

PENENTUAN JADWAL PENGGERINDAAN PADA MATA PAHAT MESIN GILING DAN PENGGANTIAN MATA GERINDA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PREVENTIVE MAINTENANCE*

Ahmad^[1]; Wilson Kosasih^[1]; Budi Wijoyo^[2]

¹ Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara, Jakarta

² Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara, Jakarta

E-mail: ahmadmanbas01@yahoo.com

ABSTRACT

CV. KAP is a manufacturing company engaged in the manufacture of grinding plastic pellets and plastic pellets . CV.KAP experiencing congestion problems in high intensity milling machine due to lack of maintenance actions for the machine. Milling machine owned by CV.KAP have six crushing machine with the same characteristics (brand and size) . dull is caused by a crushing machine chisel eye on the crushing machine for continuous use. CV.KAP has a way of handling it is by means of grinding on the eye prior to the replacement chisel eye at the end of its useful life . Therefore, research should be conducted to determine when the grinding process on each of the milling machine using a calculation Preventive Maintenance . Then to maintain smooth the process for each eye chisel grinding rollers are done also determine when to do the replacement eyes for each grinding machine grinding using Preventive Replacement calculations. Schedule of preventive maintenance for crushing machine every four days and schedule for replacement preventive every 33 days. Benefit if use the preventive maintenance is Rp 153.070 monthly.

Keywords: *replacement, maintenance, crushing machine*

ABSTRAK

CV. KAP merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur pembuatan biji plastik dan penggilingan biji plastik. CV.KAP mengalami permasalahan pada tingginya intensitas kemacetan mesin giling diakibatkan tidak adanya tindakan pemeliharaan untuk mesin tersebut. Mesin giling yang dimiliki CV.KAP berjumlah enam mesin dengan karakteristik yang sama (merek dan ukuran). Kemacetan mesin giling ini diakibatkan oleh menumpulnya mata pahat pada mesin giling tersebut karena terus menerus digunakan. CV. KAP memiliki cara penanganan hal ini dengan cara melakukan penggerindaan pada mata pahat tersebut sebelum dilakukan penggantian mata pahat pada akhir masa pakainya. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk menentukan kapan sebaiknya dilakukan proses penggerindaan pada setiap mesin giling tersebut dengan menggunakan perhitungan Preventive Maintenance. Kemudian untuk menjaga kelancaran pada proses penggerindaan untuk setiap mata pahat mesin giling tersebut dilakukan pula penentuan kapan sebaiknya dilakukannya penggantian mata gerinda untuk setiap mesin gerinda dengan menggunakan perhitungan Preventive Replacement. Dengan jadwal penggerindaan setiap empat hari sekali, dan jadwal penggantian mata gerinda setiap mesin rata-rata 33 hari sekali. Penghematan jika menerapkan perawatan preventif sebesar Rp 153.070 per bulan.

Kata Kunci: *penggantian, perawatan, mesin giling*

PENDAHULUAN

CV. KAP adalah sebuah perusahaan produksi biji plastik yang berasal dari plastik sisa proses pencetakan *dashboard* kendaraan bermotor yang berbahan plastik *Acrylonitrile Butadine Styrene* (ABS) serta dari produk-produk berbahan plastik lainnya. Selain plastik jenis ABS terdapat pula plastik jenis lainnya yaitu *Polypropylene* (PP) dan *Polystyrene* (PS). Selain memproduksi biji plastik terdapat

pula beberapa jenis plastik lain serta menyediakan jasa penggilingan untuk beberapa jenis plastik. Dalam produksinya CV. KAP mengalami permasalahan berupa kemacetan pada mesin giling nya yang disebabkan oleh beberapa faktor.

Kemacetan mesin giling pada CV. KAP disebabkan oleh menempelnya produk pada sela-sela mata pahat, menyangkutnya bahan baku dengan mata pahat, dan putaran mesin yang terganggu karena produk sulit dihancurkan oleh mata pahat. Ketiga faktor

ini disebabkan oleh menumpuhnya mata pahat akibat dari penggunaan terus-menerus. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk menangani permasalahan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jadwal penggerindaan yang tepat dan kemudian diterapkan dengan membandingkan biaya dan manfaat yang diberikan. Kemudian untuk menjaga agar proses penggerindaan berkala ini tidak terganggu dihitung pula penjadwalan untuk penggantian mata gerinda untuk mesin gerinda pada CV. KAP.

