



Pemodelan Kerusakan Mesin Bubut untuk Estimasi Banyaknya Jumlah Kerusakan dan Estimasi Biaya Perawatan Mesin Bubut dengan Memperhatikan Faktor Inflasi Ditinjau dari Aspek Aktuaria

Bustami¹, Nurhazana²

Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis, Riau 28711

ARTICLE INFO

Keywords:

Failure distribution
Weibull distribution
Normal distribution
Insurance

Received: 1 June 2018

Received in revised: 26 July 2018

Accepted: 26 July 2018

Published: 30 July 2018

Open Access

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the Distribution Failure of Krisbow KW15-979 Machine Tool and also to determine the estimated cost of replacement of machine parts by taking into account the inflation factor, and to predict whether it is profitable or not if the lathe repair service is offered to a company that offering repair and maintenance services insurance of lathe. From the data obtained, the probability distribution of engine failure of Krisbow KW15-979 is Weibull distribution with Parameter scale (α) of 2.9868 in the calendar age is year, while the form parameter (β) is 1.6817 and the distribution of component replacement cost is obtained with normal distribution with parameters $\sigma = 73607,0$ $\mu = 1.2439E + 5$. From the calculation and analysis of data for the first ten years buying insurance for the lathe maintenance service is not needed because expense cost is small and estimated amount of failure also small and there is also a minor damage can be handled by laboratory manpower of State Polytechnic of Bengkalis to repair and maintenance .so, when the lathe insured in the first year to the company that offers maintenance and repair insurance virgin lathe considered unprofitable.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Garansi adalah kewajiban kontrak yang mewajibkan perusahaan untuk memperbaiki setiap masalah atau kerusakan yang terjadi selama masa garansi yang ditentukan. Dalam masa garansi biaya dan kegiatan pemeliharaan ditanggung sepenuhnya oleh perusahaan atau dealer produk tersebut. Setelah masa garansi berakhir, upaya pemeliharaan ditanggung sepenuhnya oleh konsumen. Untuk menghindari kerusakan maka dilakukan upaya pemeliharaan seperti pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dan pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*). Kegiatan pemeliharaan tersebut bertujuan untuk mengurangi kemungkinan produk tersebut tidak dapat beroperasi dan mengembalikan produk tersebut dari keadaan tidak dapat beroperasi menjadi dapat beroperasi kembali (Dohi *et al*, 2013). Menyadari fenomena ini dan prospek profit yang dapat diperoleh, produsen mulai menawarkan jasa kontrak pemeliharaan atau servis kontrak kepada konsumen.

Mesin bubut merupakan peralatan penting yang menunjang proses belajar mengajar di politeknik negeri bengkalis terutama di jurusan teknik mesin. Biasanya Garansi mesin akan habis jika telah melampaui batas waktu yang ditentukan. Setelah masa garansi habis maka pihak pembeli akan bertanggung jawab penuh

atas setiap kerusakan yang terjadi pada mesin bubut ini.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas Untuk itu kami bermaksud melakukan penelitian dengan judul "Pemodelan Kerusakan Mesin Bubut Untuk Estimasi Banyaknya Jumlah Kerusakan Dan Estimasi Biaya Perawatan Mesin Bubut Dengan Memperhatikan Faktor Inflasi ditinjau Dari Aspek Aktuaria.". Disini kami Memodelkan distribusi peluang kerusakan mesin dengan memasukkan faktor inflasi agar bisa memprediksi waktu kerusakan mesin dimasa mendatang agar kita bisa mempersiapkan suku cadang komponen apabila diperbaiki sendiri dan disini kami coba memodelkan apakah mesin ini menguntungkan jika diasuransikan ke perusahaan penawar jasa asuransi perawatan mesin bubut.

1.2. Identifikasi Masalah

Untuk memecah masalah akibat tidak bisa memprediksi waktu kerusakan mesin akibat dari tidak tersedianya informasi yang memadai, maka dengan memodelkan kerusakan mesin bubut ini kita bisa memprediksi waktu kerusakan mesin bubut dan merupakan solusi yang paling tepat untuk memecahkan masalah diatas dan juga untuk menjawab pertanyaan apakah menguntungkan jika mesin bubut ini diasuransikan ke penawar jasa perawatan mesin bubut.

