



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 33%

Date: Monday, April 29, 2019

Statistics: 1574 words Plagiarized / 4731 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

MENENTUKAN UMUR EKONOMIS MESIN BAG FILTER (BF-01) DENGAN METODE BIAYA TAHUNAN RATA-RATA Sayuti, M, Bayu Maulana Farista* dan Diana Khairani Sofyan Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik,. Universitas Malikussaleh, Aceh 24351
Corresponding Author: sayuti_m@unimal.ac.id, bfarista19@gmail.com ABSTRAK
Dalam menjalankan suatu proses produksi, perusahaan akan selalu dihadapkan dengan masalah biaya, baik biaya langsung maupun biaya tidak langsung, salah satunya adalah biaya mesin. Untuk menghasilkan suatu produk diperlukan mesin yang mendukung terlaksananya proses produksi.

Bag filter merupakan alat pengumpul debu yang sering digunakan di pabrik semen. Bag filter dapat menyaring 99% debu halus yang bercampur udara panas. Suatu mesin yang beroperasi memerlukan biaya tahunan yang meliputi biaya perawatan, biaya sumber tenaga, biaya tenaga kerja dan lain-lain. Selama biaya tahunan masih lebih kecil dari nilai produksi, maka mesin itu masih berada dalam batas umur ekonomis, tetapi bila biaya tahunan sudah melebihi nilai produksi maka mesin itu tidak lagi ekonomis dipergunakan, walaupun secara teknis masih dapat dipergunakan.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah, menentukan umur ekonomis mesin bag filter(BF-01) dengan menggunakan metode biaya tahunan rata-rata. Hasil penelitian diperoleh bahwa total biaya tahunan rata-rata minimum adalah pada tahun pemakaian ke-8 (delapan) yaitu pada tahun 2017 sebesar Rp 5.533.375, artinya umur ekonomis mesin berada pada tahun ke-8.

Maka, apabila mesin bag filter masih tetap digunakan dalam jangka waktu panjang, akan mengakibatkan biaya produksi semakin tinggi, hal ini sangat berpengaruh bagi keuntungan perusahaan. Keywords: Umur ekonomis, bag filter, biaya tahunan rata-rata

ABSTRACT In running a production process, the company will always be faced with the problem of cost, both direct and indirect costs, one of which is the cost of the machine.

To produce a product required a machine that supports the implementation of the production process. Bag filters are the most commonly used dust collection tools in cement plants. Bag filter can filter 99% fine dust mixed with hot air. An operating machine requires an annual fee that includes maintenance costs, resource costs, labor costs and so on.

As long as the annual cost is less than the value of production, the machine is still within the economic life span, but if the annual cost has exceeded the production value then the machine is no longer economically viable, although technically it can still be used. The purpose of this study was to determine the economical life of bag bag filter (BF-01) using the average annual cost method.

The result showed that the minimum average annual cost cost was in the 8th (eighth) year of use in 2017 of Rp 5,533,375, meaning that the machine's economic life was in the 8th year. So, if the bag bag engine is still used for a long period of time, will result in higher production costs, this is very influential for corporate profits.

Keywords: Economic life, bag filters, average annual cost.

PENDAHULUAN Dalam menjalankan suatu proses produksi, perusahaan akan selalu dihadapkan dengan masalah biaya. Baik itu biaya langsung maupun biaya tidak langsung, salah satunya adalah biaya mesin.

Untuk menghasilkan suatu produk diperlukan mesin yang mendukung terlaksananya proses produksi. Pada proses produksi, suatu mesin tidak dapat digunakan selamanya karena mesin mempunyai batas umur dalam pengoperasiannya. Walaupun secara teknis suatu mesin mempunyai kesanggupan berproduksi, tetapi secara ekonomis suatu mesin tidak selamanya menguntungkan untuk dioperasikan.

Dengan bertambahnya umur mesin, maka biaya yang harus dikeluarkan juga bertambah besar. Hal ini disebabkan semakin menurunnya kondisi mesin sehingga untuk beroperasi memerlukan biaya tambahan (Paul, 1990). Suatu mesin yang beroperasi memerlukan biaya tahunan yang meliputi biaya perawatan, biaya sumber tenaga, biaya tenaga kerja dan lain-lain.

Selama biaya tahunan masih lebih kecil dari nilai produksi, maka mesin itu masih berada dalam batas umur ekonomis, tetapi bila biaya tahunan sudah melebihi nilai produksi maka mesin itu tidak lagi ekonomis dipergunakan, walaupun secara teknis masih dapat dipergunakan (Dodan K.H, 1994). Perhitungan umur ekonomis suatu aset berguna untuk memperkirakan kapan aset tersebut sebaiknya diganti, tentu saja penggantian akan dilakukan apabila secara ekonomis memang lebih baik diganti dari pada tetap menggunakan aset yang lama.

Apabila perusahaan tidak membuat umur ekonomis suatu aset, maka perusahaan tidak akan bisa memperkirakan kapan aset tersebut harus diganti (Nyoman, 1995). PT. Lafarge Cement Indonesia yang berada di Lhoknga Aceh Besar adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang produksi semen. Dalam proses produksinya menggunakan beberapa proses yaitu crusher, raw mill, preheater, calciner, rotary kiln, cement mill dan peralatan industri lainnya.

Selama proses berlangsung salah satu pencemar udara yang ada di pabrik semen adalah debu. Untuk mencegah terjadinya pencemaran, salah satu peralatan proses produksi digunakan Bag Filter. Bag filter (BF-01) merupakan alat pengumpul debu (dedusting) yang digunakan di pabrik semen di PT.