Manfaat yang diberikan dari penelitian ini adalah memperoleh penggerindaan berkala untuk menjaga performa mesin giling, kemudian menghitung penggantian berkala untuk mata gerinda agar proses penggerindaan tidak terganggu serta stok yang dibutuhkan untuk mata gerinda dalam beberapa waktu. Selain itu dapat ditunjukkan hasil perhitungan perbandingan biaya terhadap metode penggerindaan saat ini dengan penggerindaan dengan *Preventive Maintenance*.

TINJAUAN PUSTAKA

Tujuan Manajemen Perawatan Industri

Beberapa tujuan dari program manajemen perawatan industri adalah untuk menunjang aktivitas dalam bidang perawatan, yaitu [1]:

1. Memperpanjang waktu pengoperasian fasilitas industri yang digunakan semaksimal mungkin, dengan biaya perawatan yang seminimal mungkin dan adanya proteksi yang aman dari investasi modal.
2. Menyediakan modal biaya tertentu dan informasi-informasi lainnya yang dapat menunjang penuh dalam bidang perawatan.
3. Menentukan metode evaluasi prestasi kerja yang dapat berguna untuk manajemen secara umum dan bagi pengawas perawatan khususnya.

4. Membantu dalam menciptakan kondisi kerja yang aman, baik untuk bagian operasi maupun personel perawatan lainnya dengan menetapkan dan menjaga standar perawatan yang benar.
5. Meningkatkan keterampilan para pengawas dan para operator perawatan melalui latihan.

KEGIATAN MANAJEMEN PEMELIHARAAN

Perusahaan membutuhkan suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk mendukung dan mempersatukan berbagai tujuan ke dalam suatu tujuan bersama yang pada akhirnya tujuan tersebut adalah memperoleh laba. Pemeliharaan merupakan topik yang penting dan menerima anggaran yang sama besar dengan biaya operasi. Pada saat ini konsep pemeliharaan dan operasi tidak berdiri sendiri, dan lebih dikenal dengan istilah O&M (*operation and maintenance*). Operasi dan pemeliharaan harus dikoordinasikan, pemeliharaan hanya merupakan pendukung dari operasi akan tetapi jika pemeliharaan tidak baik maka pengoperasian akan gagal atau kurang berhasil. Dalam manajemen pemeliharaan dilaksanakan kegiatan mengikuti ketentuan pabrik pembuat, data sejarah identifikasi dan diagnosa kerusakan mesin/peralatan yang sejenis dan data komissioning tes pada awal operasi. Kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan tersebut meliputi perawatan/pemeriksaan, perbaikan, penggantian dan pengujian yang bertujuan diantaranya untuk mempertahankan kemampuan kerja peralatan dan menghilangkan/mengurangi resiko kerusakan mendadak yang akan mengurangi kerugian secara ekonomis [2].

SISTEMATIKA KEGIATAN PEMELIHARAAN

Kegiatan pemeliharaan peralatan, dapat dibagi dalam beberapa model pemeliharaan yaitu [3]:

1. **Pemeliharaan terprogram:** Suatu kegiatan pemeliharaan yang diprogramkan dan merupakan salah satu

kegiatan institusi/perusahaan yang dilakukan dengan pemikiran berorientasi ke masa depan, pengendalian dan pendataan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya. Termasuk didalamnya adalah:

