

Analisis *Soft Time* pada Komponen *Servo Fuel Heater Engine CFM56-7B* dengan Menggunakan Metode Weibull

Shoma Fauzia Asyruddin^{1,*}, Erna Shevilia², Cynthia Rahmawati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Dirgantara dan Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 20 Oktoberr 2024
Direvisi: 4 November 2025
Diterima: 7 Desember 2025

Kata kunci:

Keandalan
Servo Fuel Heater
Soft time
Weibull

Keywords:

Reliability
Servo Fuel Heater
Soft time
Weibull

Penulis Korespondensi:

Shoma Fauzia Asyruddin
Email:
shomafauzia71@gmail.com

ABSTRAK

Servo Fuel Heater merupakan salah satu bagian dari *fuel system* yang memanfaatkan panas dari *oil* untuk memanaskan *fuel*. Terdapat 16 *unschedule removal* pada *Servo Fuel Heater* (SFH) selama satu periode 2021–2022 dengan *Hard Time* komponen 22.000 *Flight Hours*. Kebocoran komponen adalah alasan utama perbaikan darurat ini. *Soft time* adalah jenis perawatan yang penjadwalannya ditentukan seberapa sering terjadi *unschedule removal* selama periode satu tahun. Perawatan yang dilakukan ini adalah tindakan *preventif* yaitu tindakan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah, meskipun komponen belum mencapai batas usia pakai maksimal yang telah ditentukan. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kehandalan dan mengetahui nilai *soft time* untuk perawatan *preventif* berikutnya. Metode yang digunakan penelitian ini adalah *weibull* dengan software *minitab* untuk mengetahui nilai kehandalan komponen tersebut. Nilai *Mean Time To Failures* (MTTF) yang didapat pada tahun 2021 adalah 20.018 *Flight Hours* dan pada tahun 2022 adalah 22.246,75 *Flight Hours*. Nilai MTTF pada tahun 2021 lebih kecil dibandingkan dengan tahun 2022. Jadi, kehandalan pada komponen *Servo Fuel Heater* meningkat. Penentuan *Preventive Maintenance* untuk mencegah kegagalan, dilakukan penggantian pada komponen *Servo Fuel Heater* dilaksanakan Bersama setiap pemeriksaan *D-Check* dilakukan setiap 20.000 *flight hours* maka komponen dapat bertahan 77,1928%.

The *Servo Fuel Heater* is a part of the *fuel system* that utilizes heat from *oil* to heat *fuel*. There were 16 *unscheduled removals* of the *Servo Fuel Heater* (SFH) during the 2021–2022 period, with a component *Hard Time* of 22,000 *Flight Hours*. Component leakage was the main reason for these emergency repairs. *Soft time* is a type of maintenance whose scheduling is determined by the frequency of *unscheduled removals* over a one-year period. The maintenance carried out is a preventive action, namely prevention before more severe damage occurs, even though the component has not reached its maximum service life. The purpose of this research is to determine the reliability and determine the *soft time* value for the next preventive maintenance. The method used in this research is *Weibull* with *Minitab* software to determine the component's reliability value. The *Mean Time To Failures* (MTTF) obtained in 2021 was 20,018 *Flight Hours* and in 2022 was 22,246.75 *Flight Hours*. The MTTF value in 2021 was smaller than in 2022. Thus, the reliability of the *Servo Fuel Heater* component increased. The determination of *Preventive Maintenance* to prevent failures is carried out by replacing the *Servo Fuel Heater* component together with every *D-Check* inspection, which is carried out every 20,000 *flight hours*, so the component can last 77.1928%.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Pemeliharaan pesawat adalah serangkaian tindakan yang sangat penting untuk memastikan pesawat selalu dalam kondisi aman untuk terbang. Salah satu bagian penting dari pesawat adalah *engine*. *Engine* pesawat memiliki beberapa sistem yang saling bekerja sama, seperti *fuel system*, *hydraulic system*, *pneumatic system*, dan *electrical system*. *Fuel system* berperan penting dalam menyalurkan *fuel* dari tangki ke mesin sesuai dengan kebutuhan. *fuel* yang telah disaring akan dipompa ke Sistem *fuel* oleh *fuel pump*, lalu didistribusikan ke setiap mesin sesuai dengan pengaturan yang dilakukan oleh *Electronic Engine Control (EEC)*.