* Corresponding author

E-mail addresses: bustami@polbeng.ac.id (Bustami), nurhazana@polbeng.ac.id (Nurhazana)

2614-6983/ © 2018 P3M Politeknik Negeri Bengkalis. All rights reserved.

1.3. Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk Menentukan Distribusi peluang kerusakan mesin, menentukan estimasi biaya penggantian komponen mesin dan biaya perawatan dan perbaikan mesin dengan memperhatikan faktor inflasi, dan untuk memprediksi apakah menguntungkan atau tidak jika jasa perbaikan mesin bubut ini ditawarkan ke perusahaan yang menawarkan jasa asuransi perbaikan dan perawan mesin bubut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terdahulu

- Penelitian yang dilakukan hennie husniah (2011), *A maintenance service contract for a warranted product, investigate a maintenance service contract for a warranted product carried out by the Original Equipment Manufacturer (OEM)*.
- Penelitian yang dilakukan anisur Rahman (2007), *modelling and analysis of reliability and costs of lifetime warranty and service contract policy*, membahas tentang jika garansi (*warranty*) diberikan lebih lama maka menunjukkan produk tersebut kualitasnya lebih baik.
- Penelitian yang dilakukan Sutanto (2014), "Servis Kontrak Dengan Modifikasi Kebijakan Deductible", membahas tentang kontrak layanan perawatan untuk produk bergaransi antara konsumen dan produsen tersebut setelah masa garansi dari produk tersebut telah habis.
- Penelitian yang dilakukan Bustami (2015), "Servis Kontrak Truk Renault Kerax 440 Dengan Modifikasi Kebijakan Deductible Dan Policy Limit", membahas servis kontrak dengan modifikasi kebijakan yang hanya menawarkan jasa pemeliharaan preventif dan jasa pemeliharaan korektif untuk Truk Renault Kerax 440 oleh produsen penjual jasa servis kontrak, dimana biaya pemeliharaan korektif yang ditawarkan dilakukan modifikasi kebijakan berupa *deductible* dan *policy limit* selama periode servis kontrak.

2.2. Kontrak Pemeliharaan.

Kontrak pemeliharaan merupakan kegiatan *outsourcing* dari tindakan pemeliharaan dimana kegagalan dari alat akan dibebankan kepada agen eksternal selama periode waktu yang telah disetujui (Rahman & Chattopadhyay, 2008) Pada kontrak pemeliharaan, istilah pelanggan akan diasosiasikan dengan pemilik dari peralatan dan agen diasosiasikan dengan pihak yang akan bertanggungjawab untuk melakukan tindakan pemeliharaan. Konsep *outsourcing* dapat dilihat dari dua sisi (Jiang & Murthy, 2008)

- Kegiatan *in-house* hanya dilakukan untuk kegiatan yang bertujuan untuk aktivitas *core business* saja.
- Semua kegiatan yang tidak berhubungan dengan *core business* menggunakan jasa agen yang berasal dari pihak eksternal untuk melakukan aktivitas penunjang tersebut.

Melakukan tindakan kontrak pemeliharaan memiliki beberapa manfaat diantaranya:

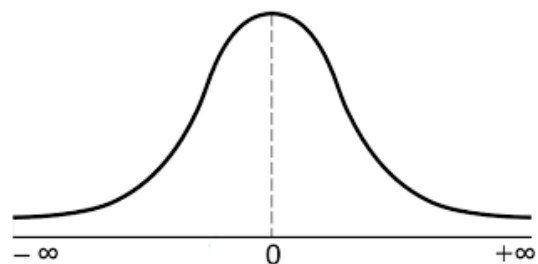
- Tingkat pemeliharaan yang lebih baik mengingat agen memiliki keahlian yang tinggi.
- Pelanggan akan mendapatkan teknologi terbaru dalam pemeliharaan dengan kualitas yang baik pada harga yang kompetitif.
- Agen umumnya bersedia untuk mengubah layanan sesuai keinginan pelanggan.
- Pelanggan dapat memfokuskan sumber daya yang dimilikinya dengan mengurangi waktu dan usaha dalam memelihara alat (tindakan pemeliharaan secara *in-house*).

