan dengan penjadwalan serta total biaya yang paling optimal sehingga tidak merugikan perusahaan. Mesin Contionus Tandem Cold Mill merupakan salah satu mesin untuk memproduksi lembaran baja dingin. Saat ini, umur mesin sudah melewati umur ekonomis mesin. Hal ini mengakibatkan sering terjadinya breakdown mesin. Untuk itu dilakukan perhitungan biaya dengan kebijakan perawatan repair dan preventif. Hasil perhitungan menunjukkan kebijakan perawatan repair merupakan kebijakan perawatan yang optimal untuk Mesin CTCM dengan total biaya perawatan sebesar Rp3.060.606.793/bulan. Kemudian dilakukan perbandingan perhitungan biaya perawatan Mesin CTCM lama dan baru untuk lima tahun ke depan. Hasil menunjukkan perbedaan biaya perawatan sebesar Rp. 39.789.487.289 selama lima tahun ke depan.

Kata kunci : Manajemen Perawatan, Kebijakan Perawatan Repair, Kebijakan Perawatan Preventif

ABSTRACT

PT. Krakatau Steel is the oldest and largest steel company in Indonesia. This company should maintain the performance of the machine to produce steel with a good quality. One way to maintain the the machine is doing maintenance with optimal total cost. Tandem Cold Mill Contionus Machine is one of machine to produce cold rolled steel sheet. Currently, the age of the machine has passed the economic life of the machine. This leads to frequent machine breakdown. For choosing the maintenance policy, this study used repair and preventive maintenance policy. The result of calculation show repair maintenance policy is the optimal maintenance policy for CTCM Machine with the total cost for Rp3.060.606.793/month. Then we calculate maintenance cost of old and new CTCM machine for the next five years. Results showed differences in maintenance costs Rp. 39,789,487,289 over the next five years.

Keywords : Maintenance Management, Repair Maintenance Policy, Preventive Maintenance Policy

PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan zaman pada dunia industri sudah semakin meningkat. Perkembangan tersebut seiring dengan perkembangan manusia akan kebutuhannya. Untuk memenuhi setiap kebutuhan yang ada, bagi setiap industri harus dapat memproduksi suatu hal dengan kualitas yang baik sehingga dapat memuaskan para konsumen.

Kualitas yang baik dari suatu produk tak hanya dipengaruhi oleh manajemen produksi yang tepat namun juga teknologi dari suatu

mesin. Suatu mesin akan memberikan kemampuan serta performa terbaik pada keadaan masih baru. Untuk menjaga performa dari suatu mesin dibutuhkan kebijakann penjadwalan dan tindakan perawatan yang tepat. Kebijakan tersebut diputuskan dengan berdasar bahwa tindakan serta penjadwalan perawatan dengan total biaya yang paling optimal. Biaya tersebut selain dapat memenuhi untuk perawatan mesin namun juga tidak merugikan perusahaan.

Perawatan pada suatu mesin dilakukan juga sebagai upaya untuk mengurangi

percepatan kerusakan mesin yang kemudian berakibat pada hasil produksi yang tidak optimal. Pada setiap mesin pastilah memiliki umur ekonomis. Hal tersebut menunjukkan bahwa umur ekonomis pada mesin tersebut akan meminimasi biaya ekuivalen tahunan seragam kepemilikan dan pada pengoperasiannya.

PT. Krakatau Steel merupakan industri yang bergerak dalam bidang produksi baja. Salah satu produk yang dihasilkan pada industri yaitu lembaran baja dingin atau biasa disebut *cold rolled*. Produk tersebut dihasilkan pada pabrik Divisi *Cold Rolling Mill*. Tahapan dalam memproduksi produk tersebut salah satunya adalah dengan mengurangi ketebalan baja dengan mesin *Continuous Tandem Cold Mill* (CTCM). Variasi produk (*mix product*) terbagi menjadi tiga yaitu *lite* ($\leq 0,2\text{mm}$), *medium* ($0,2 - 0,59\text{ mm}$), dan *heavy* ($\geq 0,6\text{mm}$). Pengurangan ketebalan baja dapat terjadi hingga 92%. Sehingga hal tersebut menjadikan mesin CTCM sebagai tolak ukur keberhasilan serta *core* dalam pabrik CRM.

