

Paper history:

Received 23 November 2023 | Received in revised form in 22 March 2024 | Accepted 23 March 2024

ESTIMASI BIAYA GARANSI DENGAN PENDEKATAN SKALA WAKTU TERBAIK PRODUK KENDARAAN TRUK MERK "X" DI PT ABC

Hermita Dyah Puspita^{1*}, Rida Norina¹, Gianti Puspawardhani¹
Universitas Jenderal Achmad Yani, Jl. Terusan Gatot Subroto Tromol Pos 807
hermita.dp@lecture.unjani.ac.id

ABSTRAK

Garansi adalah perjanjian antara produsen dan konsumen yang menjamin mutu suatu produk untuk jangka waktu atau jangka waktu penggunaan tertentu. Adanya garansi, produk yang cacat sebelum masa garansi berakhir akan diganti atau diperbaiki oleh produsen. Dari sudut pandang konsumen, garansi berfungsi sebagai jaminan perlindungan terhadap suatu produk yang gagal atau tidak berfungsi sesuai harapan dan juga sebagai pemberi informasi mengenai kualitas produk. Dari sudut pandang produsen, garansi memberikan manfaat dengan melindungi produsen dari keluhan konsumen yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkiraan biaya garansi produk truk merek "X" yang dijual PT ABC dengan menggunakan metode skala waktu terbaik. Kebijakan yang diterapkan perusahaan adalah kebijakan garansi dua arah, khususnya kebijakan garansi produk mobil dengan jangka waktu 3 tahun atau 100.000 km, mana yang lebih dulu tercapai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan estimasi terhadap kendaraan truk bermerek. Estimasi parameter model kerusakan truk diperoleh dengan menggunakan metode kemungkinan maksimum. Dengan algoritma Golden Section, parameter yang dihasilkan adalah $\epsilon_0 = 0.35125$ dengan koefisien varians minimum yang diperoleh sebesar 0.7427391 dan batas jaminan pada $L = 5.4588$. Distribusi K skala waktu terbaik adalah berdistribusi eksponensial dengan parameter $\lambda = 0,964902$. Estimasi biaya garansi truk merk "X" pada perusahaan "ABC" dengan menggunakan metode skala waktu terbaik menghasilkan estimasi biaya garansi sebesar Rp 958.949.134.

Kata Kunci: Garansi 1 Dimensi, Skala Waktu Terbaik, Maksimum Likelihood Estimation

ABSTRACT

A warranty is an agreement between a manufacturer and a consumer that guarantees the quality of a product for a certain period or period of use. There is a warranty, products that are defective before the warranty period expires will be replaced or repaired by the manufacturer. From the consumer's perspective, a warranty serves as a guarantee of protection against a product failing or not performing as expected and also as a provider of information about the quality of the product. From the manufacturer's perspective, warranties provide benefits by protecting the manufacturer from excessive consumer complaints. This study aims to determine the estimated warranty costs for "X" brand truck products sold by PT ABC using the best time scale method. The policy implemented by the company is a two-way warranty policy, specifically a warranty policy for automobile products for a

period of 3 years or 100,000 km, whichever comes first. The purpose of this study is to perform estimates for branded heavy goods vehicles. The estimated parameters of the truck damage model were obtained using the maximum likelihood method. With the Golden Section algorithm, the resulting parameter is $\epsilon_0 = 0.35125$ with a minimum variance coefficient obtained of 0.7427391 and a guarantee limit at $L = 5.4588$. The K distribution of the best fitting time scale is an exponential distribution with parameter $\lambda = 0.964902$. The estimated warranty cost for truck brand "X" in company "ABC" using the best time scale method produces a cost of IDR 958,949,134.

Keywords: 1 Dimension Guarantee, Best Time Scale, Maksimum Likelihood Estimation

1. Pendahuluan

Garansi adalah perjanjian kontrak antara produsen dan konsumen yang mewajibkan produsen untuk memberikan kompensasi berupa perbaikan, penggantian, pengembalian uang, dan lain-lain kepada konsumen atas kegagalan suatu bagian atau komponen produk yang terjadi dalam masa garansi yang ditentukan sesuai dengan transaksi pada saat penjualan produk (Rohman et al., 2018). Bagi produsen, memiliki garansi memerlukan biaya tambahan terkait dengan harga jual produk yang diberikan produsen kepada konsumen (). Biaya garansi ini dapat berdampak signifikan karena mempengaruhi harga jual produk dan tingkat keuntungan produsen. Apabila perkiraan biaya garansi terlalu tinggi dibandingkan harga sebenarnya maka harga jual akan meningkat sehingga membuat harga menjadi tidak kompetitif dan mempengaruhi penjualan. Sebaliknya, jika perkiraan biaya garansi lebih rendah dari biaya sebenarnya, hal ini dapat mengurangi keuntungan karena harus menanggung biaya perbaikan atau penggantian produk. (Lukitosari, Saidah, & Mudjiati, 2017).