- **Pemeliharaan pencegahan** (perawatan): Suatu kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan secara terencana dan periodik dalam bentuk penjadwalan (*time schedule*), tujuannya untuk mengurangi kemungkinan kerusakan, gangguan dan menjaga fasilitas dalam kondisi standar. Kegiatan pencegahan ini ada yang harus dilakukan harian seperti mencatat suhu mesin-mesin yang berputar, kegiatan mingguan seperti pemantauan terminasi sambungan kabel pada peralatan listrik, kegiatan bulanan seperti mengganti minyak trafo serta kegiatan pencegahan tahunan seperti diantaranya melakukan pengecatan pada peralatan yang ada.
- **Pemeliharaan perbaikan:** Suatu kegiatan pemeliharaan membawa fasilitas ke kondisi standar semula melalui perbaikan dari keadaan rusak sebelumnya. Kegiatan ini dapat dilakukan dalam pemeliharaan terprogram maupun pemeliharaan tak terprogram. Contoh kegiatan pemeliharaan perbaikan terprogram adalah kegiatan *Minor/mayor maintenance*, yaitu kegiatan perbaikan yang bersifat kecil/besar namun hal ini sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat yang tercantum dalam *manual instruction* (petunjuk pabrik) untuk operasional mesin tersebut.

2. Pemeliharaan tak terprogram

Suatu kegiatan pemeliharaan akibat terjadinya kerusakan diluar perencanaan atau di luar dugaan, dan tidak termasuk dalam anggaran biaya. Yang termasuk

dalam pemeliharaan tak terprogram umumnya adalah pemeliharaan darurat, seperti kerusakan mesin yang tiba-tiba pada saat kegiatan produksi berlangsung, maka mesin yang rusak tersebut harus segera diperbaiki untuk menghindari kerugian yang lebih besar karena berhentinya produksi.

Dalam keberhasilan pelaksanaan pemeliharaan, diukur berdasarkan sedikitnya frekuensi dan lama waktu time down (fasilitas tidak berfungsi). Jadi down time peralatan karena kerusakan harus dihindarkan sedapat mungkin, melalui pemeliharaan perawatan (*preventive*) yang terprogram. Ada beberapa macam pemeliharaan yang sering dilakukan oleh perusahaan dalam rangka melakukan perawatan mesin-mesin yang dimilikinya, antara lain [4]:

1. Sistem pemeliharaan sesudah rusak (*breakdown maintenance*) Tujuan pemakaian metode ini adalah untuk mendapatkan penghematan waktu dan biaya dan perbaikan dilakukan pada keadaan yang benar-benar perlu. Pada pemeliharaan sistim ini pekerja-pekerja pemeliharaan hanya akan bekerja setelah terjadi kerusakan pada mesin atau peralatan. Jika kita memakai sistim ini kerusakan mesin atau equipment akan terjadi berkali-kali dan frekuensi kerusakannya hampir sama saja setiap tahunnya. Artinya beberapa mesin atau equipment pada pabrik tersebut ada yang sering diperbaiki. Pada pabrik yang beroperasi secara terus menerus, dianjurkan untuk menyediakan cadangan mesin (*stand by machine*) bagi mesin-mesin yang vital. Sebagai tambahan, sistim ini untuk pembongkaran mesin-mesin pabrik tahunan tidak dipakai karena pada saat dilakukannya penyetelan dan perbaikan mesin, unit-unit mesin cadanganlah yang dipakai.
2. Sistem Pemeliharaan Rutin (*preventive maintenance*) Tipe pemeriksaan dan perbaikan preventive ini dibuat dengan mempertimbangkan ketersediaan tenaga

kerja, suku cadang, bahan untuk perbaikan dan faktor-faktor lainnya. Biaya perbaikan dan lamanya mesin/peralatan tidak beroperasi dapat diminimalkan dibandingkan dengan perbaikan mesin yang sama tetapi dilakukan setelah mesin itu rusak total. Sistem pemeliharaan mesin meliputi rencana inspeksi dan perbaikan secara periodik. Biaya pembuatan atau modal awal dapat dikurangi bila bagian pemeliharaan dapat memberikan informasi-informasi yang baik tentang masalah-masalah servis mesin/peralatan, pemasangan unit-unit cadangan dapat dibuat optimal. Selanjutnya dilakukan standarisasi jenis mesin dan suplier dan juga meningkatkan mutu barang tanpa menambah biaya hingga modal dapat dihemat dan juga biaya-biaya pemeliharaan selanjutnya.