Servo Fuel Heater merupakan salah satu bagian dari *fuel system* yang memanfaatkan panas dari *oil* untuk memanaskan *fuel*. Performa *engine* mungkin menurun jika *Servo Fuel Heater* tidak beroperasi pada efisiensi puncak. Terdapat 16 *unschedule removal* pada *Servo Fuel Heater (SFH)* selama periode satu tahun 2021–2022 dengan *hard time* komponen 22.000 *Flight Hours*. *Hard time* merupakan perawatan yang dilakukan berdasarkan batas waktu dari umur maksimum suatu komponen pesawat. Kebocoran komponen adalah alasan utama perbaikan darurat ini.

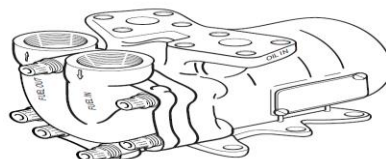
Soft time adalah jenis perawatan yang penjadwalannya ditentukan seberapa sering terjadi *unschedule removal* selama periode satu tahun. Oleh karena itu, untuk mencegah kerusakan yang lebih signifikan dan tingginya jumlah perbaikan tidak terjadwal pada *servo fuel heater*, maka pihak pemeliharaan telah meningkatkan frekuensi pemeliharaan rutin. Perawatan yang dilakukan ini adalah tindakan *preventif* yaitu tindakan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah, meskipun komponen belum mencapai batas usia pakai maksimal yang telah ditentukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keandalan dan menentukan nilai *soft time* komponen *servo fuel heater* pada *engine CFM56-7B*. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan metode *weibull*. Penelitian ini juga berfokus pada penentuan jadwal *Preventive Maintenance* yang optimal berdasarkan durasi pemakaian komponen *servo fuel heater* tersebut. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan keamanan operasional pesawat.[1]

II. METODE PENELITIAN

Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara di perusahaan X untuk mengetahui data *unschedule removal* pada komponen *Servo Fuel Heater* selama satu periode 2021–2022, Data yang dikumpulkan untuk menganalisis kehandalan komponen *servo fuel heater* setiap *unscheduled removal*. Setelah data kerusakan komponen *servo fuel heater* dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah menghitung *soft time*. Perhitungan ini dilakukan menggunakan metode *Weibull* dengan bantuan perangkat lunak Minitab. Tujuannya adalah untuk menentukan rata-rata jumlah jam terbang yang dapat dicapai oleh komponen sebelum mengalami masalah. Apabila perhitungannya tidak confidence kembali ke langkah pengumpulan data, jika perhitungannya confidence lanjut ke tahap berikutnya. Sebagai tahap terakhir, kesimpulan dibuat berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sudah sesuai dengan tujuan penelitian, serta saran yang diperuntukkan sebagai perbaikan dan pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

Servo Fuel Heater (SFH) ditunjukkan pada Gambar 1 merupakan komponen penting dalam sistem bahan bakar pesawat yang dirancang untuk mencegah pembentukan es di sistem bahan bakar mesin utama. Cara kerjanya adalah dengan memanfaatkan panas dari oli mesin. Cara kerjanya oli panas dari mesin dialirkan melalui rakitan filter dan matriks di dalam *servo fuel heater* Sementara itu, rakitan matriks dirancang untuk memaksimalkan efisiensi perpindahan panas. Struktur internalnya yang kompleks meningkatkan luas permukaan kontak antara oli dan bahan bakar, sehingga mempercepat proses pemanasan.



Gambar 1 *Servo Fuel Heater*

Setelah bahan bakar dipanaskan dan oli disaring, bahan bakar yang telah diproses ini kemudian dialirkan kembali ke sistem bahan bakar mesin. Dengan demikian, servo fuel heater memastikan bahwa bahan bakar yang masuk ke mesin selalu dalam kondisi optimal, menjaga kinerja mesin dan keselamatan penerbangan.[2]

Soft time adalah perawatan yang dilakukan berdasarkan tingginya *unschedule* selama periode satu tahun. Perawatan ini untuk mencegah gangguan dan meminimalkan kerugian biaya. Jadwal *soft time* ditentukan berdasarkan frekuensi terjadinya penghentian operasi yang tidak terjadwal (*unscheduled removal*) dalam periode satu tahun. Karena sering terjadi kerusakan mendadak pada *servo fuel heater*, perawatan rutin ditingkatkan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan mengurangi risiko *unschedule*. Perawatan yang dilakukan ini adalah tindakan preventif yaitu tindakan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah, meskipun komponen belum mencapai batas usia pakai maksimal yang telah ditentukan. Berdasarkan studi kasus pada *Servo Fuel Heater* dari perusahaan X menunjukkan penerapan *soft time replacement* sebagai strategi perawatan *preventif*. Pendekatan ini relevan untuk dikaji dalam penelitian ini guna menganalisis efektivitasnya dalam meningkatkan kehandalan komponen dan mengurangi biaya pemeliharaan [3].