Menurut Iskandar, B.P (2010), evolusi garansi telah menggeser manajemen garansi produk dari mode reaktif ke mode proaktif. Mode reaktif lebih fokus pada penanganan klaim garansi dan bertujuan untuk meminimalkan jumlah keluhan konsumen (biaya garansi). Manajemen garansi yang proaktif tidak hanya bertujuan untuk meminimalkan biaya garansi tetapi juga memaksimalkan kepuasan konsumen, citra produk dan penjualan (Farahani, A., & Tohidi, H.,2021), sehingga memerlukan pendekatan terpadu yang menggabungkan aspek teknis dan komersial dalam manajemen garansi. Menurut (Shafiee & Chukova, 2013), biaya garansi adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mengganti atau memperbaiki produk yang diminta konsumen. Biaya yang dikeluarkan meliputi biaya perbaikan, biaya umum dan biaya penggantian komponen.

Garansi kendaraan bermotor yang ditawarkan di Indonesia masih terbatas karena tidak seluruh bagiannya tercakup. Data klaim garansi tidak digunakan secara optimal untuk memodelkan keandalan produk dan meningkatkan kinerja garansi, misalnya untuk memprediksi klaim garansi. Penelitian yang menggunakan data klaim garansi untuk memodelkan keandalan produk (sepeda motor) dan memprediksi biaya garansi dua dimensi dapat ditemukan pada (Iskandar & Blische, 2002), (Iskandar, B. P., & Husniah, H,2017),(Park, M., Iskandar, B. P., & Park, D. H., 2022). Sedangkan Anantasari dan Iskandar, B.P(2003) serta Iskandar, B. & Blische, W.(2003) telah melakukan estimasi ongkos garansi sepeda motor dengan melibatkan data follow up. Prassetiyo, H. (2012) melakukan optimisasi nilai nominal laju pemakaian untuk produk yang dijual dengan garansi dua dengan pendekatan satu dimensi dimana jarak tempuh sepeda motor merupakan fungsi dari waktu dimana kerusakan sepeda motor dimodelkan oleh fungsi hazard bersyarat. Begitu juga (Rinawati, 2011) melakukan estimasi biaya garansi berdasarkan umur produk menggunakan pendekatan satu dimensi.

(Greselda dkk., 2015) memodelkan biaya garansi satu dimensi dengan menggunakan metode distribusi parametrik dan non parametrik. (Sagitarisman & Mutaqin, 2020) melakukan estimasi biaya garansi mobil di Indonesia menggunakan metode Gertsbakh-Kordonsky dengan pendekatan satu

dimensi. Model garansi dua dimensi telah dilakukan oleh Sa'idah, N. F., Cakravastia, A., Pasaribu, U. S., & Iskandar, B. P., (2023) menawarkan dua variabel keputusan (interval PM (T) dan pengurangan fungsi intensitas yang diperoleh dengan mempertimbangkan dua ukuran kinerja yang relevan bagi agen dan konsumen (yaitu ketersediaan dan total biaya pemeliharaan) dan dapat meminimalkan total biaya pemeliharaan. Iskandar, B. P., & Husniah, H. (2017) mengestimasi ongkos garansi dua dimensi yang melibatkan pemeliharaan preventif yang tidak sempurna, Park, M., Iskandar, BP, & Park, DH (2022) melakukan optimalisasi kebijakan garansi dua dimensi untuk produk yang dapat diperbaiki berdasarkan usia dan penggunaan untuk ketentuan hukum lemon (law lemon). Farahani, A., Shoja, A., & Tohidi, H.,(2023) memprediksi keandalan suatu sistem berkaitan dengan masa depan komponennya dengan menggunakan konsep probabilitas dan proses stokastik Markov.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan (Lexmark, 2009), terlihat bahwa 91% konsumen mempercayai produk yang dijual dengan garansi dibandingkan dengan yang dijual tanpa garansi. Di Indonesia, garansi produk mobil biasanya berlaku selama 3 tahun atau 100.000 KM, mana saja yang lebih dulu tercapai. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Su, C., & Wang, X. (2016), yaitu perpanjangan garansi dua dimensi, optimalisasi pemeliharaan preventif yang tidak sempurna untuk barang yang dapat diperbaiki diselidiki dari sudut pandang produsen. Strategi pemeliharaan preventif dua dimensi diusulkan, di mana item tersebut dipelihara secara preventif sesuai dengan interval usia atau interval penggunaan tertentu, mana saja yang lebih dulu tercapai. Garansi berlaku untuk semua kerusakan komponen kendaraan selama masa garansi, kecuali komponen tertentu seperti bantalan rem dan oli.. Strategi pemeliharaan preventif dua dimensi diusulkan, di mana item tersebut dipelihara secara preventif sesuai dengan interval usia atau interval penggunaan tertentu, mana saja yang lebih dulu. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan estimasi biaya garansi kendaraan yang lebih akurat dengan mempertimbangkan umur dan pemakaian dengan menggunakan metode satu dimensi. Dalam pendekatan satu dimensi ini, variabel usia dan variabel pemakaian produk diubah menjadi variabel acak baru yang merupakan kombinasi linier dari kedua variabel yang disebut skala waktu terbaik. Pendekatan ini memberikan informasi rinci tentang usia fungsional dan parameter fungsional setiap komponen yang tercakup dalam area garansi. Dengan cara ini, biaya garansi yang dikeluarkan perusahaan dapat ditentukan secara detail dan akurat.