3. **Sistim Pemeliharaan Ulang** (*corrective maintenance*). Hal yang dilakukan dalam kegiatan pemeliharaan ulang umumnya terjadi pada peralatan atau mesin yang telah lama beroperasi, misalnya setelah beberapa tahun pemeliharaan rutin dilaksanakan di pabrik, dari data inspeksi yang telah dilakukan akan diketahui umur serta biaya dari masing-masing peralatan, kemudian dapat ditentukan prioritas unit yang harus segera diperbaiki. Ini akan menjadikan prosedur perbaikan yang baik untuk dapat meminimalkan waktu yang dipakai untuk pekerjaan pemeliharaan rutin. Umumnya jika proses pemeliharaan ulang telah berjalan baik, maka tidak diperlukan mesin atau peralatan cadangan karena kondisi masing-masing mesin/peralatan sudah lebih terjamin.

4. **Sistem Pemeliharaan Produktif**

Dari beberapa sistem pemeliharaan yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa makin tinggi efisiensi makin tinggi pula keuntungan yang akan diperoleh, maka bila efisiensi yang tinggi tersebut belum memberi

keuntungan yang diinginkan, maka perlu dipikirkan konsep baru yang lain. Dewasa ini pola pemeliharaan prediktif dianggap lebih efektif dan efisien jika jam operasi pada peralatan tersebut masih dalam petunjuk pabrikaan, jika jam operasi sudah terpenuhi maka peralatan harus diganti. Jika pergantian peralatan yang jam operasinya telah terpenuhi tidak dilakukan, dikhawatirkan kerusakan yang lebih parah akan terjadi dan menimbulkan kerugian yang lebih besar.

Perawatan Preventif

Perawatan preventif adalah suatu pengamatan secara sistematis disertai analisis teknis-ekonomis untuk menjamin berfungsinya suatu peralatan produksi dan memperpanjang umur peralatan yang bersangkutan. Reparasi mesin setelah rusak sering bukan merupakan kebijakan pemeliharaan yang paling baik karena pemeliharaan yang "baik" adalah mencegah kerusakan. Biaya pemeliharaan terbesar biasanya bukan biaya reparasi, bahkan bila hal itu dilakukan dengan kerja lembur. Lebih sering unsur biaya pokok adalah biaya "berhenti untuk reparasi". Kerusakan-kerusakan, walaupun reparasi dilakukan secara cepat, akan menghentikan produksi. Para karyawan dan mesin-mesin mengganggu, produksi hilang dan pesanan-pesanan tertunda. Pekerjaan-pekerjaan reparasi kerusakan hampir selalu lebih mahal dibanding pekerjaan reparasi preventif. [5]

Penentuan kebijakan perawatan apakah itu menggunakan perawatan pencegahan ataupun melakukan perbaikan ketika mesin mengalami masalah saja merupakan tanggung jawab seorang manajer perawatan dalam suatu industri (orang yang bertanggung jawab dalam perawatan fasilitas). Perbandingan dalam segi biaya dan kerugian yang ditimbulkan dari pemilihan kebijakan perawatan ini sangat berpengaruh kepada kemajuan suatu industri.

Kebijakan perbaikan dipilih dengan cara membandingkan kebijakan perawatan melalui reparasi kerusakan dan kebijakan perawatan preventif. Biaya persatuan waktu kebijakan perawatan reparasi kerusakan (TCr) dapat ditentukan secara sederhana melalui pembagian biaya reparasi semua mesin (N) dengan jumlah satuan waktu yang diperkirakan antara kerusakan-kerusakan, atau [6]

$$TCr : \frac{NC2}{\sum_{i=1}^j i.Pj} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- i : Satuan waktu setelah pemeliharaan
- Pj : Probabilitas terjadinya kerusakan

Kebijakan pemeliharaan preventif harus dipandang dari enam sub-sub kebijakan, diaman setiap sub kebijakan berhubungan dengan jumlah satuan waktu antar operasi-operasi pemeliharaan. Ini berarti, kita harus menentukan biaya program pemeliharaan yang meliputi pemeliharaan per satuan waktu tersebut. Untuk melakukannya, pertama kali harus menghitung jumlah kerusakan total setiap alternatif.