Mean Time to Failure adalah ukuran rata-rata waktu yang diperlukan sebelum sistem atau komponen mengalami kegagalan. MTTF adalah metrik yang digunakan untuk mengukur tingkat kehandalan komponen atau perangkat tertentu. Ini memberikan perkiraan waktu rata-rata berapa lama komponen atau perangkat tersebut akan beroperasi sebelum mengalami kegagalan. Pengertian ini khusus nya berlaku untuk komponen atau perangkat yang tidak dapat diperbaiki (*repair*) setelah kegagalan. MTTF tidak memperhitungkan waktu perbaikan atau pemeliharaan karena diasumsikan bahwa setelah komponen tersebut gagal, itu akan digantikan dengan *Part* atau komponen baru. MTTF adalah salah satu parameter penting dalam perencanaan keandalan perangkat, komponen dan sistem. Informasi ini membantu *engineer* dan pengelola untuk membuat keputusan terkait pemeliharaan, pengantian komponen dan perencanaan keandalan secara umum.

$$MTTF = \frac{\text{Total Waktu Operasional}}{\text{Jumlah Kerusakan}} \quad (1)$$

Total waktu operasional adalah jumlah total waktu dimana komponen beroperasi sebelum mengalami kegagalan. Jumlah kerusakan adalah jumlah total kegagalan yang terjadi selama periode waktu oprasional[4].

Distribusi *Weibull* adalah distribusi yang memiliki peranan yang penting terutama pada persoalan konsistensi (*Unwavering quality*) dan analisis perawatan (*maintainability*). khususnya pada ilmu teknik untuk menggambarkan waktu hingga terjadi suatu kegagalan (*Failure*) pada suatu komponen. Komponen - komponen di dalam sistem akan mengalami kerusakan, tetapi setiap komponen tidak akan rusak dalam waktu yang sama, dan tidak akan mengalami pengantian pada waktu yang sama juga.

Weibull telah diakui sebagai model yang tepat dalam studi keandalan dan masalah pengujian kehidupan seperti waktu untuk kegagalan atau panjang umur komponen atau produk. Selama bertahun-tahun, estimasi bentuk dan skala parameter untuk fungsi distribusi telah didekati melalui metode kemungkinan maksimum (MLM), metode linear, dan beberapa versi dari analisis regresi.[5] Maka dengan demikian nilai *time to Failure* (TTF) setiap komponen memiliki nilai yang berbeda, distribusi ini merupakan distribusi serbaguna yang dapat mengambil karakteristik dari jenis distribusi lainnya, berdasarkan nilai parameter, rumus distribusi weibull secara umum adalah:

$$f(x|a, b, c) = \frac{a}{c} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right\}, x \geq \quad (2)$$

Dimana : f : Fungsi Kepadatan Probabilitas, a : Parameter Lokasi, b : Parameter Skala, c : Parameter Bentuk, x : waktu kegagalan

Setiap desain penyebaran faktual memiliki parameternya masing-masing, penyebaran *Weibull* memiliki 2 macam parameter, Parameter Bentuk dan Parameter Skala. Parameter semacam ini, yang

menentukan bentuk suatu penyebaran, seperti eksponensial atau biasa, tidak memiliki parameter bentuk karena memiliki kerangka standar yang tidak berubah. dalam pengaturan penyampaian kemungkinan seperti diseminasi *Weibull*, adalah parameter yang mempengaruhi bentuk kurva distribusi dan mendefinisikan sejauh mana distribusi tersebut akan condong ke kanan atau ke kiri, atau apakah itu akan memiliki bentuk eksponensial. Nilai parameter bentuk (biasanya disimbolkan sebagai α) pada distribusi *Weibull* memiliki dampak signifikan pada karakteristik distribusi tersebut.