Lafarge Cement Indonesia Aceh, banyak bag filter yang digunakan untuk proses dedusting, namun yang menjadi objek penelitian adalah Bag Filter nomor 1 (BF-01). Dari permasalahan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah menentukan umur ekonomis mesin bag filter (BF-01) dengan menggunakan metode biaya tahunan rata-

rata. Umur Ekonomis Umur ekonomis suatu aset adalah titik waktu dimana total ongkos-ongkos tahunan yang terjadi adalah minimum.

Total ongkos tahunan ini terdiri dari ongkos-ongkos tahunan yang dikonversi dari awal maupun ongkos-ongkos tahunan dari biaya operasi dan perawatan. Ongkos-ongkos tahunan untuk operasi dan perawatan biasanya meningkat dengan berjalannya waktu pemakaian dari alat tersebut, sedangkan ongkos-ongkos tahunan dari biaya investasi akan menurun dengan semakin panjangnya masa pakai dari aset atau alat tersebut.

Perhitungan umur ekonomis dapat mudah dilakukan apabila aliran kas bisa diprediksi dengan tingkat kepastian yang tinggi. Analisa ini hanya akan melibatkan perhitungan ongkos-ongkos ekuivalen tahunan pada setiap akhir tahun selama umur dari aset yang bersangkutan (Suhaimi & Siregar, 2007). Perawatan Suatu peralatan yang akan dioperasikan, akan mengalami perubahan dari keadaan awalnya.

Perubahan dapat berupa ausnya peralatan yang bergerak akibat gesekan antara satu dengan yang lainnya, juga memburuknya bagian-bagian lain secara alamiah akibat bertambahnya waktu penggunaannya. Perawatan, mengandung arti sebagai suatu kegiatan atau tindakan pemeriksaan, perbaikan dan penggantian bagian-bagian tertentu dari peralatan atau mesin, akan tercapai suatu keadaan operasi yang sesuai dengan yang direncanakan (Sofyan et al.,

2014) Spesifikasi Umur Peralatan Mesin Penggantian peralatan/mesin tidak selamanya dilakukan semata-mata disebabkan peralatan yang ada benar-benar usang. Dengan demikian ekonomi teknik lebih diutamakan pada ekonominya alat tersebut digunakan. Umur ekonomis peralatan/mesin adalah merupakan jangka waktu pemakaian suatu peralatan/mesin dimana peralatan tersebut mempunyai ekivalensi biaya tahunan terkecil dan memberikan keuntungan tahunan terbesar (Suhaimi & Siregar, 2007).

Sesuai dengan pengertian umur ekonomis tersebut, maka pada study ini dilakukan penentuan umur ekonomis berdasarkan ekivalensi biaya tahunan terkecil (minimum) untuk mengoperasikan peralatan/mesin. Secara sistematis maka umur ekonomis dapat diartikan sebagai berikut: $AC(N) < AC(N-1)$ dan $AC(N) < AC(N+1)$ Dimana: $N =$ Umur Ekonomis; $AC =$ Biaya Tahunan Rata-rata Penentuan umur ekonomis ini dapat digambarkan dalam bentuk biaya, seperti pada Gambar 1. _ Gambar 1.

Grafik Biaya Tahunan Rata-rata Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa bila suatu aset dipakai melampaui umur ekonomis maka akan mengakibatkan kenaikan biaya tahunan rata-rata yang semakin besar, sehingga dengan demikian akan dapat mengakibatkan hilangnya jumlah keuntungan akibat pemakaian aset tersebut. Depresiasi Depresiasi

bentuk, ataupun penyusutan nilai dan kegunaan dari suatu peralatan/mesin sebagai akibat dari pertambahan umur dan massa penggunaannya.

Untuk mengusahakan kelangsungan nilai dan kegunaan ini diperlukan suatu dana yang disisihkan untuk mengganti penyusutan nilai dan kegunaan peralatan/mesin pada saat umur ekonomisnya dicapai. Bila ditinjau dari segi penggunaan metode depresiasi dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu: Metode depresiasi untuk menghitung pajak Adapun metode depresiasi untuk menghitung pajak dibagi atas empat bagian yaitu: Metode garis lurus (straight line method) Dalam metode ini penyusutan yang dilakukan terhadap aset besarnya adalah sama setiap tahun sesuai dengan umur teknis aset yang direncanakan.

Besarnya dana penyusutan dihitung dengan rumus berikut: (1) (2) Dimana: D= penyusutan setiap tahun; P=harga terpasang atau harga awal; L= harga akhir; n=umur teknis yang direncanakan; BV= harga akhir setiap akhir tahun pemakaian; X= tahun pemakaian; 2. Metode persentase tetap (declining balance method) Metode persentase tetap mengasumsikan bahwa peralatan/mesin menurun nilainya dengan kecepatan lebih cepat pada kondisi awal. Perhitungan biaya depresiasi dilakukan dengan mengalihkan persentase yang tetap terhadap nilai buku pada tahun sebelumnya.

Metode persentase tetap dapat dihitung dengan menggunakan rumus: (3) (4) (5) Dimana: D_x = dana penyusutan pada tahun ke-x; K= rata-rata depresiasi; P= harga awal; n= umur teknis yang direncanakan. 3. Metode jumlah digit (sum of year digits) Dalam metode ini dana penyusutan dibebankan lebih besar pada tahun awal dan secara berangsur-angsur semakin kecil.

Metode jumlah digit dapat dihitung dengan menggunakan rumus: (6) Dimana: D_x = dana penyusutan pada tahun ke-x; P = harga awal; L=hargaakhir; N=umur teknis yang direncanakan. Metode dana lunas (sinking fund method) Faktor depresiasi sinking fund method dengan menggunakan rumus: $D=(P-L)(A/F; i\%; n)$ (7) Dimana: D= dana penyusutan tahunan; P= harga awal; $i\%$ = suku bunga uang; n= umur ekonomis; $(A/F; i\%; n)$ = sinking fund factor.