Persamaan untuk penghitungan jumlah kerusakan yang diperkirakan (Bn), dimana nilai “n” adalah kebijakan untuk jumlah periode yang akan berlalu antar penyetulan-penyetulan prefentif, adalah:

$$Bn = N. \sum_i^n Pn + B(n - 1).P1 + B(n - 2).P2 + B(n - 3).P3 + \dots + B1P(n - 1) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- N : Jumlah mesin dalam kelompok
- Pn : Probabilitas mesin rusak dalam periode n

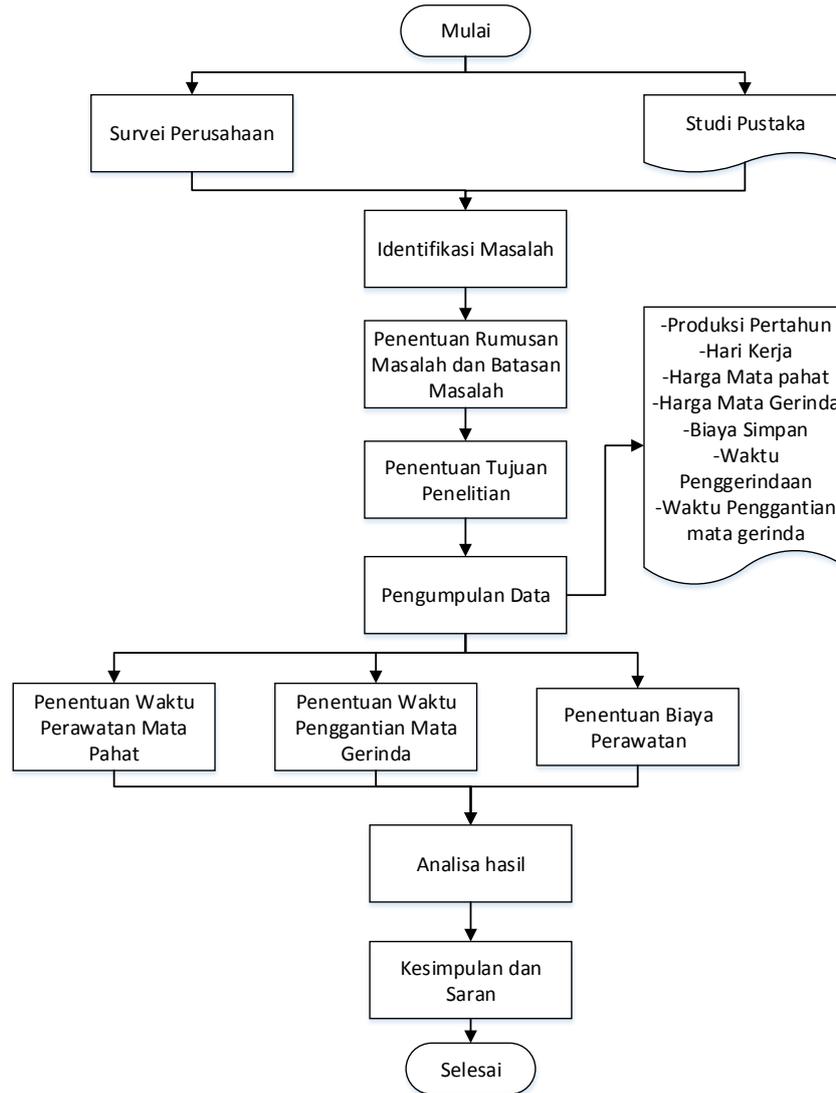
Kemudian dengan beberapa program perawatan preventif yang dimasukan kedalam perhitungan akan diperoleh biaya terkecil di antara program-program perawatan preventif lainnya, kemudian biaya terkecil tersebut dijadikan program pilihan untuk jumlah persatuan waktu antara tiap perawatan yang termurah.

Setelah itu lakukan perbandingan biaya antara kebijakan reparasi kerusakan dengan biaya perawatan preventif, dan lakukan analisa untuk pemilihan kebijakan yang tepat untuk kasus pemilihan kebijakan perawatan fasilitas tersebut [7].