Mesin CTCM pada Divisi *Cold Rolling Mill*, PT. Krakatau Steel sudah berumur 25 tahun. Untuk itu dibutuhkan penjadwalan dan perawatan yang baik sebagai upaya untuk menjaga performa dalam pengoperasian, agar kegagalan kualitas dalam memproduksi dapat berkurang. Namun, dari segi sisi umur, mesin tersebut sudah melewati masa umur ekonomisnya, yaitu 20 tahun. Untuk itu dibutuhkan pengevaluasian kembali penjadwalan dan kebijakan perawatan serta analisis penggantian mesin CTCM. Sebagai upaya untuk mencegah terjadinya kerugian yang lebih besar bagi perusahaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Perawatan

Maintenance yang dalam Bahasa Indonesia berarti perawatan, menurut R. Keith Mobley (2002) tidak selalu berupa preventive maintenance, meskipun hal tersebut merupakan hal yang sangat penting. Maintenance bukan pelumasan minyak, meskipun pelumasan merupakan salah satu aktivitas yang utama. Peranan perawatan baru akan terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi. Menurut Corder dalam bukunya yang berjudul Teknik Manajemen Pemeliharaan (1992), perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Menurut Assauri dalam bukunya yang berjudul Manajemen Produksi dan Operasi

(1999), perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penggantian yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Terdapat beberapa kategori perawatan, yaitu (Keith, 2002):

a. *Inspection*

Hal ini dilakukan untuk mengetahui status operasi dari komponen dan dapat dilakukan pengukuran dengan alat khusus. Jika hasil inspeksi memuaskan, maka komponen tersebut dapat melakukan operasinya lagi sesuai dengan fungsinya sampai pada waktu inspeksi selanjutnya atau bila komponen tersebut ternyata rusak lebih cepat dari yang diperkirakan. Jika dari hasil inspeksi tersebut ternyata komponen tersebut rusak, maka komponen tersebut dapat diperbaiki jika masih memungkinkan dan diganti dengan komponen baru apabila sudah tidak memungkinkan untuk diperbaiki.

b. *Corrective/Repair Maintenance*

Alternatif ini dilakukan setelah komponen mengalami kerusakan dan pengantiannya sebaiknya tidak dilakukan. Alternatif ini juga bisa disebut dengan emergency maintenance. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan tergantung dari seberapa kritisnya komponen tersebut, dan apabila terdapat standby component (komponen cadangan), akan dapat menghindari terhentinya proses produksi. *Corrective maintenance* terdiri atas tindakan yang dilakukan untuk mengembalikan suatu sistem yang rusak ke kondisi siap beroperasi. Hal ini dilakukan dengan mengganti/memperbaiki komponen yang menyebabkan kerusakan. Perawatan ini dilakukan pada interval yang tak terduga karena waktu kerusakan yang tidak dapat diduga. Tujuan dari *corrective maintenance* adalah untuk mengembalikan sistem operasi yang seperti sedia kala dalam jangka waktu terpendek.

c. *Preventive Maintenance*

Untuk beberapa komponen yang kerusakannya dapat dibuat distribusi probabilistic, pada saat inspeksi akan nampak frekuensi breakdown yang paling sering. Jika efek dari kerusakan akan meningkatkan biaya produksi, maka akan ada baiknya apabila action untuk

melakukan perbaikan dilakukan secepatnya. Tindakan yang mungkin dilakukan dapat berkisar dari perbaikan minor atau major sampai dengan penggantian komponen atau bahkan secara keseluruhan. Kesulitan yang biasa ditemui adalah menentukan jadwal preventive maintenance yang tepat. Maka dari itu, diperlukan data yang akurat mengenai pola kerusakan komponen beserta biaya perbaikan, preventive maintenance, dan loss production time.

Inflasi

Dalam ilmu ekonomi, inflasi adalah suatu proses meningkatnya harga-harga secara umum dan terus-menerus (kontinu) berkaitan dengan mekanisme pasar yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain, konsumsi masyarakat yang meningkat, berlebihnya likuiditas di pasar yang memicu konsumsi atau bahkan spekulasi, sampai termasuk juga akibat adanya ketidaklancaran distribusi barang.