Dari keempat metode tersebut, yang umum digunakan untuk menghitung pajak adalah metode garis lurus. b. Metode depresiasi depresiasi untuk kalangan sendiri biasanya digunakan capital recovery yaitu dana yang disisihkan setiap tahun untuk menggantikan modal yang ditanam ditambah dengan profit yang diharapkan.

Besarnya dana pengambilan setiap tahun dihitung dengan rumus: $CR = (P-L) (A/P; i\%; n) + Li$ (8) Dimana: CR = capital recovery; P=harga awal; L= harga akhir setiap tahun

pemakaian; n = umur pakai mesin; $i\%$ = suku bunga uang; $(A/P; i\%; n)$ = capital recovery factor Penentuan harga akhir peralatan/mesin setiap tahun berdasarkan metode garis lurus. Metode Pemecahan Masalah Ada dua metode yang dapat digunakan untuk menentukan umur ekonomis suatu aset yaitu: 1.

Metode total biaya tahunan rata-rata 2. Metode keuntungan tahunan rata-rata Metode Biaya Tahunan Rata-Rata Metode ini dilakukan berdasarkan total ekivalensi biaya tahunan rata-rata, dalam hal ini setiap biaya dihitung ekivalensi untuk setiap umur pemakaian aset dengan memperhitungkan suku bunga uang.

Umur ekonomis suatu aset pada metode ini akan diperoleh pada saat biaya tahunan rata-rata minimum. Dengan menjumlahkan ekivalensi biaya tahunan dan capital recovery maka dapat dihitung total biaya tahunan atau dengan rumus sebagai berikut: Total EAC = Biaya operasi tahunan rata-rata + Bd + Capital Recovery.

Metode Peramalan Kuadratis Metode kuadratis dapat diturunkan sebagai berikut; (9) Fungsi peramalan: $Y_t = a + bt + ct^2$ (10) (3.19) Perhitungan Biaya Operasi Tahunan Rata-rata Untuk menghitung biaya tahunan rata-rata setiap tahun sebagai berikut: Perhitungan Present Value (PV) $PV = F (P/F; i\%; n)$ (3.20) Dimana: PV = Present Value; F = Total biaya setiap tahun; $i\%$ = Suku bunga uang; $(P/F; i\%; n)$ = Present Worth Factor Hitung Kumulatif Present Value (KPV) setiap tahun lalu kalikan Capital Recovery Factor yaitu $(A/P; i\%; n)$.

METODOLOGI PENELITIAN Data-data yang digunakan untuk analisis yaitu data primer dan data sekunder sesuai kebutuhan analisis data. Data primer yaitu data yang diperoleh dari observasi dan interview, sedangkan data sekunder yakni berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data documenter). Data Investasi Mesin Investasi adalah penanaman modal atau mengorbankan pengeluaran untuk suatu harapan dimasa yang akan datang.

Jadi investasi mesin ini adalah harga awal pembelian mesin pada saat dibeli. Itu semua sudah termasuk ongkos pengamatan, biaya pemasangan sampai mesin dapat beroperasi secara normal. Adapun harga awal mesin bag filter adalah sebagai berikut: Harga awal mesin (p) = Rp 455.000.000 Taksiran umur pakai (n) = 15 tahun Data pemakaian bag Dari pemakaian sejumlah bag ini diperoleh data pemakaian setiap tahun.

Pemakaian bag setiap tahun di kalikan dengan harga bag sejumlah Rp 200.000/ bag (Tabel 1). Data Penggantian Suku Cadang Data pergantian suku cadang di dapat dari jumlah biaya pemakaian setiap tahun (Tabel 2). Tabel 1. Data Pemakaian Bag Untuk

Mesin Bag Filter dan pemakaian arus listrik Tahun _Bag (unit) _Biaya (Rp) _Jumlah pemakaian arus listrik (Kwh) _
 _2010 _22 _4.400.000 _6.825 _2011 _22 _4.400.000 _6.825
 _2012 _23 _4.600.000 _6.825 _2013 _25 _5.000.000 _6.825 _2014 _21 _4.200.000
 _6.900 _2015 _26 _5.200.000 _6.700 _2016 _20 _4.000.000 _6.830 _2017 _18
 _3.600.000 _6.825 _
 Tabel 2 Data Penggantian Suku Cadang Tahun _Nama item _Unit
 _Harga (Rp) _Total _2010 _Nozzle _7 _70.000 _490.000 _2011 _Nozzle _9 _75.000
 _675.000 _2012 _Solenoid valve _5 _135.000 _675.000 _2013 _Solenoid valve _5
 _137.000 _685.000 _2014 _Filter cage _12 _200.000 _2.400.000 _2015 _Filter cage _3
 _200.000 _600.000 _2016 _Filter cage _2 _200.000 _400.000 _2017 _Filter cage _12
 _87.000 _1.044.000 _
 Data Jam Operasi Diasumsikan mesin bag filter beroperasi secara normal disetiap tahunnya.

Mesin bag filter beroperasi 24 jam, dengan jumlah shut down sebanyak 1 kali per 2 minggu dan waktu yang dibutuhkan dalam 1 kali shut down adalah 12 jam. Jadi, total shut down yang terjadi selama 1 tahun adalah 24 kali dikali 12 jam menghasilkan 288 jam dalam 1 tahun shut down. Total jam operasi mesin bag filter selama setahun adalah: $ri \times 24 \text{ jam} - 288 \text{ jam shut down} = 7.152 \text{ jam}$ Data Jam Perbaikan Perbaikan peralatan merupakan perawatan.