Scale Parameter (Parameter Skala) adalah yang paling umum dari semua parameter. Seolah-olah parameter dalam penyebaran *Weibull* yang memiliki unit fisik, dan itu memberikan informasi tentang besarnya interval waktu yang relevan atau nilai data yang dipantau. Dalam analisis keandalan atau pemantauan waktu hingga kegagalan, parameter skala dapat memberikan pandangan tentang umur pakai yang diharapkan atau interval waktu hingga suatu peristiwa penting terjadi[6].

Pada penelitian ini menggunakan software Minitab dimana pengujian hipotesis, analisis regresi, dan ANOVA. Selain itu, Minitab menyediakan berbagai alat grafis untuk membantu pengguna memvisualisasikan data. Minitab merupakan *software* statistika. Ini digunakan untuk analisis data dan peningkatan kualitas. Ini adalah alat yang ampuh yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan proses, mengidentifikasi analisis akar masalah, dan melakukan eksperimen yang dirancang[7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan data *shop report*

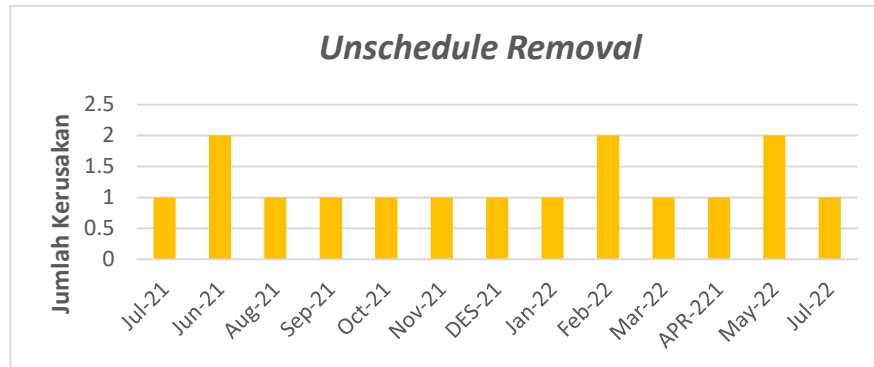
Tabel 1 Data Kerusakan *Servo Fuel Heater* PN 45731-1382 Tahun 2021/2022

NO	Seriak Number	date	TSN at Remover
1	EM160500-5	9-Jul-21	20918
2	EM162282-1	8-Jun21	17288
3	EM162385	27-Jun21	16673
4	EM159635	16-Aug-21	19740
5	EM160243	12-Sep-21	22305
6	EM158822	5-Oct-21	26389
7	EM161888	28-Nov21	17881
8	EM161125	19-Dec-21	18950
9	EM160791	24-Jan-22	20958
10	EM159494	7-Feb-22	26584
11	EM162393	23-Feb-22	17783
12	EM159779	17-Mar22	23677
13	EM160896	21-Apr-22	19152
14	EM160703	3-May-22	21641
15	EM160714	29-May-22	21641
16	EM158941-A	6-Jul-22	26268

Berdasarkan Table 1 data *shop report* dalam periode 2021 s/d 2022 terdapat 16 kasus pada komponen *servo fuel heater* dengan kerusakan karena *leak* berdasarkan *engineering information*. Dapat diselesaikan dengan cara mengganti komponen *Servo Fuel heater*.

3.2 Data *Unschedule Removal* Satu Periode

Pada Gambar 2 adalah *report unschedule removal* satu periode berdasarkan *engineering information* untuk pergantian dan perbaikan komponen *Servo fuel heater*.



Gambar 2 Grafik *Unschedule Removal* 2021-2022

3.2.1 Menghitung *Mean Time To Failure*

Perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF) atau tingkat kegagalan pada servo fuel heater tahun 2021-202 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data *Servo Fuel Heater*

Tahun	2021	2022	2021	2022
Bulan	Time Since New		Kerusakan	
Jul-21	20918		1	
Jun-21	33961		2	
Aug-21	19740		1	
Sep-21	22305		1	
Oct-21	26389		1	
Nov-21	17881		1	
Des-21	18950		1	
Jan-22		20958		1
Feb-22		44637		2
Mar-22		23677		1
Apr-21		19152		1
May-22		43282		2
Jul-22		26268		1
TOTAL	160144	177974	8	8

Menghitung MTTF pada tahun 2021 :