Berdasarkan tingkat keparahannya inflasi dapat dibedakan menjadi (Reisman, 1990):

1. Inflasi ringan (kurang dari 10%/tahun)
2. Inflasi sedang (antara 10%-30% /tahun)
3. Inflasi berat (antara 30%-100% /tahun)
4. Hiperinflasi (lebih dari 100% /tahun)

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah awal dari penelitian ini adalah menghitung distribusi frekuensi *breakdown* dan rata-rata *cost of downtime* berdasarkan data historis *breakdown* pada Mesin CTCM. Setelah melakukan perhitungan-perhitungan tersebut, langkah selanjutnya adalah menentukan kebijakan perawatan Mesin CTCM berdasarkan perhitungan kebijakan *repair* dan *preventif*.

Perhitungan kebijakan perawatan dengan metode *repair policy* menggunakan rumus sebagai berikut (Keith, 2002):

$$TMC \text{ (repair policy)} = TCr = \text{expected cost of repair}$$

$$TCr = B \cdot Cr \quad (1)$$

$$B = \frac{N}{Tb} \quad (2)$$

$$Tb = \sum_i^N p_i T_i \quad (3)$$

Dimana,

TCr : *expected cost of repair* per bulan.

B : Jumlah rata-rata *breakdown* tiap bulan untuk N mesin.

Cr : Biaya perbaikan.

Tb : Rata-rata *runtime* per mesin sebelum rusak.

N : Jumlah mesin.

Untuk perhitungan kebijakan perawatan dengan metode *preventif policy*, dilakukan tahapan-tahapan perhitungan berikut ini (Keith, 2002):

1. Hitung jumlah *breakdown* kumulatif yang diharapkan dari kerusakan (B_n) untuk semua mesin selama periode *preventive maintenance* ($T_p = n$ bulan).
2. Tentukan jumlah rata-rata *breakdown* per bulan sebagai perbandingan B_n/n .
3. Perkirakan biaya *repair* per bulan dengan menggunakan persamaan:

$$TCr_{(n)} = \frac{B_n}{n} Cr \quad (4)$$

4. Perkirakan biaya *preventive maintenance* per bulan.

$$TCM_{(n)} = \frac{N \cdot Cm}{n} \quad (5)$$

5. Biaya total perawatan.

$$TMC_{(n)} = TCr_{(n)} + TCM_{(n)} \quad (6)$$

Dimana,

$TMC_{(n)}$: Biaya total perawatan per bulan.

$TCr_{(n)}$: Biaya *repair* per bulan.

$TCM_{(n)}$: Biaya *preventive maintenance* per bulan.

n : Jumlah periode (bulan).

Setelah menentukan kebijakan perawatan yang sesuai dengan keadaan pada Mesin CTCM, kemudian dilakukan perhitungan perbandingan biaya perawatan pada Mesin CTCM lama dengan Mesin CTCM baru. Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan nilai *sisal/salvage value* Mesin CTCM, umur ekonomis mesin, umur mesin saat ini, biaya kebijakan perawatan terpilih per bulan, harga perolehan Mesin CTCM baru, dan inflasi.

Selanjutnya adalah menghitung perkiraan biaya penyusutan pada setiap Mesin CTCM baru dan lama. Perhitungan biaya penyusutan menggunakan metode *straight line* atau garis lurus. Berikut ini adalah rumus untuk perhitungan biaya penyusutan (Newnan, 2004):

$$\text{Biaya Penyusutan} = \frac{\text{Biaya} - \text{Nilai Sisa}}{\text{Umur Ekonomis}} \quad (7)$$

Setelah itu dilakukan perhitungan biaya perawatan selama 5 tahun ke depan.

HASIL

Hasil Distribusi Frekuensi *Breakdown*

Hasil perhitungan distribusi frekuensi *breakdown* Mesin CTCM dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Frekuensi *Breakdown* Mesin CTCM

Bulan	Jumlah Breakdown	P
1	8	0.091
2	9	0.102
3	10	0.114
4	7	0.080
5	8	0.091
6	8	0.091
7	6	0.068
8	6	0.068
9	6	0.068
10	5	0.057
11	6	0.068
12	9	0.102
Total	88	1

Hasil Perhitungan Kebijakan Perawatan *Repair*

Langkah awal untuk menghitung kebijakan perawatan *repair* adalah menentukan biaya *repair* Mesin CTCM per bulan. Berdasarkan data total biaya perawatan yang dikeluarkan perusahaan per bulan, maka biaya *repair* yang dibutuhkan sebesar:

(Kebijakan perusahaan: perbandingan biaya *repair* dan *preventif* sebesar = 40% : 60%

$$\begin{aligned} \text{Biaya Repair} &= 40\% \times \text{rata-rata biaya perawatan} \\ &= 40\% \times \text{Rp. 1.393.856.282/bulan} \\ &= \text{Rp. 557.542.512.98/bulan} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui biaya *repair* yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah menghitung kebijakan perawatan *repair*. Berikut ini adalah perhitungannya:

Perhitungan rata - rata runtime per mesin sebelum rusak.

$$\begin{aligned} T_b &= p_1.T_1 + p_2.T_2 + p_3.T_3 + p_4.T_4 + p_5.T_5 \\ &+ p_6.T_6 + p_7.T_7 + p_8.T_8 + p_9.T_9 + \\ &p_{10}.T_{10} + p_{11}.T_{11} + p_{12}.T_{12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= (0.091 \times 1) + (0.102 \times 2) + (0.114 \times 3) + \\ &(0.080 \times 4) + (0.091 \times 5) + (0.091 \times 6) + \\ &(0.068 \times 7) + (0.068 \times 8) + (0.068 \times 9) + \\ &(0.057 \times 10) + (0.068 \times 11) + (0.102 \times 12) \\ &= 6.136 \text{ bulan} \end{aligned}$$

Perkiraan biaya *repair*

$$\begin{aligned} T_{Cr} &= B \cdot Cr \\ &= N/T_b \times Cr \\ &= 1/6.136 \times \text{Rp. 557.542.512.98/bulan} \\ &= \text{Rp. 90.858.779.893/bulan} \end{aligned}$$

Maka, biaya kebijakan *repair* yang diperkirakan yaitu:

$$\begin{aligned} TMC &= T_{Cr} + T_{Cd} \\ &= \text{Rp}90.858.779.893/\text{bln} + \text{Rp}2.969.748.013 \\ &= \text{Rp. Rp}3.060.606.793/\text{bulan} \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan Kebijakan Perawatan *Preventive*

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya kebijakan perawatan *preventif* untuk per 1 bulan:

$$\begin{aligned} \text{Total kumulatif } breakdown \text{ dalam 1 bulan} \\ B_1 &= N \times p_1 = 1 \times 0.091 = 0.091 \text{ mesin} \end{aligned}$$

Rata - rata jumlah *breakdown* per 1 bulan

$$B = \frac{Bn}{n} = \frac{0.091}{1} = 0.091 \text{ mesin}$$

Perkiraan biaya *repair* per 1 bulan

$$\begin{aligned} T_{Cr} (1) &= B \times Cr \\ &= 0.091 \times \text{Rp. 557.542.513} \\ &= \text{Rp. 50.685.683 per bulan} \end{aligned}$$

Perkiraan biaya *preventive maintenance* per 1 bulan

$$\begin{aligned} T_{Cm} (1) &= \frac{N \times C_m}{n} \\ &= \frac{1 \times \text{Rp}836.313.769}{1} \\ &= \text{Rp. 836.313.769 per bulan} \end{aligned}$$

Total biaya *preventive maintenance* per 1 bulan

$$\begin{aligned} TMC (1) &= T_{Cr} (1) + T_{Cm} (1) + T_{Cd} \\ &= \text{Rp. 50.685.683} + \text{Rp. 836.313.769} + \\ &\text{Rp}2.969.748.013 \\ &= \text{Rp. 3.856.747.466 per bulan} \end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan kebijakan biaya *repair* dan *preventive maintenance* pada Tabel 2 dan grafik perbandingan perhitungan biaya *repair* dan *preventif* pada Gambar 1:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Biaya *Repair* dan *Preventive Maintenance*

Bulan	Bn	B	TCr	TCm	TMC (Preventive)	TMC (Repair)
1	0.091	0.091	Rp50.685.683	Rp836.313.769	Rp3.856.747.466	Rp3.060.606.793
2	0.201	0.101	Rp56.157.433	Rp418.156.885	Rp3.444.062.331	Rp3.060.606.793
3	0.334	0.111	Rp62.152.795	Rp278.771.256	Rp3.310.672.065	Rp3.060.606.793
4	0.448	0.112	Rp62.402.850	Rp209.078.442	Rp3.241.229.305	Rp3.060.606.793
5	0.582	0.116	Rp64.931.251	Rp167.262.754	Rp3.201.942.018	Rp3.060.606.793
6	0.729	0.122	Rp67.759.757	Rp139.385.628	Rp3.176.893.398	Rp3.060.606.793
7	0.866	0.124	Rp68.996.887	Rp119.473.396	Rp3.158.218.296	Rp3.060.606.793
8	1.015	0.127	Rp70.708.282	Rp104.539.221	Rp3.144.995.517	Rp3.060.606.793
9	1.174	0.130	Rp72.714.351	Rp92.923.752	Rp3.135.386.116	Rp3.060.606.793
10	1.333	0.133	Rp74.310.932	Rp83.631.377	Rp3.127.690.322	Rp3.060.606.793
11	1.515	0.138	Rp76.768.141	Rp76.028.524	Rp3.122.544.678	Rp3.060.606.793
12	1.744	0.145	Rp81.020.469	Rp69.692.814	Rp3.120.461.296	Rp3.060.606.793