Jam perbaikan merupakan lama mesin tidak beroperasi selama mesin menjalani perbaikan (Tabel 3) Tabel 3 Data Jam Perbaikan Mesin Bag Filter Tahun _Jam perbaikan (jam) _
 _2010 _72 _2011 _72 _2012 _74 _2013 _70 _2014 _72 _2015 _72 _2016 _76 _2017 _45 _
 PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN **Perhitungan Harga Akhir Mesin** Bag Filter Penentuan harga akhir mesin dilakukan berdasarkan penyusutan dengan **metode persentase tetap (declining balance)**, yaitu: **Rumus yang berlaku : $L = P(1 - k)^t$** Dengan nilai $k = 2/n = 2/15 = 0,13$ Dimana: L= Harga awal mesin pada tahun ke-n; P= Harga awal mesin; K = Konstanta; n= **Umur pakai mesin** **Perhitungan harga akhir mesin** bag filter **pada tahun pertama, tahun 2011 (t=1)** adalah sebagai berikut: $L_1 = Rp 455.000.000 (1 - 0,13)^1 = Rp 395.850.000$ Hasil perhitungan harga akhir pada tahun ke-2 (2011) hingga akhir tahun ke-15 (2024) **dapat dilihat pada Tabel 4.**

Perhitungan Dana Depresiasi Tahunan (CR) Setelah diketahui **harga awal mesin (P)** dan harga akhir mesin (L) setiap tahun mesin bag filter diperoleh, selanjutnya depresiasi tahunan (CR) ditentukan dengan rumus: $CR = (P-L) (A/P; i\%; n) + Li$ Dimana: CR= Capital Recovery; P= **Harga awal**; L= **Harga akhir setiap tahun pemakaian**; n= **Umur pakai**; **i%= Suku bunga uang**; **(A/P; i%; n) = Capital Recovery Factor**. Tingkat bunga 9,95% (Mandiri, 2017).

Dana pengembalian modal dihitung berdasarkan harga awal dan harga akhir mesin tiap tahun (Tabel 4). Adapun perhitungan untuk tahun I sebagai berikut: $P = Rp 455.000.000$

$L = \text{Rp } 395.850.000$ $i = 9,95\% = 0,0995$ $(A/P; 9,95\%; n) = 1,0995$ $CR = (P-L) (A/P; i\%; n) + Li$
 $= (\text{Rp}.455.000.000 - \text{Rp}395.850.000) (1,0995) + (\text{Rp } 395.850.000) (0,0995) = \text{Rp } 59.150.000$
 Perhitungan untuk tahun ke-2 (2011) sampai tahun ke-15 (2024) sebagaimana terlihat pada Tabel 5.

Perhitungan Biaya Pemakaian Arus Listrik Tarif dasar listrik yang digunakan di PT. Lafarge Cement Indonesia digolongkan kepada tarif dasar listrik industri dengan daya 2200VA. Perhitungan arus listrik berdasarkan waktu operasi mesin dapat dilihat pada halaman berikut: Jumlah jam operasi = 7.440 jam Harga listrik Industri = Rp 342/Kwh Daya output mesin = 5,5 Kw Maka biaya pemakaian arus listrik adalah: $7.440 \times 5,5 \times 342 = \text{Rp } 13.994.640$ Untuk tahun berikutnya sampai ke tahun 2017 perhitungannya dilakukan dengan cara yang sama (Tabel 6).

Perhitungan Biaya Operasi Mesin Bag Filter Biaya operasi mesin bag filter adalah penjumlahan dari biaya suku cadang, biaya pergantian bag, dan biaya arus listrik. Perhitungan biaya operasi mesin bag filter dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 4 Harga Akhir Mesin Bag Filter Tiap Tahun Umur Pakai (n) _Akhir Tahun _Harga Akhir Mesin (Rp)

_1	_2010	_395.850.000
_2	_2011	_344.389.500
_3	_2012	_299.618.865
_4	_2013	_260.668.413
_5	_2014	_226.781.519
_6	_2015	_197.299.921
_7	_2016	_171.650.932
_8	_2017	_149.336.311
_9	_2018	_129.922.590
_10	_2019	_113.032.653
_11	_2020	_98.338.409
_12	_2021	_85.554.415
_13	_2022	_74.432.341
_14	_2023	_64.756.137
_15	_2024	_56.337.839

Tabel 5 Perhitungan Depresiasi Tahunan mesin bag filter Umur Pakai (n) _Tahun _Harga Akhir (Rp) _A/P; 9,95%; n _Capital Recovery (Rp)

_1	_2010	_395.850.000	_1,0995	_59.150.000
_2	_2011	_344.389.500	_0,5758	_290.967.281
_3	_2012	_299.618.865	_0,4018	_364.425.217
_4	_2013	_260.668.413	_0,3151	_398.799.890
_5	_2014	_226.781.519	_0,2635	_417.807.831
_6	_2015	_197.299.921	_0,2293	_429.390.470
_7	_2016	_171.650.932	_0,2051	_436.873.662
_8	_2017	_149.336.311	_0,1871	_441.918.139
_9	_2018	_129.922.590	_0,1733	_445.411.713
_10	_2019	_113.032.653	_0,1624	_447.890.246
_11	_2020	_98.338.409	_0,1536	_449.679.892
_12	_2021	_85.554.415	_0,1464	_450.987.498
_13	_2022	_74.432.341	_0,1404	_451.955.717
_14	_2023	_64.756.137	_0,1354	_452.675.255
_15	_2024	_56.337.839	_0,1311	_453.219.724

Tabel 6 Perhitungan Biaya Pemakaian Listrik Tahun _Jumlah Pemakaian Arus Listrik (Kwh) _Biaya per Kwh (Rp) _Biaya Arus Listrik (Rp)

_2010	_6.825	_342	_13.994.640
_2011	_6.825	_370	_15.140.400
_2012	_6.825	_397	_16.245.240
_2013	_6.825	_420	_17.186.400
_2014	_6.900	_442	_18.086.640
_2015	_6.700	_467	_19.109.640
_2016	_6.830	_493	_20.173.560
_2017	_6.825	_525	_21.483.000