2. Metode

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan untuk menentukan biaya garansi. Penelitian ini merupakan studi kasus terhadap kebijakan garansi kendaraan truk merk "X" pada PT ABC. Data yang diperoleh adalah data klaim garansi yang diajukan konsumen karena kerusakan pertama kendaraan truk "X" di PT ABC. Data klaim yang diambil adalah data klaim garansi selama satu tahun. Penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan yang dilatarbelakangi oleh kebutuhan perusahaan untuk memberikan perlindungan kepada konsumen dan melakukan jaminan terhadap produk yang diproduksi dalam bentuk garansi. Langkah berikutnya mengumpulkan data klaim garansi dari konsumen, berupa data tanggal pembelian, tanggal klaim kerusakan, data pemakaian dalam kilometer, biaya perbaikan/penggantian pada kerusakan pertama. Data klaim ini kemudian diolah. Pertama dilakukan penyortiran data. Data klaim yang lebih dari masa garansi (3 tahun atau pemakaian 100.000 Km, mana yang tercapai lebih dulu) dibuang. Data yang sudah disortir kemudian dilakukan pengujian Goodness of fit untuk mengetahui jenis distribusi dari data klaim tersebut. Setelah itu menentukan skala waktu terbaik. Kemudian dilakukan penyortiran data dan menentukan estimasi parameter dengan metode Maximum Likelihoods Estimation (MLE) dan terakhir dilakukan perhitungan estimasi biaya garansi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kebijakan garansi yang berlaku di PT. "ABC"
2. Data klaim garansi selama satu tahun di PT "ABC" .

Tabel 1. Data Klaim Garansi Kendaraan Truk Merk "X" di Perusahaan "ABC"

No.	Police No.	Model Type	Op. Description	Symptom Category	Kilo Meter	Waktu Klaim	Biaya
1	Z8402ae	Dyna	Front Spring	Engine	4.112	42	935.500
2	Z8402ae	Dyna	Gt Leafspring Lh	Engine	5.850	64	935.500
3	Z8402ae	Dyna	Ganti Seal Cs Depan	Engine	5.851	64	216.050
4	D8321em	Dyna	Gt Cylinder Kit Blk Kiri	Brake	13.816	138	852.891
.
55	D8234en	Dyna	Perbaikan Kabel Pemindah Gigi Transmisi	Transmission	51.324	845	170.625
56	Z 8939 Ae	Dyna	Cooling System Flush	Engine	27.329	763	1.615.571
57	D8310es	Dyna	Gt Release Bearing	Drive Train	19.922	680	1.897.000

3.2 Pengolahan Data

Sebelum melakukan tahapan selanjutnya data yang telah didapat harus disortir dari data data yang tidak sesuai dengan kebijakan garansi yang berlaku, misalnya:

1. Umur maksimum komponen yang diteliti, apabila terdapat hasil perhitungan dari tanggal klaim – tanggal pengiriman memiliki hasil lebih dari nilai yang telah ditentukan maka data tersebut dihapus. Dan apabila terjadi nilai yang negatif maka diasumsikan terjadi kesalahan ketika proses pencatatan oleh pekerja, maka data tersebut dianggap positif dan bisa digunakan kedalam proses perhitungan.
2. Pemakaian (Kilometer) mobil pada saat klaim sama dengan nol. Klaim seperti ini tidak dimasukkan dalam perhitungan karena tidak mencerminkan pengaruh pemakaian terhadap terjadinya kegagalan.
3. Data tanggal beli tidak tercatat. Data ini tidak dapat dipergunakan dalam pengolahan data selanjutnya.