Kegiatan pemeliharaan bisa dibagi menjadi dua kategori yaitu perawatan pencegahan (*preventive maintenance/PM*) dan pemeliharaan korektif (*corrective maintenance/CM*). PM Adalah perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan kerusakan. Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetulan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan sedangkan CM adalah perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

2.3. Distribusi Normal

Distribusi peluang kontinu yang terpenting dalam seluruh bidang statistika adalah distribusi normal. Distribusi normal merupakan suatu alat statistik yang sangat penting untuk menaksir dan meramalkan peristiwa-peristiwa yang lebih luas. Grafiknya disebut kurva normal, terbentuk lonceng seperti pada gambar 2.2. yang menggambarkan dengan cukup baik banyak gejala yang muncul di alam, industri, dan penelitian. Pengukuran fisik di bidang seperti percobaan meteorologi, penelitian curah hujan, dan pengukuran suku cadang yang diproduksi sering dengan baik dapat diterangkan menggunakan distribusi normal.

Di samping itu, galat dalam pengukuran ilmiah dapat dihampiri dengan sangat baik oleh distribusi normal. Pada tahun 1733, Abraham de Moivre menemukan persamaan matematika kurva normal. Ini merupakan dasar bagi banyak teori statistika induktif. Distribusi normal sering pula disebut distribusi Gauss untuk menghormati Karl Friedrich Gauss (1777-1855) yang juga menemukan persamaannya waktu meneliti galat dalam pengukuran yang berulang-ulang mengenai bahan yang sama.



Gambar 1. Kurva Distribusi Normal

Suatu peubah acak kontinu X yang distribusinya berbentuk lonceng seperti pada Gambar 1 disebut peubah acak normal. Persamaan matematika distribusi peluang peubah normal kontinu bergantung pada dua parameter μ dan σ yaitu rata-rata dan simpangan bakunya. Jadi fungsi padat X akan dinyatakan dengan $n(x, \mu, \sigma)$.

Distribusi Normal

Fungsi padat peubah acak normal X, dengan rata-rata μ dan variansi σ , ialah

$$n(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

$-\infty < x < \infty$

Dengan $\pi = 3,14159 \dots$ dan $e = 2,71828$

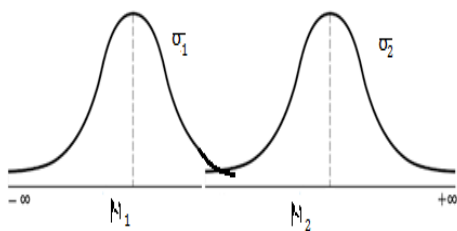
Fungsi densitas distribusi normal diperoleh dengan persamaan sebagai berikut

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Keterangan:

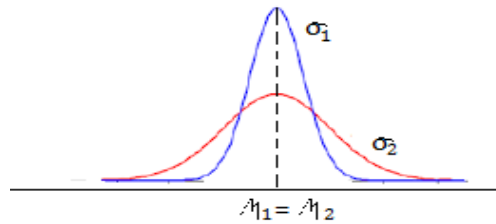
- $\pi = 3,1416$
- $e = 2,7183$
- μ = rata-rata
- σ = simpangan baku

Begitu μ dan σ diketahui maka seluruh kurva normal diketahui. Sebagai contoh, bila $\mu = 50$ dan $\sigma = 5$, maka ordinat $n(x; 50, 5)$ dapat dengan mudah dihitung untuk berbagai nilai x dan kurvanya dapat digambarkan. Pada gambar 2.2 telah dilukiskan dua kurva normal yang mempunyai simpangan baku yang sama tapi rata-ratanya berbeda. Kedua kurva bentuknya persis sama tapi titik tengahnya terletak di tempat yang berbeda di sepanjang sumbu datar.



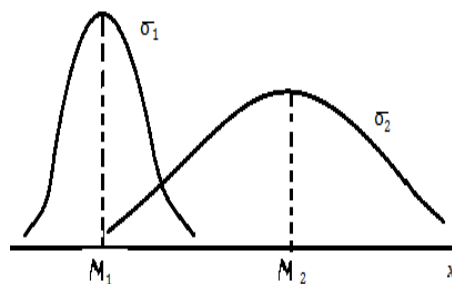
Gambar 2. Pengaruh Nilai Rataan Terhadap Posisi Kurva

Pada gambar 2.3 terlukis dua kurva normal dengan rata-rata yang sama tapi simpangan bakunya berlainan. Terlihat kedua kurva mempunyai titik tengah yang sama pada sumbu datar, tapi kurva dengan simpangan baku yang lebih besar tampak lebih rendah dan lebih melebar. Perhatikan bahwa luas di bawah kurva peluang harus sama dengan 1 sehingga baik kumpulan data makin berbeda maka makin rendah dan melebar pula kurvanya.