Tabel 7 Perhitungan Biaya Operasi Mesin Tahun _Biaya Suku Cadang Pertahun (Rp) _Biaya Pemakaian bag Pertahun (Rp) _Biaya Arus Listrik Pertahun (Rp) _Biaya Operasi Pertahun (Rp)

_2010	_490.000	_490.000	_13.994.640	_14.974.640
_2011	_675.000	_675.000	_15.140.400	_16.490.400
_2012	_675.000	_4.600.000	_16.245.240	_21.520.240
_2013				

_685.000 _5.000.000 _17.186.400 _22.871.400 _2014 _2.400.000 _4.200.000 _18.086.640
 _24.686.640 _2015 _600.000 _5.200.000 _19.109.640 _24.909.640 _2016 _400.000
 _4.000.000 _20.173.560 _24.573.560 _2017 _1.044.000 _3.600.000 _21.483.000
 _26.127.000 _Perhitungan Biaya Down Time Mesin Bag Filter Untuk menghitung biaya
 down time, data harus dilengkapi oleh data diri jumlah tenaga kerja, waktu perawatan
 mesin, jam kerja mesin, total jam kerja selama setahun dan hari kerja dalam satu tahun.

Setelah data sudah didapat maka dapat dirincikan sebagai berikut: Karyawan
 maintenance adalah: (3 orang) (150.000) (12 bulan) = Rp 5.400.000 Dalam satu tahun,
 pekerja bekerja selama 310 hari, jam kerja mesin 24 jam, dan jumlah shut down 7.152
 jam maka total jam kerja dalam setahun adalah 310 hari x 24 jam – 288 jam shut down =
 7.152 jam Perhitungan jam kerja perbaikan dan perawatan mesin adalah: Down time =
 26 jam Maka perhitungan biaya down time dihitung dengan persamaan: $Bd = jr / jk \times BO$
 Dimana: Bd= biaya down time; Jr= jam reparasi setahun; Jk= jam kerja normal mesin
 pertahun; BO= upah tenaga kerja. Perhitungan biaya down time mesin bag filter untuk
 tahun (2010) adalah: Jam kerja normal mesin pertahun (jk) = 7.152 jam Jam reparasi
 pertahun (jr) = 72 jam Biaya down time = _ Demikian seterusnya untuk tahun 2011-2017
 (Tabel 8).

Tabel 8 Perhitungan Biaya Down Time Mesin Bag Filter Tahun _Jam perbaikan (jam)
 _Biaya down time/thn (Rp) _2010 _72 _54.362 _2011 _72 _54.362 _2012 _74 _55.872
 _2013 _70 _52.852 _2014 _72 _54.362 _2015 _72 _54.362 _2016 _76 _57.383 _2017
 _45 _33.977 _ Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-Rata Perhitungan biaya tahunan
 rata-rata mesin bag filter meliputi: Perhitungan biaya operasi.

Perhitungan biaya operasi tahunan rata-rata dapat ditentukan dengan rumus sebagai
 berikut: Biaya operasi tahunan rata-rata = $S \cdot P.V \text{ Biaya operasi} \times (A/P; i\%; n)$. Berikut
 merupakan perhitungan biaya tahunan rata-rata pada tahun pertama (2010). P.V biaya
 operasi = biaya operasi pertahun x present worth(P/F; i%; n) = Rp14.974.640 x (1,0995) =
 Rp16.464.617 S P.V Biaya operasi = Rp16.464.617 Biaya operasi tahunan rata-rata = S
 P.V Biaya operasi x (A/P; i%; n) = Rp16.464.617 x (1,0995) = 18.102.846.

Seterusnya perhitungan biaya operasi tahunan rata-rata tahun 2011-2017 (Tabel 9).
 Sedangkan Perhitungan biaya down time tahunan rata-rata, perhitungan biaya down
 time rata-rata dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut: $Bd \text{ tahunan rata-rata} = S$
 P.V Bd X (A/P; i %; n).

Biaya down time tahunan rata-rata mesin bag filter dapat dilihat pada Tabel 10, berikut
 perhitungan total biaya tahunan rata-rata untuk tahun 2010-2017 (Tabel 11). Tabel 9
 Perhitungan Biaya Operasi Tahunan Rata-Rata Mesin Bag Filter Thn _Biaya Operasi

Pertahun (Rp) _Present Worth Factor (P/F; 9,95%; n) _P.V Biaya Operasi (Rp) _S P.V Biaya Operasi (Rp) _ (A/P;9,95%; n) _Biaya Operasi Tahunan Rata-rata _ 2010 _14.974.6 _1,099 _16.464.6 _16.464.6 _1,0995 _18.102.846 _ 2011 _16.490.4 _0,287 _4.747.5 _21.212.2 _0,5758 _12.213.9 _ 2012 _21.520.2 _0,133 _2.881.5 _24.093.7 _0,4018 _9.680.8 _ 2013 _22.871.4 _0,078 _1.802.2 _25.896.0

_0,3151 _8.159.8 _ 2014 _24.686.6 _0,052 _1.300.9 _27.197.0 _0,2635 _7.166.4 _ 2015 _24.909.6 _0,038 _951.54 _28.148.5 _0,2293 _6.454.4 _ 2016 _24.573.5 _0,029 _720.00 _28.868.5 _0,2051 _5.920.9 _ 2017 _26.127.0 _0,023 _611.37 _29.479.9 _0,1871 _5.515.6 _

_Tabel 10 **Biaya Down Time Tahunan Rata-rata Mesin** Bag Filter Tahun _Biaya **Down Time** **Pertahun (Rp)** _Present Worth Factor (P/F;9,95%;n) _P.V