Statistika deskriptif dari pengukuran klaim garansi pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa rata-rata waktu klaim konsumen (umur kendaraan) adalah 378,3 hari. Nilai maksimal atau waktu klaim paling lama adalah 957 hari dan yang minimal adalah 16 hari. Sedangkan untuk pemakaian dalam kilometer, terbesarnya adalah 100.000 Km, rata-rata pemakaian 25.610 Km dan nilai minimumnya adalah 741 Km.

ESTIMASI BIAYA GARANSI DENGAN PENDEKATAN SKALA WAKTU TERBAIK
 PRODUK KENDARAAN TRUK MERK "X" DI PT ABC

Tabel 2 Statistik Deskriptif Data Penelitian

	Descriptive Statistics								
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Umur	57	16.00	957.00	378.2807	282.98490	.369	.316	-1.254	.623
KM Pemakaian	57	741.00	100000.00	25610.1930	25488.11965	1.535	.316	1.723	.623
Biaya Garansi	57	1462.00	4031799.00	963921.0351	784779.1055	1.863	.316	4.242	.623
Valid N (listwise)	57								

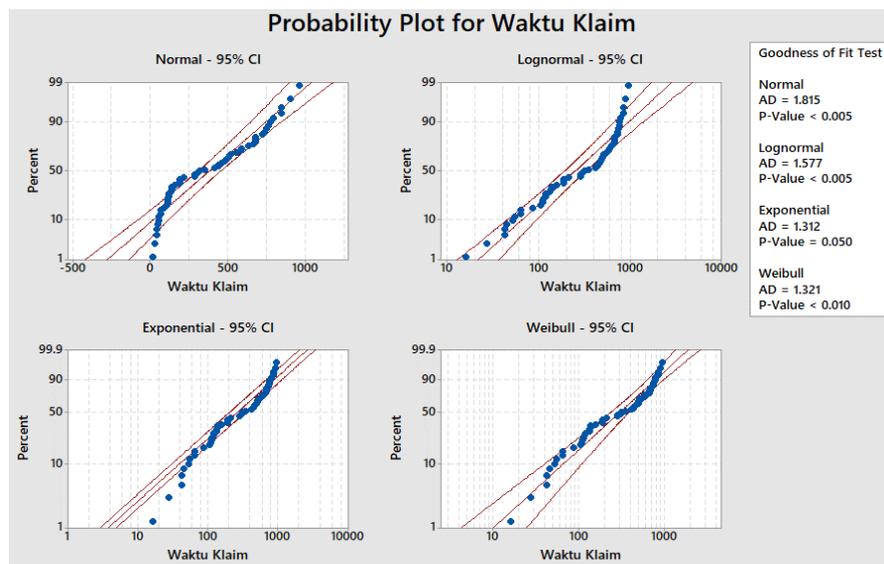
3.2.1 Uji Goodness of Fit Test dari Data Klaim Garansi

Distribusi kerusakan dipilih dengan melakukan pengujian terhadap distribusi normal, distribusi lognormal, distribusi eksponensial dan distribusi weibull. Pengujian pola distribusi dilakukan dengan menggunakan nilai umur dan pemakaian yang didapat dari data yang telah disortir. Pemilihan distribusi dilakukan berdasarkan nilai p-value yang terbesar (Walpole, R.E,2012). Estimasi ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Minitab Versi 21. Berikut adalah hasilnya :

Hipotesis untuk data waktu kerusakan:

H₀ : Data antar waktu kerusakan berdistribusi Eksponensial

H₁ : Ddata antar waktu kerusakan tidak berdistribusi Eksponensial

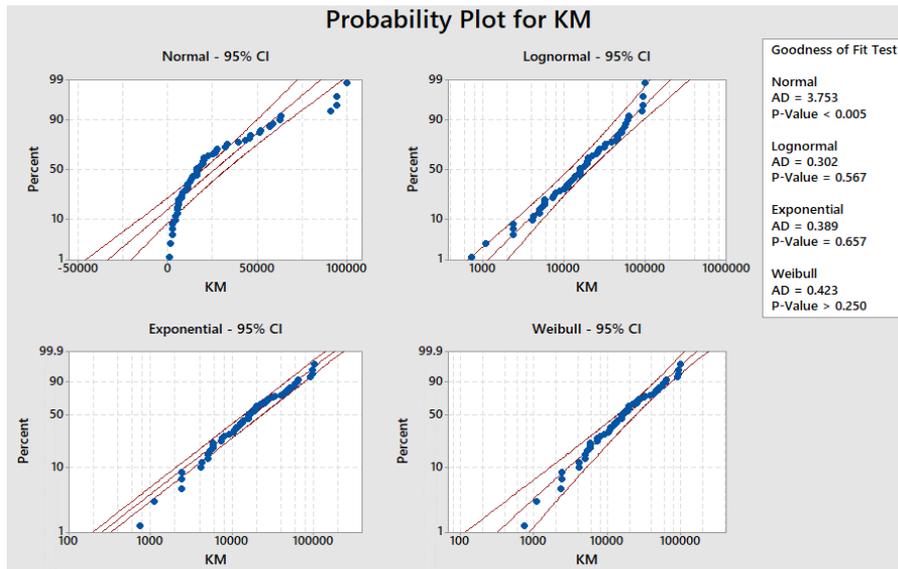


Gambar 1 Goodness of Fit Test Data Waktu Klaim (Umur)