Gambar 3. Pengaruh Nilai Simpangan Baku

Gambar 3 memperlihatkan lukisan dua kurva normal yang baik rata-rata maupun simpangan bakunya berlainan. Jelas keduanya mempunyai letak titik tengah yang berlainan pada sumbu datar dan bentuknya mencerminkan dua nilai σ yang berlainan.



Gambar 4. Kurva Normal Rataan dan Simpangan Bakunya Berlainan

Beberapa sifat dari kurva fungsi kepadatan peluang (densitas) distribusi normal umum:

1. Kurvanya berbentuk lonceng dan simetrik di $x = \mu$.
2. Rataan, median, modus dari distribusi berimpitan.
3. Fungsi kepadatan peluang mencapai nilai maksimum di $x = \mu$ sebesar.

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}$$

4. Kurvanya berasimtot sumbu datar x.
5. Kurvanya mempunyai titik infleksi $(x, f(x))$,

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}}$$

dengan $x = \mu \pm \sigma$,

Mean, variansi dari fungsi pembangkit momen dari distribusi normal umum adalah:

Mean

$$E(X) = \mu$$

Variansi

$$Var(X) = \sigma^2$$

Pembangkit momen

$$M_x(t) = e^{\left(\frac{\mu t + \sigma^2 t^2}{2}\right)}$$

2.4. Distribusi Weibull

Laju kerusakan suatu peralatan atau 53itera biasanya dinyatakan dengan distribusi Weibull. Laju kerusakan secara umum berbentuk *bath-up* (Gambar 3). Bentuk fase kerusakan distribusi Weibull berbeda-beda yang ditunjukkan dari laju kerusakan yaitu menurun, konstan, dan menaik. Bentuk laju kerusakan ini dipengaruhi oleh parameter bentuk atau β . Selain parameter bentuk, distribusi Weibull juga memiliki parameter skala α dan parameter lokasi γ . F, k, p $f(x)$ distribusi Weibull ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$f(x) = \frac{\beta(x - \gamma)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x-\gamma}{\alpha}\right)^\beta}}{\alpha^\beta}, x \geq 0$$

Sehingga, fungsi distribusi atau $F(x)$ dan keandalan atau $R(t)$ ditulis seperti pada persamaan berikut:

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt = 1 - e^{-\left(\frac{x-\gamma}{\alpha}\right)^\beta}, x \geq 0$$

$$R(x) = e^{-\left(\frac{x-\gamma}{\alpha}\right)^\beta}$$

Untuk nilai ekspektasi dan variansi dari distribusi Weibull dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$E[X] = \alpha \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \text{ dimana } \Gamma = \int_0^\infty t^{x-1} e^{-t} dt$$

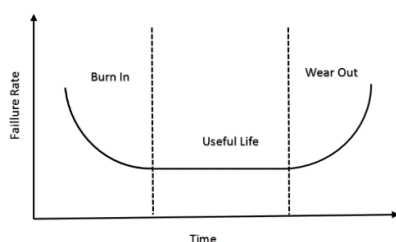
$$VAR[X] = e^{-\left(\frac{x-\gamma}{\alpha}\right)^\beta}$$

Pada distribusi Weibull ketika parameter $\gamma=0$ maka disebut dengan Weibull 2 parameter. Laju kerusakan, $R(x)$ didefinisikan sebagai kemungkinan sebuah kerusakan per satuan waktu terjadi dalam interval $(x, x+x')$ dengan syarat tidak ada kerusakan yang terjadi sebelum x , dengan nilai x' sangat kecil sehingga mendekati nol. Laju kerusakan dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$r(x) = \lim_{x' \rightarrow 0} \frac{F(x'|x)}{x'} = \frac{f(x)}{1 - F(x)} = \frac{f(x)}{R(x)}$$

$$r(x) = \frac{\beta(x - \gamma)^{\beta-1}}{\alpha^\beta}$$

Bentuk *hazard function* ditentukan oleh nilai parameter bentuk β .



Gambar 5. Bath-Up Curve.