Biaya Down Time (Rp) _S P.V **Biaya Down Time (Rp)** _ (A/P;9,95%; n) _Biaya **Down Time Tahunan Rata-rata** (Rp) _ 2010 _54.362 _1,0995 _59.77 _59.7 _1,0995 _65.718 _ 2011 _54.362 _0,2879 _15.6 _75.4 _0,5758 _43.428 _ 2012 _55.872 _0,1339 _7.48 _82.9 _0,4018 _33.310 _ 2013 _52.852 _0,0788 _4.16 _87.0 _0,3151 _27.435 _ 2014 _54.362 _0,0527 _2.86 _89.9 _0,2635 _23.697 _ 2015 _54.362 _0,0382 _2.07 _92.0 _0,2293 _21.098 _ 2016 _57.383 _0,0293 _1.68 _93.6 _0,2051 _19.216 _ 2017 _33.977 _0,0234 _795 _94.4 _0,1871 _17.678 _

_Tabel 11 Perhitungan Total **Biaya Operasi Tahunan Rata-rata** Mesin Bag Filter Tahun _Biaya Operasi Tahunan Rata-rata (Rp) _Biaya **Down Time Tahunan Rata-rata** (Rp) _Capital Recovery (Rp) _Total Biaya Tahunan Rata-rata (Rp) _ 2010 _14.974.640 _65.718 _445.411.713 _35.393.685 _ 2011 _16.490.400 _43.428 _447.890.246 _49.697.297 _ 2012 _21.520.240 _33.310 _449.679.892 _66.364.905 _ 2013 _22.871.400 _27.435 _450.987.498 _85.864.286 _ 2014 _24.686.640 _23.697 _451.955.717 _108.926.851 _ 2015 _24.909.640 _21.098 _452.675.255 _134.504.844 _ 2016 _24.573.560 _19.216 _453.219.724 _165.584.472 _ 2017 _26.127.000 _17.678 _445.411.713 _208.589.156 _Peramalan

Peramalan pada dasarnya merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang **adak datang dengan menggunakan teori, rumusan dan analisa-analisa berdasarkan data masa lampau, jadi bukan sekedar dugaan belaka walaupun masih ada penyimpangan.**

Peramalan harus dilakukan karena **biaya tahunan rata-rata mesin** penggerak blm diperoleh. Peramalan **tahun kedepan dilakukan terhadap nilai konstan biaya operasi dan konstan biaya down time.** Metode yang dipakai untuk peramalan biaya-biaya tersebut **adalah metode** kuadratis. Dari metode tersebut ditentukan SEE (standard error of estimate) terkecil.

Metode yang dipakai untuk melakukan peramalan tersebut adalah metode kuadratis. Persamaan kuadratis adalah $Y_t = a + bt + ct^2$ Dimana: Y_t = biaya operasi mesin bag filter t = waktu a, b dan c = konstanta Persamaan kuadratis yaitu: _ Dimana: X_t = Data

aktual periode t ; F_t = Nilai ramalan periode t ; N = Banyaknya periode; f = Merupakan nilai derajat kebebasan; $f = 1$, Untuk data Konstan; $f = 2$, Untuk data Linier; $f = 2$, Untuk data Eksponensial; $f = 3$, Untuk data Kuadratis; $f = 3$, Untuk data Siklis.

Adapun perhitungan parameter peramalan biaya operasi dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Perhitungan Parameter Peramalan Biaya Operasi bag filter Thn T Y t_2 t_3 t_4 tY t_2Y $_{2010}$ $_1$ $_{14.974.64}$ $_1$ $_1$ $_1$ $_{14974640}$ $_{14974640}$ $_{2011}$ $_2$ $_{16.490.40}$ $_4$ $_8$ $_16$ $_{32980800}$ $_{65961600}$ $_{2012}$ $_3$ $_{21.520.24}$ $_9$ $_{27}$ $_{81}$ $_{64560720}$ $_{193682160}$ $_{2013}$ $_4$ $_{22.871.40}$ $_{16}$ $_{64}$ $_{256}$ $_{91485600}$ $_{365942400}$ $_{2014}$ $_5$ $_{24.686.60}$ $_{25}$ $_{125}$ $_{625}$ $_{123433200}$ $_{617166000}$ $_{2015}$ $_6$ $_{24.909.64}$ $_{36}$ $_{216}$ $_{1296}$ $_{149457840}$ $_{896747040}$ $_{2016}$ $_7$ $_{24.573.56}$ $_{49}$ $_{343}$ $_{2401}$ $_{172014920}$ $_{1204104440}$ $_{2017}$ $_8$ $_{26.127.00}$ $_{64}$ $_{512}$ $_{4096}$ $_{209016000}$ $_{1672128000}$ $_{Total}$ $_{36}$ $_{176.153.52}$ $_{204}$ $_{1.296}$ $_{8.772}$ $_{857923720}$ $_{5030706280}$

Fungsi peramalan dapat dihitung berdasar data Table 12. Adapun perhitungan adalah sebagaiberikut; $(= _ = 36(204) - 8 (1296) = -3.024$ $(= _ = 362-8(204) = -336$ $(= _ = 2042- 8 (8772) = 39.984$ $(= _ = 36 (176.153.520) - 8 (857.923.720) = -521863040$ $(= _ = 204 (176153520) - 8 (857923720) = 29071928320$ $b = _ = _ = -2969429$ $c = _ = _ = -151870$ $a = _ = _ = 314034444$ fungsi peramalannya adalah: $Y' = 314034444 - 2969429t - 151870t^2$ Hasil perhitungan peramalan biaya operasi mesin bag filter dapat dilihat pada lampiran 9.