Gambar 1. Grafik Perbandingan Biaya *Repair* dan *Preventive Maintenance*

Dari hasil perhitungan biaya dari kedua kebijakan perawatan yang dilakukan sebelumnya, maka kebijakan perawatan yang terpilih adalah kebijakan perawatan *repair*.

Hasil Perbandingan Perhitungan Biaya Perawatan Mesin CTCM Lama dan Baru

Langkah awal untuk membandingkan biaya perawatan Mesin CTCM Lama dan Baru adalah menentukan nilai sisa pada mesin dan

biaya penyusutan. Perbandingan biaya perawatan ini dilakukan selama 5 tahun ke depan (hingga tahun 2018). Biaya perawatan Mesin CTCM Baru diasumsikan 50% dari biaya perawatan Mesin CTCM Lama. Tingkat inflasi yang digunakan sebesar 4.3%. Berikut ini adalah hasil total biaya perawatan Mesin CTCM Baru dan Lama hingga 5 tahun ke depan yang adapat dilihat pada Tabel 3 dan 4:

Tabel 3. Hasil Total Biaya Perawatan Mesin CTCM (lama) 5 Tahun ke Depan

No	Tahun	Biaya Penyusutan	Maintenance	Inflasi (4.3%) Terhadap Maintenance	Total
1	2014	Rp 0.-	Rp40.107.109.597	Rp1.724.605.713	Rp41.831.715.309
2	2015	Rp 0.-	Rp41.911.929.529	Rp1.802.212.970	Rp43.714.142.498
3	2016	Rp 0.-	Rp43.797.966.357	Rp1.883.312.553	Rp45.681.278.911
4	2017	Rp 0.-	Rp45.768.874.844	Rp1.968.061.618	Rp47.736.936.462
5	2018	Rp 0.-	Rp47.828.474.212	Rp2.056.624.391	Rp49.885.098.603
Total					Rp178.964.073.181

Tabel 4. Hasil Total Biaya Perawatan Mesin CTCM (baru) 5 Tahun ke Depan

No	Tahun	Biaya Penyusutan	Maintenance	Inflasi (4.3%) Terhadap Maintenance	Total
1	2014	Rp4.950.000.000	Rp20.053.554.798	Rp862.302.856	Rp25.865.857.655
2	2015	Rp4.950.000.000	Rp20.955.964.764	Rp901.106.485	Rp26.807.071.249
3	2016	Rp4.950.000.000	Rp21.898.983.179	Rp941.656.277	Rp27.790.639.455
4	2017	Rp4.950.000.000	Rp22.884.437.422	Rp984.030.809	Rp28.818.468.231
5	2018	Rp4.950.000.000	Rp23.914.237.106	Rp1.028.312.196	Rp29.892.549.301
Total					Rp139.174.585.892

Perbedaan Biaya Perawatan
 =Biaya Perawatan Mesin CTCM Lama – Biaya Mesin CTCM Baru
 = Rp 178.964.073.181 – Rp139.174.585.892
 = Rp 39.789.487.289

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, penggunaan metode kebijakan perawatan *repair* dan *preventif* untuk menentukan kebijakan perawatan mana yang paling sesuai dengan keadaan Mesin CTCM saat ini dan total biaya yang paling optimal, sehingga tidak merugikan perusahaan. Sebagaimana telah dijelaskan dalam latar belakang, Mesin CTCM saat ini sudah melewati umur ekonomisnya sehingga dibutuhkan evaluasi kembali analisis penggantian mesin CTCM dilihat dari besar biaya perawatan yang dikeluarkan. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mencegah terjadinya kerugian yang lebih besar bagi perusahaan.