Karakteristik *hazard rate* dapat dibagi menjadi 3 fase yaitu *infant mortality*, *useful life*, dan *wear out*. Ketiga fase tersebut berbentuk *bathup curve* seperti pada gambar 5. Penjelasan mengenai masing-masing fase adalah sebagai berikut :

a. Fase *infant mortality*

Pada fase ini, *hazard rate* 53itera menurun seiring berjalannya waktu. Hal ini menunjukkan bahwa seringin dengan pemakaian maka komponen yang memiliki *hazard rate* menurun akan semakin baik atau tahan lama. Biasanya kerusakan terjadinya karena kondisi operasi yang tidak sesuai, kesalahan desain, dan kesalahan perakitan. Fase ini terjadi pada saat $\beta < 1$ yang disebut *decreasing failure rate* (Rigdon & Basu, 2000)

b. Fase *useful life*

Pada fase ini, 53itera memiliki *hazard rate* yang konstan seiring dengan waktu. Kerusakan fase ini disebabkan oleh kejadian yang acak. Fase ini terlihat saat $\beta = 1$.

c. Fase *wear out*

Pada fase ini, *hazard rate* semakin meningkat dengan bertambahnya waktu. Kerusakan pada fase ini disebabkan karena keausan akibat penggunaan terus-menerus atau korosi. Fase ini terlihat pada saat $\beta > 1$.

2.5. Inflasi

Dalam ilmu ekonomi, inflasi adalah suatu proses meningkatnya harga-harga secara umum dan terus-menerus (*continue*) 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. Dengan kata lain, inflasi juga merupakan proses menurunnya nilai mata uang secara kontinu. Inflasi adalah proses dari suatu peristiwa, bukan tinggi-rendahnya tingkat harga. Artinya, tingkat harga yang dianggap tinggi belum tentu menunjukkan inflasi. Inflasi adalah 53iteratur untuk melihat tingkat perubahan, dan dianggap terjadi jika proses kenaikan harga berlangsung secara terus-menerus dan saling pengaruh-memengaruhi. Istilah inflasi juga digunakan untuk mengartikan peningkatan persediaan uang yang kadangkala dilihat sebagai penyebab meningkatnya harga.

Inflasi dapat digolongkan menjadi empat golongan, yaitu inflasi ringan, sedang, berat, dan hiperinflasi. Inflasi ringan terjadi apabila kenaikan harga berada di bawah angka 10% setahun; inflasi sedang antara 10%-30% setahun; berat antara 30%-100% setahun; dan hiperinflasi atau inflasi tak terkendali terjadi apabila kenaikan harga berada di atas 100% setahun.

2.6. Ekspektasi banyak perbaikan korektif selama servis kontrak

Jika unit yang diperbaiki ialah minimal repair dan waktu selama perbaikan diabaikan maka waktu antar perbaikan mengikuti proses poisson non homogen (Nakagawa, 2011). Maka untuk estimasi banyak kegagalan diselang waktu $[0, t]$ di peroleh sebagai berikut:

Jika $N(t)$ banyaknya kejadian perbaikan korektif diselang $[0,t]$ dan mengikuti distribusi poisson dengan parameter (λt) , biasanya ditulis $N(t) \sim \text{Poisson}(\lambda t)$, S_n adalah waktu kegagalan ke- n dengan menggunakan hubungan $P_r\{S_n \leq t\} \Leftrightarrow P_r\{N(t) \geq n\}$ maka:

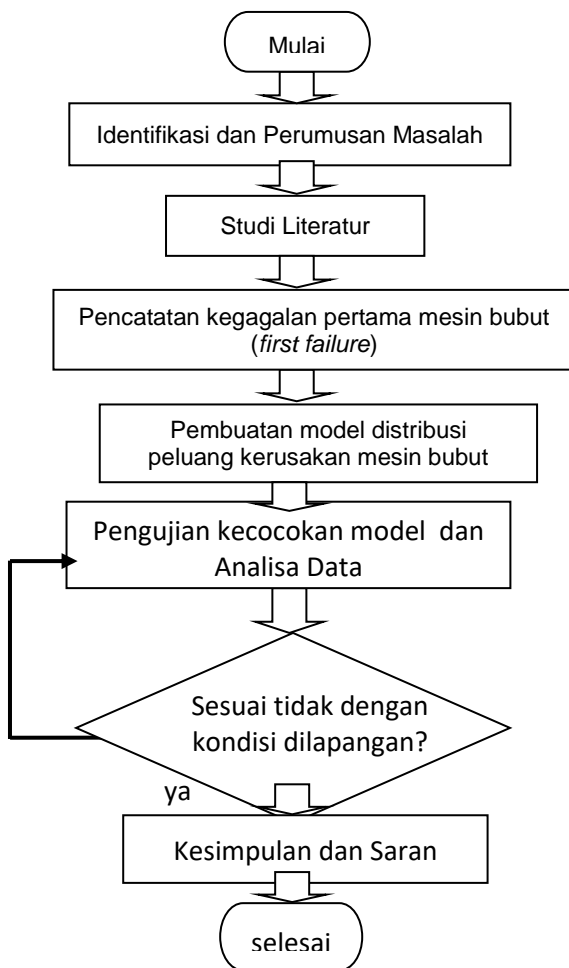
Karena sifat *stationary independent increment* dari poisson process maka banyak kejadian perbaikan korektif selang $[w, w+\tau]$ ialah:

$$E[N(t)] = \int_w^{w+\tau} h(t) dt$$

3. Metode Penelitian

3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan identifikasi dan perumusan masalah, studi literature dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, mencari data kegagalan pertamamesin bubut, pembuatan model distribusi kerusakan dengan bantuan software statistika (easyfit) dan program aplikasi matematika dan engineering (Maple) dan kemudian dilakukan analisa dan terakhir penarikan kesimpulan. Secara garis besar, tahapan penelitian dapat digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Latar belakang penelitian merupakan acuan awal dari tahapan identifikasi permasalahan yang terjadi yaitu pada pemodelan distribusi kerusakanmesin bubut. Pengidentifikasi masalah ditujukan untuk mengetahui inti permasalahan yang terjadi sehingga dirumuskan menjadi beberapa poin yang merupakan tujuan ataupun target dari penelitian yang akan dilakukan.

3.3. Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk mendapatkan berbagai macam referensi dari bermacam-macam sumber diantaranya buku, jurnal paper atau dari *browsing* di internet guna mendukung penyelesaian penelitian ini. Dari 54 literature yang didapatkan maka diperoleh sebuah rangkuman teori dasar, konsep serta metode yang tepat dimana dapat digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian ini. Selain itu, tahap ini dilakukan guna menunjang pencapaian tujuan dan pemecahan masalah dengan pendekatan teori yang sesuai topik penelitian. Studi literature meliputi studi kepustakaan dan *review* penelitian sebelumnya.

3.4. Pemodelan Distrubusi Kerusakan dan Biaya Penggantia Komponen

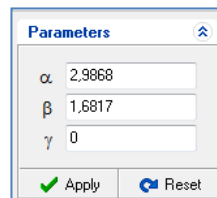
Pemodelan distrubusi kerusakan mesin bubut dilakukan dengan beberapa langkah yaitu mengumpulkan data kerusakan mesin bubut, analisis data, penentuan model yang cocok dengan data yang akan diterapkan untuk memodelan kerusakan mesin bubut, memodelkan biaya perawatan mesin bubut, hasil akhir berupa distribusi peluang kerusakan mesin yang akan berguna untuk memprediksi banyaknya kerusakan mesin dalam jangka waktu tertentu dan prediksi biaya penggantian komponen(suku cadang) mesin bubut tersebut.

4. Hasil Dan Pembahasan.

Untuk mengetahui pola distribusi kerusakan pertama dari data digunakan perangkat lunak *Easyfit 5.2*. hasil pencocokan model *menggunakan easyfit* menunjukkan bahwa distribusi Weibull cocok digunakan untuk memodelkan kerusakan pertama Mesin Bubut Krisbow KW15-979, hasil uji kecocokan model ditunjukkan oleh gambar 7.

Goodness of Fit - Details [hide]					
Weibull [#60]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	12				
Statistic	0,17				
P-Value	0,82318				
Rank	22				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,29577	0,33815	0,37543	0,41918	0,44905
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	12				
Statistic	0,6686				
Rank	36				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	1				
Statistic	0,04846				
P-Value	0,82577				
Rank	4				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	1,6424	2,7055	3,8415	5,4119	6,6349
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar 7. Goodness of Fit Data Kerusakan



Gambar 8. Parameter Distribusi Weibull

Distibusi yang dipilih untuk menggambarkan kerusakan sistem adalah distribusi Weibull dengan p-value sebesar 0,82314 dan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Fungsi distribusi Weibull dipilih untuk memodelkan pola kerusakan dan laju kerusakan dari data