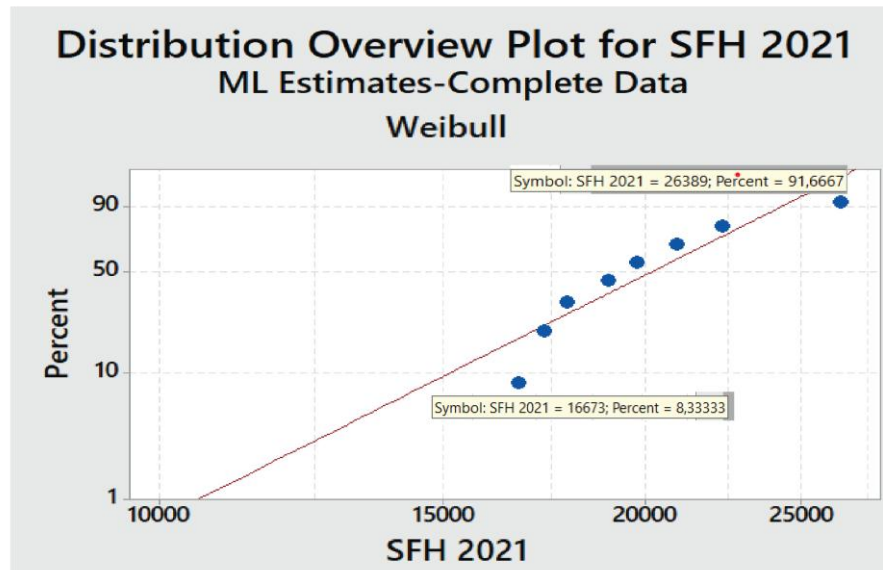
$$MTTF = \frac{160144}{8} = 20.018 \text{ Flight Hours}$$

Menghitung MTTF pada tahun 2022 :

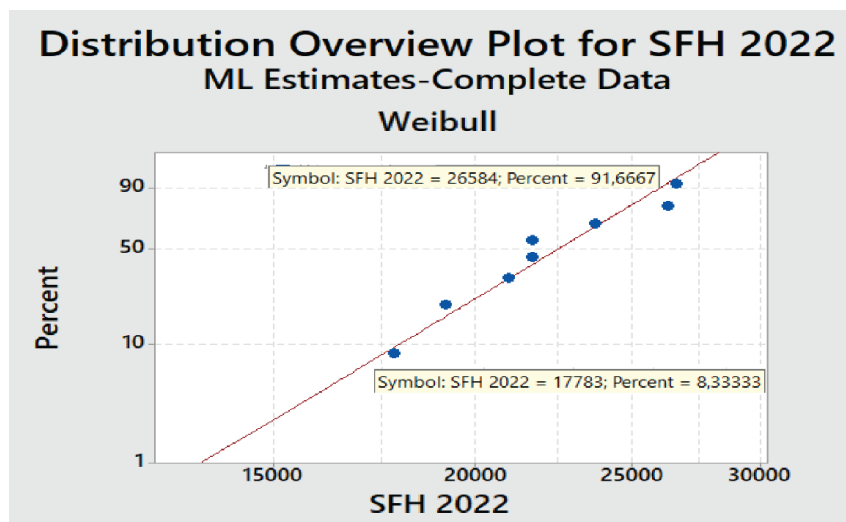
$$MTTF = \frac{177974}{8} = 22.246,75 \text{ Flight Hours}$$

Setelah melakukan perhitungan MTTF yang didapat pada tahun 2021 adalah 20.018 *Flight Hours* dan pada tahun 2022 adalah 22.246,75 *Flight Hours*.

3.3 Analisis Distribusi Weibull



Gambar 7 Grafik *Probability* Tinggi Dan Rendah Tahun 2021



Gambar 8 Grafik *Probability* Tinggi Dan Rendah Tahun 2021

Gambar 7 dan Gambar 8 merupakan hasil dari analisis data yang dilakukan pada aplikasi minitab yaitu grafik *Probability* plot *Servo Fuel Heater*. Sumbu (x) merupakan *Flight Hours*, sumbu (y) merupakan persentase kegagalan. Garis merah merupakan garis yang menggambarkan, kemungkinan kerusakan dari 1% sampai dengan 99%. Titik biru merupakan kegagalan pada 8 komponen *Servo fuel Heater* pada 2021 dan kegagalan pada 8 komponen *Servo fuel Heater* pada 2022. Sebagai contoh pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6, pada komponen yang berumur 16.673 *Fligh Hours* (paling rendah) dengan peluang kerusakan sebesar 8.33333% dan pada 26.389 *Flight Hours* (paling tinggi) dengan peluang kerusakan sebesar 91.6667% pada tahun 2021 dan pada tahun 2022 komponen yang berumur 17.783 *Fligh Hours* (paling rendah) dengan peluang kerusakan sebesar 8.33333% dan pada 26.584 *Flight Hours* (paling tinggi) dengan peluang kerusakan sebesar 91.6667%.