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dapat dilihat pada *Flowchart* pada Gambar 1. Pemilihan kebijakan perawatan yang digunakan dilakukan dengan cara penentuan biaya kebijakan reparasi kerusakan, kemudian menentukan biaya kebijakan perawatan preventif. Sebelum itu data histori penggerindaan dijadikan probabilitas sesuai dengan interval waktu antar tiap kerusakan, data history digunakan hanya pada satu data histori penggerindaan karena setiap mesin memiliki karakteristik yang sama, kemudian data probabilitas tersebut dijadikan data untuk perhitungan biaya kebijakan perawatan perhitungan perawatan.

Untuk penggantian mata gerinda data histori penggantian mata gerinda dilakukan analisis distribusi yang sesuai data tersebut dengan menggunakan program komputer MINITAB 17. Kemudian ditentukan probabilitas kumulatif dan nilai keandalan. Kemudian ditentukan jadwal optimal untuk penggantian mata gerinda tersebut.



Gambar 1 *Flowchart* Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan probailitas proses penggerindaan dengan menggunakan data histori penggerindaan. Data yang digunakan adalah data history penggerindaan mesin giling pada CV. KAP. Frekwensi dan Probabilitas penggerindaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Probabilitas Penggerindaan Mesin

Penggerindaan Per-M hari (i)	Frekuensi Penggerindaan	Probabilitas Penggerindaan P_i
4	3	0,024590164
5	19	0,155737705
6	23	0,18852459
7	40	0,327868852
8	34	0,278688525
9	3	0,024590164

Setelah data probabilitas diperoleh, dilakukan perhitungan biaya kebijakan reparasi kerusakan dengan cara menghitung waktu kerusakan rata-rata dilakukannya proses penggerindaan.

$$\sum_{i=1}^j i.P_j : 4(0,024590164) + 5(0,155737705) + \dots + 9(0,024590164)$$

$$\sum_{i=1}^j i.P_j = 6,754098$$

Diperoleh data waktu kerusakan rata-rata dilakukannya proses penggerindaan sebesar 6,745098 hari. Kemudian menghitung biaya kebijakan reparasi kerusakan dengan biaya reparasi kerusakan Rp. 100.000/proses penggerindaan.

$$TCr = \frac{N \times Rp\ 100.000}{6,754098}$$

Sehingga diperoleh biaya kebijakan reparasi kerusakan sebesar Rp 88.834,95. Kemudian dilakukan perhitungan biaya kebijakan perawatan preventif dengan biaya tambahan untuk pelaksanaan kebijakan perawatan preventif sebesar Rp. 25000. Hasil Perhitungan biaya kebijakan perawatan preventif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Biaya Kebijakan Perawatan Preventif

Penggerindaan Per-M hari (i)	Probabilitas Penggerindaan (Pi)	Jumlah Penggerindaan Yang Diperkirakan Per-M Hari B(n)	Jumlah Rata-Rata Penggerindaan per-M hari [B(n)/i]	Biaya Penggerindaan yang diperkirakan per-hari [B(n)/i] x 100.000 (Rp)	Biaya Pemeliharaan Preventif Yang Diperkirakan per-hari (1/i)x25.000 X N (Rp)	Biaya Sub Kebijakan Pemeliharaan per-hari Total Yang Diperlukan (Rp)
4	0,02459	0,147541	0,036885	3.688,52	37.500,00	41.188,52
5	0,155738	1,085595	0,217119	21.711,91	30.000,00	51.711,91
6	0,188525	2,262787	0,377131	37.713,12	25.000,00	62.713,12
7	0,327869	4,432853	0,633265	63.326,48	21.428,57	84.755,05
8	0,278689	6,5669	0,820863	82.086,26	18.750,00	100.836,26
9	0,02459	7,675485	0,852832	85.283,17	16.666,67	101.949,84



Gambar 2. Grafik Biaya Kebijakan Preventif Terhadap Waktu

Sehingga diperoleh biaya pemeliharaan dengan kebijakan preventif termurah pada penggerindaan per-4 hari, dengan biaya yang diperlukan sebesar Rp 41.188,52. Lalu dilakukan perbandingan biaya antar kebijakan dihitung dengan biaya yang dikeluarkan oleh CV.KAP perbulan dapat dilihat pada Tabel 3 .