Jika dilihat pada Gambar 1 nilai p-value yang $\geq \alpha = 0.05$ adalah distribusi eksponensial, maka hipotesis awal (H₀) diterima, sehingga dapat disimpulkan fungsi distribusi umur (waktu klaim) berdistribusi Eksponensial. Sedangkan hipotesis untuk data pemakaian adalah :

H₀ : Data antar pemakaian berdistribusi Eksponensial

H₁ : Data antar pemakaian berdistribusi Eksponensial



Gambar 2 Goodness of Fit Test Data Pemakaian

Berdasarkan Gambar 2 di atas dapat dilihat yang mempunyai nilai p-value lebih dari $\alpha=5\%$ adalah distribusi lognormal, distribusi eksponensial dan distribusi weibull. Pada penelitian ini, disimpulkan distribusi data pemakaian adalah mengikuti distribusi eksponensial dengan melihat p-value tertinggi.

3.2.2 Estimasi Parameter ϵ_0 Skala Waktu Terbaik K

Untuk Komponen ke-i, ditentukan suatu nilai K_i yang merupakan kombinasi linier dari umur dan pemakaian. Suatu nilai K_i memenuhi hubungan sebagai berikut :

$$K_i = (1 - \epsilon) w_i + \epsilon u_i \dots\dots\dots(1)$$

Nilai K_i yang terbaik adalah yang dihasilkan oleh suatu parameter ϵ yang memberikan koefisien variansi yang minimum. Dengan rumus koefisien variansinya (CV) ialah:

$$CV_k = \frac{\sigma_k}{\mu_k} \dots\dots\dots(2)$$

Menurut Mahkya, D.A, dkk (2014) , dengan menggunakan algoritma numerik *Golden Section Search*, diperoleh nilai parameter terbaik ϵ_0 yang memberikan nilai koefisien variansi minimum. Dengan nilai ϵ_0 tersebut ditentukan juga nilai batas garansi dalam skala k atau "L". Umur (W_i) dan Pemakaian (U_i) untuk setiap item ke-i. sebelum melakukan pengolahan data setiap komponen harus memiliki satuan yang sama. Maka ditetapkan satuan dari beberapa variabel yaitu umur $W=1$ dan pemakaian $U=1$, dimana memiliki umur garansi sebesar 395 hari (1 tahun) dan pemakaian sebesar 10.000 Km. Setelah nilai parameter terbaik ϵ_0 diketahui maka dapat ditentukan nilai batas garansi dalam skala waktu terbaik dengan rumus sebagai berikut:

$$L = (1 - \epsilon_0) W + \epsilon_0 U \dots\dots\dots(3)$$

Batas garansi yang ditetapkan perusahaan adalah 3 tahaun atau pemakaian sebesar 100.000 Km yang mana yang lebih dulu tercapai. Dengan demikian nilai W dan U masing masing jika dikonversi akan menjadi sebesar 3.0 dan 10.0 yang artinya batas umur pemakaian 3 tahun dan

ESTIMASI BIAYA GARANSI DENGAN PENDEKATAN SKALA WAKTU TERBAIK
PRODUK KENDARAAN TRUK MERK "X" DI PT ABC

batas pemakaian sebesar 100.000 Km maka dapat ditentukan nilai L untuk masing masing komponen yang diamati.

Proses pengolahan untuk memperoleh nilai ϵ_0 secara keseluruhan sampai melalui iterasi ke 8 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3. berikut.