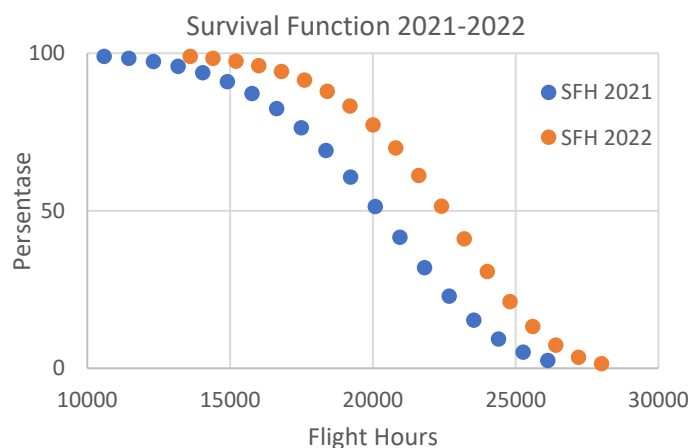
Table Of Statistic pada Table 3 terdapat *shape* alam distribusi Weibull menentukan pola kegagalan suatu komponen. Nilai ini memberikan gambaran tentang bagaimana tingkat kegagalan berubah seiring waktu, jika nilai *shape* < 1 menunjukkan *hazard rate* yang menurun, jika nilai *shape* = 1 menunjukkan *hazard rate* konstan dan jika nilai *shape* > 1 menunjukkan *hazard rate* yang meningkat. Berdasarkan hasil analisis distribusi *weibull*, diperoleh nilai *shape* pada data tahun 2021 dengan nilai *shape* 6,53 dan Pada data tahun 2022 dengan nilai *shape* 8,33. Nilai *shape* pada kedua tahun tersebut

lebih besar dari 1, yang menunjukkan bahwa pola kegagalan komponen termasuk dalam kategori *wear-out failure*, di mana risiko kegagalan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pemakaian.

Tabel 3 *Table Of Statistic*

No	Nama	Tahun	
		2021	2022
1	<i>Shape</i>	6,53	8,33
2	<i>Scale</i>	21.359,5	23.521,0
3	<i>Mean</i>	19.908,5	22.194,3
4	<i>StDev</i>	3.564,01	3.169,31
5	<i>Median</i>	20.195,0	22.509,0
6	<i>IQR</i>	4.800,73	4.206,23
7	<i>Failure</i>	8	8
8	<i>Censor</i>	0	0

Scale menunjukkan skala waktu kegagalan. Ini adalah dimana sekitar 63,2% dari populasi komponen diprediksi akan gagal, Nilai *scale* pada data tahun 2021 21.359,5 *flight hours* dan nilai *scale* pada data 2022 23.521,0 *flight hours*. *Mean* merupakan nilai rata-rata dari semua total data, berarti nilai rata-rata umur pakai komponen, Nilai ini menunjukkan bahwa rata-rata kegagalan komponen terjadi pada data tahun 2021 adalah 19.908,5 *flight hours* dan pada data tahun 2022 adalah 22.194,3 *flight hours*. *StDev* merupakan penyebaran data waktu kegagalan disekitar nilai rata-rata. Nilai *setdev* pada data tahun 2021 3.564,01 dan nilai *setdev* pada data 2022 3.169,31 menunjukkan adanya variasi kegagalan dari nilai rata-rata. *Median* nilai tengah distribusi. Artinya, 50% dari komponen diperkirakan akan gagal sebelum waktu 20195,0 *flight hours* pada data 2021 pada data 2022 diperkirakan akan gagal sebelum waktu 22.509,0 *flight hours* dan 50% lainnya akan gagal setelah waktu ini, *Median* sering digunakan jika distribusi data tidak simetris, tetapi dalam hal ini nilainya mendekati rata-rata karena distribusinya relatif terpusat. *Interquartile Range* (IQR) adalah rentang antara kuartil pertama (25%) dan kuartil ketiga (75%) dari distribusi kegagalan. Nilai ini menunjukkan bahwa waktu kegagalan untuk 50% komponen berada dalam rentang 4.800,73 *flight hours* pada data 2021 pada data 2022 waktu kegagalan untuk 50% komponen berada dalam rentang adalah 4.206,23 *flight hours*. *Failure* adalah jumlah total kegagalan yang tercatat dalam data. Pada kasus ini, terdapat 8 komponen yang mengalami kegagalan pada data 2021 dan pada data 2022. *Censoring* mengacu pada data di mana kejadian kegagalan belum diamati pada akhir periode pengamatan. Nilai *censoring* = 0 berarti tidak ada data komponen yang belum gagal (semua gagal terpantau).