Untuk menjaga kelancaran perawatan preventif, ditentukan pula interval waktu penggantian mata gerinda untuk mesin gerinda permesin dengan metode perawatan preventif dengan penentuan distribusi dari setiap data penggantian mata gerinda per mesin kemudian dibandingkan. Kemudian mencari nilai minimasi Downtime "D(tp)".

Tabel 3. Perbandingan Biaya Kebijakan

Kebijakan Reparasi Kerusakan	Kebijakan Perawatan Preventif
Rata-Rata penggerindaan per 6,75 hari	penggerindaan per 4 hari
Dalam satu bulan kerja terdapat 4,441 kali penggerindaan	Dalam satu bulan kerja terdapat 7,5 kali penggerindaan
Biaya penggerindaan dalam satu bulan Rp. 444.100	Biaya penggerindaan dalam satu bulan Rp 750.000
Tidak ada Biaya tambahan	Biaya tambahan 25000 (per-hari), biaya tambahan perbulan Rp 750.000
Rata-rata produksi perhari 1,2 ton = 1200 kg, dengan keuntungan per kg sebesar Rp 350, jadi biaya yang hilang perproses penggerindaan sebesar Rp 420.000; Biaya kehilangan perbulan sebesar Rp 1.865.220	Produksi dialihkan ke mesin lain atau produksi di undur ke hari berikutnya, tanpa ada biaya kehilangan karena adanya antisipasi kemacetan mesin
Total Biaya = Rp 444.100 + Rp 1.865.220 Rp2.309.320	Total Biaya = Rp 750.000 + Rp 750.000 Rp 1.500.000

Tabel 4. Uji Anderson Darling Pada Setiap Data

Mesin1		Mesin 3		Mesin 5	
Distribusi	AD	Distribusi	AD	Distribusi	AD
Weibull	0,976	Weibull	1,726	Weibull	1,883
Ekspensial	12,818	Ekspensial	10,066	Ekspensial	11,843
Normal	0,923	Normal	1,414	Normal	1,622
Lognormal	0,954	Lognormal	2,232	Lognormal	1,692
Mesin 2		Mesin 4		Mesin 6	
Distribusi	AD	Distribusi	AD	Distribusi	AD
Weibull	2,178	Weibull	1,978	Weibull	0,897
Ekspensial	10,215	Ekspensial	11,431	Ekspensial	9,385
Normal	1,885	Normal	1,766	Normal	0,807
Lognormal	1,924	Lognormal	2,364	Lognormal	0,874

Setelah uji distribusi dilakukan perhitungan minimasi *Downtime* dengan menghitung nilai probabilitas kumulatif

“F(tp)” dan nilai keandalan “R(tp)” [9]. Maka diperoleh data pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Minimasi *Downtime* Mesin 1

Mesin 1				Mesin 1			
tp	R(tp)	F(tp)	D(tp)	tp	R(tp)	F(tp)	D(tp)
27	0,984996	0,015004	0,1115	34	0,894332	0,105668	0,105874
28	0,979325	0,020675	0,110231	35	0,868619	0,131381	0,105882
29	0,971924	0,028076	0,109081	36	0,838886	0,161114	0,106166
30	0,963262	0,036738	0,108032	37	0,805083	0,194917	0,106749
31	0,94949	0,05051	0,107256	38	0,764209	0,235791	0,107826
32	0,934467	0,065533	0,106586	39	0,722367	0,277634	0,109101
33	0,916027	0,083973	0,106125	40	0,677204	0,322796	0,110739

Kemudian dilakukan perhitungan serupa untuk setiap mesin dengan hasil interval waktu penggantian mata gerinda untuk tiap mesin sebagai berikut:

Tabel 6. Data Interval Penggantian Mata Gerinda

Mesin	Interval Waktu Penggantian (hari)
1	34
2	30
3	32
4	31
5	32
6	37
Rata-Rata	32,67