Estimasi Biaya penggantian komponen mesin Bertujuan Untuk Mengetahui Rata-Rata Biaya Penggantian komponen Yang Dikeluarkan Untuk Kegiatan pemeliharaan korektif. Data Biaya Penggantian komponen Didapatkan Dari Data Historis Kerusakan Mesin bubut Krisbow KW15-979 Yang Tedapat di jurusan mesin Politeknik Negeri Bengkalis. Uji Distribusi Dilakukan Dengan *Software Easyfit 5.2* Dan Pola Distribusi Biaya penggantian komponen Seperti berikut ini:

Normal [#44]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	72				
Statistic	0,14995				
P-Value	0,07055				
Rank	7				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,12413	0,14183	0,15755	0,17618	0,18903
Reject?	Yes	Yes	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	72				
Statistic	1,6059				
Rank	1				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Reject?	Yes	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	4				
Statistic	2,4106				
P-Value	0,66072				
Rank	1				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	5,9886	7,7794	9,4877	11,668	13,277
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar 9. Pola Distribusi Biaya Penggantian

Dengan menggunakan software *Software Easyfit 5.2* menunjukkan Distribusi normal dengan parameter $\sigma=73607,0$ $\mu=1,2439E+5$ menduduki posisi ke satu pada kedua metode pencocokan model dan distribusi normal ini banyak juga digunakan untuk memodelkan biaya kerugian yang terjadi dalam pada pemodelan biaya

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan:

- Dari data yang ada laju kerusakan berdistribusi weibul dengan Parameter skala (α) sebesar 2,9868 dalam ukuran umur kalender yaitu tahun, sedangkan parameter bentuk (β) sebesar 1,6817 dan parameter lokasi γ sebesar 0.
- Dalam estimasi perhitungan biaya penggantian komponen factor inflasi sangat berpengaruh

- Dengan menggunakan data yang ada yang diperoleh di laboratorium mesin perkakas politeknik negeri begkalis maka mesin untuk sepuluh tahun pertama tidak perlu diansuraskan karena biaya pengeluarannya kecil dan estimasi jumlah kerusakan juga kecil dan kerusakan yang terjadi juga berupa kerusakan minor yang dapat ditangani oleh tenaga laboran Politeknik Negeri Bengkalis.jadi apabila diasuransika di sepuluh tahun pertama ke perusahaan yang menawarkan jasa asuransi perbaikan dan perawan mesin bubut dinilai tidak menguntungkan.

5.2. Saran

- Dalam menentukan biaya perawatan korektif Data yang digunakan harus lebih besar lagi karena sangat menentukan keakuratan prediksi Biaya penggantian Komponen dan laju kerusakan mesin bubut.
- Perawatan preventif kedepannya harus dilakukan juga secara berkala di bengkel mesin perkakas politeknik negeri bengkalis agar kerusakan korektif bisa diprediksi dan tidak terjadi dalam waktu singkat sehingga tidak terjadi *idle time* yang cukup lama sehingga menghambat praktikum mahasiswa.

Referensi

Ashgarizadeh, E. dan Murthy, D.N.P., 2000. Service Contracts: A Stochastic Model, Mathematical and Computer Modelling.

B.P. Iskandar., U.J. Pasaribu, Husniah, H., 2013. Performance Based Maintenance Contract for a Product Sold with Two Dimensional Warranties.

Bustami., U.J. Pasaribu, Husniah, H., 2015, Servis KontrakMesin Bubut Krisbow KW15-979 Renault Kerax 440 Dengan Modifikasi Kebijakan Deductible Dan Policy Limit",ITB,Bandung.

Dohi,T., dan Nakagawa T., 2013 : Stochastic Reliability and Maintenance Modeling, Springer, london.

Husniah, H., U.J. Pasaribu, B.P. Iskandar, 2011. Maintenance Service Contract for a Warranted Product.

Jiang, R., Murthy, D.N.P., 2008. Maintenance: Decision Models for Management, Science Press, China.

Klugman, S.A., Panjer, H.H., Willmot, G.E., 2012. Kerugian Model form Data to Decisions 4th Edition ,Wiley, United States of America.

Rinsaka, K dan Sandoh, H. 2006. A stochastic Model on an Additional Warranty Service Contract, Computers and Mathematics with Applications, 51, 179-188.

Sari, Dera.Y., 2013. Peranan Stackelberg Game Theory pada Service Contract untuk Produk Bergaransi.