Gambar 9 Grafik *Survival Plot* Tahun 2021 dan 2022

Pada Gambar 9 merupakan hasil dari pengolahan data yang dilakukan pada aplikasi minitab yang merupakan grafik *Survival Plot Servo Fuel Heater*. Grafik ini menggambarkan *Survival Function* atau fungsi keahandalan komponen, selama periode dua tahun yaitu tahun 2021 dan 2022. Data ini sangat penting dalam dunia penerbangan untuk memahami bagaimana keahandalan suatu komponen berubah seiring dengan waktu penggunaan atau *flight hours*. Sumbu *horizontal* pada grafik menunjukkan akumulasi *flight hours*. Semakin ke kanan, semakin banyak *flight hours* yang telah dilalui oleh komponen tersebut. Sementara itu, sumbu *vertical* menunjukkan persentase komponen yang masih berfungsi pada setiap titik *flight hours*. Jadi, semakin tinggi titiknya, semakin banyak komponen yang masih berfungsi. Terdapat dua garis pada grafik ini, masing-masing mewakili data untuk tahun 2021 dan 2022. Garis biru menunjukkan data untuk tahun 2021, dan garis oranye menunjukkan data untuk tahun 2022. Dari grafik ini, kita bisa melihat bahwa pada awalnya, saat *flight hours* masih rendah, hampir semua komponen berfungsi dengan baik. Namun, seiring dengan bertambahnya *flight hours*, persentase komponen yang berfungsi mulai menurun. Penurunan ini menunjukkan adanya komponen yang mengalami kegagalan atau memerlukan perawatan seiring berjalannya waktu.

Terdapat perbedaan antara penurunan persentase komponen antara data tahun 2021 dan data 2022. Pada awalnya, penurunan kedua garis hampir sama, namun setelah melewati sekitar 15.000 *flight hours*, garis oranye 2022 dengan nilai 15.200 *flight hours* dengan persentase 97% mulai menunjukkan penurunan yang lebih signifikan dibandingkan garis biru 2021 dengan nilai 15.762 *flight hours* dengan persentase 87%. Ini mengindikasikan bahwa ada faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi keandalan komponen pada data tahun 2022 yang tidak atau belum terjadi pada data tahun 2021. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan dalam prosedur perawatan, kualitas komponen yang digunakan, kondisi operasional pesawat, atau bahkan faktor lingkungan. Sebagai contoh, jika ada perubahan dalam prosedur perawatan yang kurang efektif pada tahun 2022, hal ini dapat menyebabkan penurunan keandalan yang lebih cepat.

SFH 2021		SFH 2022	
SFH 2021	Percent	SFH 2022	Percent
10584,3	98,9899	13600	98,9650
11447,2	98,3195	14400	98,3387
12310,2	97,3113	15200	97,4054
13173,1	95,8445	16000	96,0491
14036,1	93,7759	16800	94,1260
14899,0	90,9447	17600	91,4658
15762,0	87,1836	18400	87,8794
16624,9	82,3387	19200	83,1759
17487,9	76,2977	20000	77,1928
18350,8	69,0287	20800	69,8413
19213,8	60,6212	21600	61,1638
20076,8	51,3220	22400	51,3932
20939,7	41,5491	23200	40,9919
21802,7	31,8651	24000	30,6371
22665,6	22,9004	24800	21,1250
23528,6	15,2306	25600	13,1910
24391,5	9,24104	26400	7,29627
25254,5	5,03250	27200	3,48297
26117,4	2,41486	28000	1,39161
26980,4	1	28800	0,448998

Gambar 10 Persentase Data Survival Plot Tahun 2021 dan 2022

Pada gambar 10 merupakan nilai persentase dari hasil analisis data *survival plot*. Sebagai contoh, pada nilai 10.584,3 *Flight Hours* kemungkinan komponen bertahan 98,9899% dan pada nilai 17.487,9 *Flight Hours* kemungkinan komponen bertahan 76,2977% pada data tahun 2021 dan pada data tahun 2022 adalah 13.600 *Flight Hours* kemungkinan komponen bertahan 98,9650% dan pada nilai 20.000 *Flight hours* komponen kemungkinan bertahan 77,1928%.