Tabel 3 Iterasi-7 Proses Estimasi Parameter untuk Mendapatkan ϵ_0

Umur (365)	KM (100.000)	$\epsilon_0=0,3525$	$\epsilon_0=0,35125$	$\epsilon_0=0,355$
0,0438	0,0236	0,0367	0,036731	0,036656
0,0740	0,0110	0,0518	0,051853	0,051617
0,3644	0,0905	0,2679	0,268196	0,267169
0,1151	0,0411	0,0890	0,089094	0,088817
0,3233	0,1204	0,2518	0,25202	0,251259
0,1753	0,0585	0,1342	0,134302	0,133863
0,1753	0,0585	0,1342	0,134305	0,133867
0,3781	0,1382	0,2935	0,29381	0,29291
0,1233	0,0503	0,0976	0,097665	0,097391
.
.
.
2,3178	0,5144	1,6821	1,684368	1,677605
2,4630	0,5669	1,7946	1,797004	1,789893
2,0904	0,2733	1,4499	1,452147	1,445333
1,5918	0,2657	1,1243	1,125998	1,121026
1,8192	0,1925	1,2458	1,247821	1,241722
2,6219	0,6321	1,9205	1,922994	1,915532
1,8466	0,1992	1,2659	1,267938	1,261761
1,8630	0,1992	1,2765	1,278606	1,272367
1,9863	0,3275	1,4016	1,403651	1,39743
2,1644	0,2524	1,4904	1,492806	1,485636
1,5233	0,1580	1,0420	1,043737	1,038618
CV	0,7427391	0,7427391	0,7427393	
Nilai ϵ_0 yang terpilih	0,35125			
Batas Garansi (L)	5,4588			

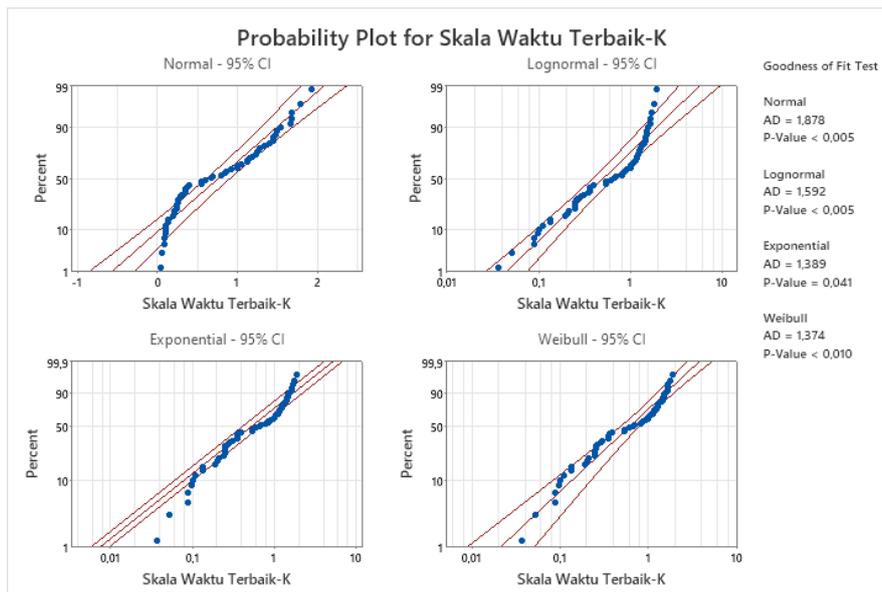
Umur (dalam tahun) = Nilai Umur : 365
 Pemakaian (dalam 10000 Km) = Nilai pemakaian : 100.000
 CV = Koefisien Variansi

Dari semua nilai ϵ_0 , yang menghasilkan koefisien variansi yang minimum adalah $\epsilon_0 = 0,35125$ sehingga perhitungan selanjutnya untuk nilai skala waktu terbaik K menggunakan data pada kolom

$\epsilon_0 = 0,35125$ dengan Koefisien variansi sebesar $0,74273909443352$ dan batas garansi pada $L=5,4588$.

3.2.3 Uji Goodness of Fit Test dari Skala Waktu Terbaik K

Data skala waktu terbaik-K (berasal dari kolom $\epsilon_0 = 0,35125$) yang didapatkan kemudian dilakukan pengujian distribusi. Jenis distribusi yang diuji adalah distribusi normal, lognormal, Eksponensial dan Weibull. Pemilihan distribusi dilakukan berdasarkan nilai p-value yang terbesar. Estimasi ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Minitab versi 21. Berikut ini adalah hasilnya :



Gambar 3. Probability Plot for Skala Waktu Terbaik-K

Uji hipotesis:

H₀ : Data skala waktu terbaik K berdistribusi Eksponensial

H₁ : Data skala waktu terbaik K tidak berdistribusi Eksponensial

Tabel 4. Goodness of Fit Test dari Skala Waktu Terbaik-K

Distribution	AD	P
Normal	1,878	<0,005
Lognormal	1,592	<0,005
Exponential	1,389	0,041
Weibull	1,374	<0,010

Jika nilai p-value > $\alpha = 0,01$, maka hipotesa awal (H₀) diterima. Kesimpulan: dilihat dari hasil Goodness of Fit Test masing-masing distribusi yang memiliki nilai p-value > α dan adalah distribusi eksponensial.