Hasil perhitungan distribusi frekuensi *breakdown* Mesin CTCM menunjukkan bahwa distribusi frekuensi *breakdown* pada Mesin CTCM pada tahun 2012 setiap bulannya berubah-ubah dan sulit untuk diprediksi. Pada bulan ketiga merupakan frekuensi *breakdown* tertinggi selama tahun 2012, yaitu sebanyak 10 kali. Hal ini terjadi karena faktor usia pada mesin CTCM yang sudah melewati usia

ekonomisnya. Sehingga kemungkinan terjadinya *breakdown* lebih tinggi dan perawatan pada mesin CTCM harus lebih maksimum.

Hasil perhitungan biaya perawatan pada kebijakan perawatan *repair* yaitu sebesar Rp 3.060.606.793 per bulan, sedangkan untuk biaya kebijakan perawatan *preventive* yang paling minimum berada pada periode setiap 12 bulan sekali dengan total biaya sebesar Rp 3.120.461.296. Biaya tersebut masih lebih tinggi dari biaya *repair* dan perbedaan dari kedua biaya tersebut sebesar Rp 59.854.503. Dapat disimpulkan bahwa kebijakan perawatan yang terbaik untuk Mesin CTCM pabrik CRM. PT. Krakatau Steel adalah kebijakan *repair maintenance* dengan biaya optimal sebesar Rp 3.060.606.793 per bulan. Tingginya biaya *maintenance* pada Mesin CTCM dikarenakan juga tingginya *cost of downtime* yang sebesar Rp 16.740.537/jam.

Hasil perhitungan perbandingan biaya perawatan pada Mesin CTCM Lama dan Baru hingga 5 tahun ke depan, dapat diketahui bahwa total biaya yang harus dikeluarkan jika Mesin CTCM tidak dilakukan penggantian dan tetap melakukan perbaikan adalah sebesar Rp 178.964.073.181, sedangkan jika dilakukan penggantian mesin, maka total biaya yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 139.174.585.892. Perbedaan diantara kedua biaya tersebut sebesar

Rp 39.789.487.289 untuk lima tahun ke depan. Tingginya perbedaan biaya tersebut, dikarenakan tingginya biaya perawatan yang harus dilakukan pada Mesin CTCM lama. Jumlah biaya perawatan yang akan dikeluarkan bagi perusahaan akan semakin tinggi seiring bertambahnya umur mesin. Hal ini juga menyebabkan beberapa kerugian selain dari sisi finansial, seperti semakin tinggi frekuensi breakdown yang terjadi pada mesin CTCM tiap bulannya dan semakin rendahnya nilai produktivitas dan efisiensi mesin. Kerugian tersebut akan terus berjalan apabila tidak dilakukan pergantian mesin.

Suzaki, Kiyoshi. 1997. *Tantangan Industri Manufaktur*. Jakarta: Productivity & Quality Management Consultant.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini digunakan metode kebijakan perawatan *repair* dan *preventive* untuk menentukan kebijakan perawatan yang paling optimal untuk diterapkan pada Mesin CTCM. Kemudian metode depresiasi yang digunakan adalah *straight line* atau garis lurus untuk mengetahui biaya penyusutan pada Mesin CTCM lama dan baru.

Kebijakan perawatan terpilih adalah kebijakan *repair* dengan biaya sebesar Rp3.060.606.793 per bulan. Selanjutnya, hasil perbandingan perhitungan biaya perawatan Mesin CTCM Lama dan Baru untuk 5 tahun (hingga tahun 2018) ke depan adalah sebesar Rp 39.789.487.289.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, perusahaan disarankan untuk lebih memerhatikan pencatatan aktivitas mesin dan segera melakukan penggantian mesin CTCM lama dengan yang baru sehingga dapat mengurangi biaya-biaya perawatan dan kerugian lainnya baik dari segi finansial maupun produktivitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: LPFE-UI
- Corder, A. 1992. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga
- Higgins, Lindley R. and Mobley, R. Keith. 2002. *Maintenance Engineering Handbook 6th ed.* The McGraw – Hill Companies, Inc. United States of America.
- Newnan, Donald. G. 2004. *Engineering Economic Analysis. 9th edition.* California: Engineering Press, Inc.
- Reisman, G. 1990. *Capitalism: A Treatise on Economics*. Ottawa: Jameson Books