Setelah memperoleh interval penggantian, maka dapat diperoleh kebutuhan tahunan untuk mata gerinda yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data kebutuhan Tahunan Mata Gerinda

Mesin	Interval Waktu Penggantian Mata Gerinda(hari)	Kebutuhan Tahunan (Unit)	Pembulatan Kebutuhan Tahunan (Unit)
1	34	10,74	11
2	30	12,17	13
3	32	11,41	12
4	31	11,77	12
5	32	11,41	12
6	37	9,86	10
Jumlah			70

Kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah pembelian ekonomis untuk setiap mata gerindanya. Dengan ketentuan Harga mata gerinda Rp 11.000/unit untuk pembelian kurang dari 25 unit, untuk pembelian 25-50 unit sebesar Rp 9300/unit sedangkan untuk pembelian lebih dari 50 unit sebesar Rp 8800/unit. Harga pemesanan diperoleh dari harga bahan bakar sepeda motor yang digunakan untuk membeli mata gerinda tersebut, untuk satu kali pembelian dibutuhkan biaya

sebesar Rp 10.000. Biaya simpan dikenakan 12,1%/tahun dari harga per-unit mata gerinda, diperoleh dari bunga pinjaman bank BNI untuk pinjaman ritel untuk Desember 2013. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Jumlah Pembelian Ekonomis Mata Gerinda

Skenario	Jumlah Pembelian (pcs)	EOQ (Pcs)	TCR (Rp)
1	<25	32,43	341.430,69
2	25 – 50	35,27	367.702,56
3	>50	36,26	376.924,70

KESIMPULAN

Pemeliharaan preventif untuk mesin giling dilakukan per-4 hari, jadi penggerindaan dilakukan per-4 hari sekali. Perbandingan biaya kebijakan preventif dan biaya kebijakan reparasi kerusakan per bulan adalah Rp 2.156.250 berbanding Rp 2.309.320, dengan penghematan perbulan sebesar Rp 809.320 / mesin jika menggunakan kebijakan perawatan preventif.

Untuk menjaga kelancaran kebijakan preventif dihitung pula interval penggantian mata gerinda untuk setiap mesin dengan rata-rata penggantian mata gerinda untuk mesin gerinda pada tiap mesin giling 32,67 hari atau 8,167 kali penggerindaan, sehingga dilakukan pembulatan untuk interval waktu penggerindaan 8-9 kali pemakaian dilakukan penggantian mata gerinda dan jumlah pembelian ekonomis mata gerinda adalah 33 buah mata gerinda sekali pembelian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lockyer, Keith, Alan Muhlemann, dan John Oakland, *Manajemen Produksi dan Operasi*, PT. Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta. 1990.
- [2] Ebeling, Charles E., *An Introduction*

- to Reliability and Maintainability Engineering*, The McGraw-Hill Company, Singapore. 1997.
- [3] Asyari Daryus, "Manajemen Pemeliharaan Mesin", Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, Jakarta. 2007.
- [4] Supandi, *Manajemen Perawatan Industri*, Ganesa Exact, Bandung. 1999.
- [5] Handoko, Hani K, *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, BFFE, Yogyakarta. 1999.
- [6] Reksohariprodjo, Sukanto., Indriyo Gitosudarmo, *Manajemen Produksi Edisi 4*, BPFE, Yogyakarta. 1986.
- [7] Dania, Agustin Prima; Isti Purwaningsih; Fajar Andy Aristiono. *Aplikasi Optimal Preventive Replacement Age Model Untuk Menentukan Jadwal Penggantian Komponen Dumping Grate Pada Mesin Ketel Uap*. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol. 12. No. 1 (2011): 49-57.
- [8] Tanurahardja, Octa Wendy; Dian Retno Sari Dewi; Anastasia Lidya Maukar. *Penjadwalan Preventive Maintenance Di PT. Wahana Lentera Jaya*. Jurnal Widya Teknik. Vol. 8. No. 1 (2009): 86-96
- [9] Supandi, *Manajemen Perawatan Industri*, Ganesa Exact, Bandung. 1999.