3.2.4 Estimasi Parameter Distribusi Eksponensial

Menurut Walpole, R.E (2012), dengan menggunakan Maximum Likelihood Estimation, variabel skala waktu terbaik-K diketahui berdistribusi eksponensial dengan paramater lamda (λ) adalah sebagai berikut.

$$\lambda = \frac{r}{\Sigma K} = \frac{57}{59,034} = 0,964902$$

Dimana :

r = jumlah data kerusakan atau perbaikan

K = $\sum_{i=1}^r k_i$ = jumlah atau total waktu kerusakan

Hasil dari estimasi maksimum likelihood untuk parameter λ kemudian digunakan untuk mendapatkan nilai fungsi distribusi umur-hidup. Dengan rumus sebagai berikut :

$$F_{ij}(L_i^*) = 1 - e^{-\lambda L_i} \dots\dots\dots(4)$$

Sehingga :

$$F_{ij}(L_i^*) = 1 - e^{-\lambda(L_i)} = 1 - e^{-0,964902(L_i)} = 1 - e^{-0,964902(5,4588)} = 1 - 0,00515799661$$

$$= 0,9948420034$$

3.2.5 Estimasi Biaya Garansi

Dengan telah didapatkan parameter dari fungsi kerusakan, kemudian akan ditentukan biaya garansi masing masing komponen perjenis kegagalan. Dengan telah ditentukan biaya rata-rata dari setiap jenis kegagalan tersebut, maka dapat ditentukan pula biaya per-unit. Dengan menggunakan persamaan berikut :

$$E[C_i(L_i^*)] = F_{ij}(L_i^*) \cdot \bar{C}_i \dots\dots\dots(5)$$

Dari data klaim dapat diketahui bahwa rata-rata biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 963.921,0351. Dengan demikian biaya garansi dapat dihitung sebagai berikut :

$$E[C_i(L_i^*)] = 0,9948420034 \times \text{Rp } 963.921,0351$$

$$= \text{Rp } 958.949,134$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan algoritma Golden Search Section dihasilkan paramater $\epsilon_0 = 0,35125$ dengan koefisien variansi minimum yang dihasilkan yaitu 0,7427391 dan batas garansi pada L= 5,4588

2. Distribusi Skala Waktu Terbaik K yang sesuai adalah berdistribusi eksponensial dengan parameter $\lambda=0,964902$
3. Estimasi Ongkos Garansi Truk merk "X" pada perusahaan "ABC" dengan menggunakan metode skala waktu terbaik menghasilkan biaya garansi sebesar Rp 958.949,134

5. Daftar Pustaka

- [1.] Anantasari & Iskandar, B. P., 2003. Estimasi Ongkos Garansi Sepeda Motor dengan Melibatkan data Follow Up," Jurnal Teknik dan Manajemen Industri (TMI), Vol.23(2), Agustus 2003.
- [2.] Farahani, A., Shoja, A., & Tohidi, H. (2023). Markov and semi-Markov models in system reliability. In *Engineering Reliability and Risk Assessment* (pp. 91-130). Elsevier.
- [3.] Farahani, A., & Tohidi, H. (2021). Integrated optimization of quality and maintenance: A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 151, 106924.
- [4.] Greselda, E., Sasongko, L. R., & Mahatma, T. (2015). Model Biaya Garansi Satu Dimensi Polis FRW (Non-Renewing Free Replacement Warranty). In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY* (pp. 223-232).
- [5.] Iskandar, B. P., & Blischke, W. R. (2002). Reliability and warranty analysis of a motorcycle based on claims data. *Case studies in reliability and maintenance*, pp: 623-656.
- [6.] Iskandar, B. & Blische, W., 2003. *Reliability and Warranty Analisis of A Motorcycle Based on Claim Data, Case Studies in Reliability and Maintenance* : John Wiley and Sons.
- [7.] Iskandar, B. P., 2010. *Manajemen Garansi dan Perkembangannya di Indonesia*, Bandung: Fakultas teknik Industri-ITB.
- [8.] Iskandar, B. P., & Husniah, H. (2017). Optimal preventive maintenance for a two dimensional lease contract. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 693-703.
- [9.] Lexmark, "CONSUMERS CONCERNED, YET CLUELESS, ON 'GREEN' TECHNOLOGY," Lexmark International, Inc. (NYSE: LXX) , U.S, 2009
- [10.] Lukitasari, V., Saidah, ADN and Mudjiati,T., "Pemodelan Biaya Garansi Dua Dimensi (Studi Kasus : PT. Indomobil Prima Niaga Sidoarjo)," *Journal Math and ITS Appl.*, vol. 14, no. 2, pp. 157-167, 2017.
- [11.] Mahkya, D.A., Yasin, H., Mukid, M.A, "Aplikasi Metode Golden Section Untuk Optimasi Parameter Pada Metode Exponential Smoothing," *Jurnal Gaussian*, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, pp 605 – 614, 2014.
- [12.] Park, M., Iskandar, B. P., & Park, D. H. (2022). Optimization of two-dimensional warranty policy for repairable products based on age and usage, applicable to lemon law conditions. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 38(6), 1144-1157.
- [13.] Prasetyo, H. (2012). Optimisasi Nilai Nominal Laju Pemakaian untuk Produk yang Dijual dengan Garansi Dua Dimensi. *Jurnal Itenas Rekayasa*, 16(1).