Dalam dunia penerbangan, di mana keselamatan adalah yang utama, penggunaan *Confidence Level* atau Tingkat Kepercayaan dalam analisis statistik, seperti pengujian hipotesis atau estimasi parameter, membantu memastikan bahwa keputusan yang diambil didasarkan pada bukti yang kuat dan mengurangi risiko yang tidak diinginkan. Umumnya, dalam dunia penerbangan, persentase 70% sering

digunakan sebagai acuan *Confidence Level* dalam analisis statistik dan pengambilan keputusan karena dianggap memberikan margin keamanan yang besar.[7]

Setelah melakukan perhitungan *soft time* pada data tahun 2021 nilainya 17.487,9 *Flight Hours* kemungkinan komponen bertahan 76.2977% dan pada data tahun 2022 nilai *soft time* nya adalah 20.000 *Flight hours* komponen kemungkinan bertahan 77,1928% Menunjukkan adanya peningkatan. pada nilai *soft time*. Penentuan *preventif maintenance* dapat dilakukan dengan melihat hasil analisis yang telah dilakukan. Pergantian kompoen *servo fuel heater* dilakukan setaip *D-Check* dilakukan. Pemeriksaan ini dilakukan setiap 20.000 *flight hours* maka komponen dapat bertahan 77,1928% komponen *servo fuel heater* p/n 45731-1382 ini terletak pada *engine*.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keandalan komponen *Servo Fuel Heater* mengalami peningkatan dari tahun 2021 ke 2022, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai Mean Time To Failure (MTTF). Pada tahun 2021, nilai MTTF adalah 20.018 Flight Hours, sedangkan pada tahun 2022 meningkat menjadi 22.246,75 Flight Hours. Jadwal pemeliharaan preventif penggantian komponen ini ditetapkan setiap 20.000 Flight Hours, bertepatan dengan pemeriksaan D-Check, dengan tingkat keandalan komponen diperkirakan sebesar 77,1928% pada saat itu. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar metode penelitian yang digunakan dapat diterapkan pada komponen lain, serta mengembangkan penelitian dengan menganalisis biaya perawatan komponen *Servo Fuel Heater*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan Kepada Allah Subhanahu waTa'alla atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini berkat didukung, bantuan serta bimbingan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA1)

- [1] PT. Lion Air, 2021, B737NG-EE-73-153 SERVO FUEL HEATER SOFT-TIME REPLACEMENT, Indonesia.
- [2] MEGGITT, 2020, *SERVO FUEL HEATER, Component Maintenance Manual*, 73-11-24, CFMITP.CM.203, Revision 1, France
- [3] Furqon Gilang Nugraha, 2017, *Evaluasi Realibility Engine Fuel And Control*, [Online], Available: <https://repository.its.ac.id/2745/7/2414106029Undergraduate-Theses.pdf>, [Accessed: Mar.30, 2023].
- [4] Daulay, I. N., Nurutami, S. S., & Daniel, D. D. (2013). Analisis *Maintenance Reliability Terhadap MTBF (Mean Time Between Failures)* Facilities Pada Industri Pulp & Paper. *Jurnal Ekonomi*, 21(04).
- [5] Otay, L. G. (2006). Distribusi Probabilitas Weibull dan Aplikasinya Pada Persoalan kehandalan dan Analisis Rawatan (Maintainability). *Tadbir: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(2),44-66.
- [6] Mokhtari, H. Mozdgir, A. Abadi, I.N.K, *A reliability/availability approach to joint production and maintenance scheduling with multiple preventive maintenance services. International Journal of ProductionReserch*,50(20):1-20, DOI:10.1080/00207543.2011.637092
- [7] Meilisa, M., & Kurnia, L. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Statistika Elementer Menggunakan Aplikasi Minitab. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 10(2), 64-69.