Adapun peramalan biaya operasi mesin bag filter dapat dilihat pada Tabel 13. Tabel 13 Peramalan Biaya Operasi Mesin Bag Filter Tahun X Y' (Rp) $_{2018}$ $_9$ $_{353.060.775}$ $_{2019}$ $_{10}$ $_{358.915.734}$ $_{2020}$ $_{11}$ $_{365.074.433}$ $_{2021}$ $_{12}$ $_{371.536.872}$ $_{2022}$ $_{13}$ $_{378.303.051}$ $_{2023}$ $_{14}$ $_{385.372.970}$ $_{2024}$ $_{15}$ $_{392.746.629}$ Perhitungan parameter peramalan biaya down time dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Perhitungan Peramalan Biaya Down Time Tahun T Y t_2 t_3 t_4 tY t_2Y $_{2010}$ $_1$ $_{54.362}$ $_1$ $_1$ $_1$ $_{54362}$ $_{54362}$ $_{2011}$ $_2$ $_{54.362}$ $_4$ $_8$ $_16$ $_{108724}$ $_{217448}$ $_{2012}$ $_3$ $_{55.872}$ $_9$ $_{27}$ $_{81}$ $_{167616}$ $_{502848}$ $_{2013}$ $_4$ $_{52.852}$ $_{16}$ $_{64}$ $_{256}$ $_{211408}$ $_{845632}$ $_{2014}$ $_5$ $_{54.362}$ $_{25}$ $_{125}$ $_{625}$ $_{271810}$ $_{1359050}$ $_{2015}$ $_6$ $_{54.362}$ $_{36}$ $_{216}$ $_{1296}$ $_{326172}$ $_{1957032}$ $_{2016}$ $_7$ $_{57.383}$ $_{49}$ $_{343}$ $_{2401}$ $_{401681}$ $_{2811767}$ $_{2017}$ $_8$ $_{33.977}$ $_{64}$ $_{512}$ $_{4096}$ $_{271816}$ $_{2174528}$ $_{Total}$ $_{36}$ $_{417.532}$ $_{204}$ $_{1296}$ $_{8772}$ $_{1813589}$ $_{9922667}$

Fungsi peramalan dapat dihitung berdasar data Table 14 Adapun perhitungan adalah sebagaiberikut; $(= _ = 36(204) - 8 (1296) = -3.024$ $(= _ = 362- 8(204) = -336$ $(= _ = 2042- 8(8772) = 39.984$ $(= _ = 36 (417.532) - 8 (1813589) = 522440$ $(= _ = 204 (417.532) - 8 (1813589) = 70667816$ $b = _ = _ = -10390$ $c = _ = _ = 982$ $a = _ = _ = 73906$ fungsi peramalannya adalah: $Y' = 73906 + 982t - 10390t^2$ Adapun hasil perhitungan peramalan down time dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Perhitungan Biaya Down Time Tahun X Y' (Rp) $_{2018}$ $_9$ $_{924334}$ $_{2019}$

_10 _1122726 _2020 _11 _1341898 _2021 _12 _1581850 _2022 _13 _1842582 _2023
 _14 _2124094 _2024 _15 _2426386 _ _ Setelah nilai-nilai peramalan biaya operasi dan
 biaya down time diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya operasi tahunan
 rata-rata (Tabel 16) dan biaya down time tahunan rata-rata tahun 2010-2024 pada Tabel
 17.

Tabel 16 Perhitungan Biaya Operasi Tahunan Rata-rata Thn _Biaya Operasi /thn (Rp)
 _Present Worth Factor(P/F; 9,95% ; n) _P.V Biaya Operasi (Rp) _S P.V Biaya Operasi (Rp)
 _(A/P; 9,95%; n) _Biaya Operasi Tahunan Rata-rata (Rp) _2010 _14.974.6 _1,0995
 _16.464.6 _16.464.6 _1,0995 _18.102.846 _2011 _16.490.4 _0,2879 _4.747.5 _21.212.2
 _0,5758 _12.213.987 _2012 _21.520.2 _0,1339 _2.881.5 _24.093.7 _0,4018 _9.680.874 _
 _2013 _22.871.4 _0,0788 _1.802.2 _25.896.0

_0,3151 _8.159.839 _2014 _24.686.6 _0,0527 _1.300.9 _27.197.0 _0,2635 _7.166.414 _
 _2015 _24.909.6 _0,0382 _951.548 _28.148.5 _0,2293 _6.454.466 _2016 _24.573.5
 _0,0293 _720.005 _28.868.5 _0,2051 _5.920.944 _2017 _26.127.0 _0,0234 _611.372
 _29.479.9 _0,1871 _5.515.697 _2018 _353.060.7 _0,0193 _6.814.0 _36.294.0 _0,1733
 _6.289.753 _2019 _358.915.7 _0,0162 _5.814.4 _42.108.4 _0,1624 _6.838.412 _2020
 _365.074.4 _0,0140 _5.111.0 _47.219.4 _0,1536 _7.252.914 _2021 _371.536.8

_0,0122 _4.532.7 _51.752.2 _0,1464 _7.576.528 _2022 _378.303.0 _0,0108 _4.085.6
 _55.837.9 _0,1404 _7.839.643 _2023 _385.372.9 _0,0097 _3.738.1 _59.576.0 _0,1354
 _8.066.595 _2024 _392.746.6 _0,0087 _3.416.8 _62.992.9 _0,1311 _8.258.373 _ _ Tabel 17
 Perhitungan Biaya Down Time Tahunan Rata-rata Tahun _Biaya Down Time Pertahun
 (Rp) _Present Worth Factor (P/F;9,95 %;n) _P.V