ESTIMASI BIAYA GARANSI DENGAN PENDEKATAN SKALA WAKTU TERBAIK
PRODUK KENDARAAN TRUK MERK "X" DI PT ABC

- [14.] Rinawati, D. I., 2011. Strategi Perbaikan-Penggantian Berdasarkan Umur Produk Untuk Garansi Satu Dimensi. *Jurnal Teknik*, 32(1), pp. 18-24.
- [15.] Rohman, N., Mahatma, T. & Sasongko, L. R., 2018. Pemodelan Biaya Garansi Dua Dimensi Polis FRW (Non-Renewing Free Replacement Warranty) dengan Strategi Penggantian untuk Oil Filter Mobil. *Jurnal Matematika dan Aplikasi deCartesiaN*, 7(1), pp. 1-7.
- [16.] Shafiee, M. & Chukova, S., 2013. Maintenance models in warranty: A literature review. *European Journal of Operational Research*, xx(1), pp. 128-144.
- [17.] Su, C., & Wang, X. (2016). A two-stage preventive maintenance optimization model incorporating two-dimensional extended warranty. *Reliability Engineering & System Safety*, 155, 169-178
- [18.] Sagitarisman, A. & Mutaqin, A. K., 2020. Estimating the Cost of car warranty in Indonesia Using The Gertsbakh-Kordonsky Method. *Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol. 2(1), pp. 22-40
- [19.] Sa'idah, N. F., Cakravastia, A., Pasaribu, U. S., & Iskandar, B. P. (2023). A Two-dimensional Maintenance Service Contract Considering Availability and Maintenance Cost. *International Journal of Technology*, 14(2).
- [20.] Walpole, R.E., *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*, New York: prentice Hall, 2012.

Biodata Penulis

	<p>Hermita Dyah Puspita, S.Si., MT.,IPM. merupakan dosen tetap di Jurusan Teknik Industri Universitas Jenderal Achmad Yani. Gelar Sarjana Statistik diperoleh dari Jurusan Statistika–FMIPA-ITS Surabaya pada tahun 1995 dan gelar Magister Teknik diperoleh dari Jurusan Teknik Industri - ITB pada tahun 2003. Sebelum menjadi dosen, pernah bergabung di PT. IPTN Bandung yang sekarang sudah berganti nama menjadi PT. Dirgantara Indonesia. Selain mengajar juga aktif sebagai konsultan lepas pengolahan data statistik dan pernah menjadi tenaga ahli di beberapa instansi. Fokus penelitian di bidang Sistem Kerja dan Ergonomi serta bidang Maintenance.</p>
	<p>Rida Norina, ST., MT., IPM merupakan dosen tetap di Jurusan Teknik Industri Universitas Jenderal Achmad Yani. Gelar Sarjana diperoleh dari Jurusan Teknik Industri – Universitas Jenderal Achmad Yani pada tahun 2000 dan gelar Magister Teknik diperoleh dari Jurusan Teknik Industri - ITB pada tahun 2008. Sebelum menjadi dosen, pernah bergabung di perusahaan konsultan. Selain mengajar juga tenaga ahli kontrak di perusahaan konsultan.. Fokus penelitian di bidang Sistem Kerja dan Ergonomi serta bidang Pengendalian kualitas statistik.</p>



Gianti Puspawardhani, ST., MT.,IPM. merupakan dosen tetap di Jurusan Teknik Industri Universitas Jenderal Achmad Yan sejak tahun 1994. Gelar Sarjana Teknik Industri diperoleh tahun 1992 dari Jurusan Teknik Industri ITB dan gelar Magister Teknik diperoleh dari Jurusan Teknik Industri - ITB pada tahun 1998. Sebelum menjadi dosen, pernah bergabung di PT. IPTN Bandung yang sekarang sudah berganti nama menjadi PT. Dirgantara Indonesia. Fokus penelitian di bidang Sistem Manufaktur dan Rekayasa Sistem Kerja