Biaya Down Time (Rp) _S P.V Biaya Down Time (Rp) _(A/P; 9,95 %;n) _Biaya Down Time
 Tahunan Rata-rata (Rp) _2010 _54.362 _1,0995 _59771 _59771 _1,099 _65718 _2011
 _54.362 _0,2879 _15651 _75422 _0,575 _43428 _2012 _55.872 _0,1339 _7481 _82903
 _0,401 _33310 _2013 _52.852 _0,0788 _4165 _87068 _0,315 _27435 _2014 _54.362
 _0,0527 _2865 _89933 _0,263 _23697 _2015 _54.362 _0,0382 _2077 _92009 _0,229
 _21098 _2016 _57.383 _0,0293 _1681 _93691 _0,205 _19216 _2017 _33.977 _0,0234
 _795 _94486 _0,187 _17678 _2018 _924334 _0,0193 _17840 _112325 _0,173 _19466 _
 _2019 _1122726 _0,0162 _18188 _130514 _0,162 _21195 _2020 _1341898 _0,0140
 _18787 _149300 _0,153 _22932 _2021 _1581850 _0,0122 _19299 _168599 _0,146 _24683
 _2022 _1842582 _0,0108 _19900 _188499 _0,140 _26465 _2023 _2124094 _0,0097
 _20604 _209102 _0,135 _28312 _2024 _2426386 _0,0087 _21110 _230212 _0,131 _30181
 _ _ Perhitungan total biaya tahunan rata-rata mesin bag filter tahun 2010-2024 dapat
 dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-rata Tahun, Biaya Operasi Tahunan Rata-rata (Rp), Biaya Down Time Tahunan Rata-rata (Rp), Total Biaya Tahunan Rata-rata (Rp) _2010_18.102.846_65.718_18.168.564 _2011_12.213.987_43.428_12.257.415 _2012_9.680.874_33.310_9.714.184 _2013_8.159.839_27.435_8.187.274 _2014_7.166.414_23.697_7.190.111 _2015_6.454.466_21.098_6.475.564 _2016_5.920.944_19.216_5.940.160 _2017_5.515.697_17.678_5.533.375 _2018_6.289.753_19.466_6.309.219 _2019_6.838.412_21.195_6.859.607 _2020_7.252.914_22.932_7.275.846 _2021_7.576.528_24.683_7.601.211 _2022_7.839.643_26.465_7.866.108 _2023_8.066.595_28.312_8.094.907 _2024_8.258.373_30.181_8.288.554 _ Perhitungan dari hasil yang didapat pada tahun 2017 sebagai berikut: Total EAC = biaya operasi tahunan rata-rata + biaya down time tahunan rata rata = total biaya tahunan rata-rata = Rp 5.515.697 + Rp 17.678 = Rp 5.533.375 KESIMPULAN Dari hasil pembahasan untuk penentuan umur ekonomis mesin bag filter BF 1, maka dapat disimpulkan bahwa total biaya tahunan rata-rata minimum adalah pada tahun pemakaian ke-8 (delapan) yaitu pada tahun 2017 sebesar Rp 5.533.375 artinya umur ekonomis mesin berada pada tahun ke-8 (delapan).

Maka daripada itu, apabila mesin bag filter masih tetap digunakan dalam jangka waktu panjang, akan mengakibatkan biaya produksi semakin tinggi, hal ini sangat berpengaruh bagi keuntungan perusahaan.

INTERNET SOURCES:

24% -

<https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnalprofisiensi/article/download/1211/941>

<1% - <https://aldhynlatif.blogspot.com/2015/>

2% - <https://himtisukses.blogspot.com/2013/08/pengertian-teknik-industri.html>

<1% - <https://quizlet.com/207538305/cost-accounting-chapter-2-flash-cards/>

<1% - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619300514>

1% - <https://vaskoedo.wordpress.com/2008/09/30/pendahuluan-skripsi-dan-isinya-teknik-industri-usu/>

<1% - <https://maggiedarlenelautama88.blogspot.com/2017/06/pencemaran-di-industri-semen.html>

<1% - <https://text-id.123dok.com/document/1y9ggpwq-perencanaan-pemeliharaan-mesin-secara-terencana-dengan-menggunakan-metode-fungsi-kepadatan-kemungkinan-pada-pt-pupuk-sriwidjaja-belawan.html>

<1% - <https://rudiskateboarding.blogspot.com/2016/>

<1% - <https://mulyono-oke.blogspot.com/2013/06/metode-penetapan-tarif-premijipada.html>

<1% - <https://ahmadyusranx.blogspot.com/2013/12/jembatan-nasional-suramadu->

adalah.html

<1% - <https://ttavidhie.blogspot.com/2011/>

<1% - <https://adilanurliana.blogspot.com/2015/02/penyusutan-amortisasi-dan-revaluasi.html>

<1% - <https://zahiraccounting.com/id/blog/7-hal-yang-harus-diperhatikan-dalam-menentukan-harga/>

1% -

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/11890/09E00888.pdf.txt;sequence=3>

<1% -

https://hanifoza.files.wordpress.com/2012/10/sesi_7_metode__instrumen_pengumpulan_data.pdf

<1% - <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/67768/Chapter%20III-V.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

<1% - <https://vaskoedo.wordpress.com/tag/skripsi-samuel/>

1% - <https://vaskoedo.wordpress.com/2008/09/30/bab-iii-samuel-wilbert-gultom-st/>

<1% - <https://vaskoedo.wordpress.com/category/uncategorized/page/17/>

<1% - <https://www.slideshare.net/fahrezaman/metode-konstruksi-manajemen-alat-berat>

<1% - <https://id.123dok.com/document/7qvjjndq-studi-mengenai-umur-ekonomis-mesin-contact-blast-freezer-untuk-menentukan-kebijaksanaan-replacement.html>

1% - <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/a62e9afb61d75a3eb9ee78c3c6515998.pdf>

<1% - <https://ml.scribd.com/doc/254045384/Prosiding-RATMI-XI>

<1% - <https://adoc.tips/-technology-forecasting-.html>

<1% - <https://id.scribd.com/doc/267246887/09E00888>

<1% - <https://susanantami.wordpress.com/tag/sse/>

<1% -

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/39215/Chapter%20II.pdf?sequence=4>

<1% -

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/63084/Appendix.pdf;sequence=1>

<1% - <http://www.digilib.its.ac.id/public/ITS-Master-18980-Paper-517063.pdf>

<1% - <http://digilib.unila.ac.id/7494/14/BAB%20III.pdf>