

**ANALISIS RELIABILITAS KOMPONEN FLEXIBLE HOSE AKIBAT
KEBOCORAN HYDRAULIC PRESSURE LINE PADA AIRBUS 330 DENGAN
METODE WEIBULL**



UNIVERSITAS
FAKHRIZA AZIZ PRATAMA
NIM: 41321110042
MERCU BUANA

PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS RELIABILITAS KOMPONEN FLEXIBLE HOSE AKIBAT
KEBOCORAN HYDRAULIC PRESSURE LINE PADA AIRBUS 330 DENGAN
METODE WEIBULL



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Fakhriza Aziz Pratama

NIM : 41321110042

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JANUARI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Fakhriza Aziz Pratama
NIM : 41321110042
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Analisis Reliabilitas Komponen *Flexible Hose* Akibat Kebocoran *Hydraulic Pressure Line* Pada Airbus 330 Dengan Metode Weibull

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Nur Indah, S.ST., M.T. ()
NIDN : 116800516
Penguji 1 : Henry Carles, M.T. ()
NIDN : 0301087304
Penguji 2 : Dr. Agung Wahyudi B ()
NIDN : 0329106901
Penguji 3 : Subekti, M.T. ()
NIDN : 217730018

Jakarta, Februari 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fakhriza Aziz Pratama
NIM : 41321110042
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Reliabilitas Komponen *Flexible Hose* Akibat Kebocoran *Hydraulic Pressure Line* Pada Airbus 330 Dengan Metode Weibull

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Februari 2024



Fakhriza Aziz Pratama

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat serta karunia, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penyelesaian tugas akhir ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi tingginya kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Muhamad Fitri, ST, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin
6. Ibu Nur Indah, S.ST., MT, selaku pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada peneliti, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam penyelesaian tugas akhir ini
8. Kepada rekan kerja khususnya kepada Ananta Raditya Fani yang telah membantu peneliti dalam mendapatkan data-data penunjang tugas akhir ini.
9. Kepada kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Rizki Amaliya Kandela terimakasih telah menjadi istri terbaik bagi peneliti yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan doa hingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikanyang telah diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti umumnya kepada para pembaca.

Jakarta, 16 Februari 2023



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fakhriza Aziz Pratama'. The signature is written in a cursive style with a prominent initial 'F'.

Fakhriza Aziz pratama

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Pesawat Airbus 330 pada tanggal 24 Februari 2020 harus mendarat darurat di bandara Kualanamu dikarenakan adanya gangguan. Setelah dilakukan pengecekan, penyebab gangguan tersebut adalah kebocoran hidraulik pada *Flexible Hose* dengan indikasi *low hydraulic pressure* pada *Electronic Centralized Aircraft Monitor* (ECAM) pada panel hidraulik di cockpit. Berdasarkan hasil inspeksi secara visual diketahui bahwa penyebab kebocoran pada *Flexible Hose* adalah adanya pengikisan atau erosi hingga menyebabkan *Flexible Hose* berlubang. Untuk membuktikan erosi sebagai penyebab kerusakan *Flexible Hose* hingga mengakibatkan kebocoran, penelitian dilakukan dengan mengaplikasikan metode Weibull untuk menganalisis reliabilitas *Flexible Hose* A330. Analisis weibull digunakan untuk memperkirakan keandalan suatu mesin peralatan berdasarkan suatu data. Analisis keandalan dapat dilakukan dengan menggunakan data umur kegagalan komponen *Flexible Hose* yang pernah terjadi berulang sehingga didapatkan keandalan komponen tersebut terhadap jam terbang pesawat. Simulasi kebocoran hidraulik pada *Flexible Hose* menggunakan Solidwork juga dilakukan untuk mendukung hasil analisis keandalan yang telah dilakukan. Dengan demikian, metode Weibull dan simulasi Solidwork yang telah dilakukan diharapkan dapat mengurangi tingkat resiko kebocoran hydraulic pressure line pada *Flexible Hose* A330 melalui penentuan jadwal penggantian komponen *Flexible Hose* berdasarkan data keandalannya.

Kata Kunci : Kebocoran, *Flexible Hose*, Keandalan



**ANALISIS RELIABILITAS KOMPONEN FLEXIBLE HOSE AKIBAT
KEBOCORAN HYDRAULIC PRESSURE LINE PADA AIRBUS 330 DENGAN
METODE WEIBULL**

ABSTRACT

The Airbus 330 aircraft on February 24, 2020 had to make an emergency landing at Kualanamu airport due to a disturbance. After checking, the cause of the disturbance was a hydraulic leak in the Flexible Hose with an indication of low hydraulic pressure on the Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM) on the hydraulic panel in the cockpit. Based on the results of visual inspections, it is known that the cause of leaks in the Flexible Hose is erosion or erosion to cause the Flexible Hose to be perforated. To prove erosion as the cause of Flexible Hose damage to cause leakage, research was conducted by applying the Weibull method to analyze the reliability of Flexible Hose A330. Weibull analysis is used to estimate the reliability of an equipment machine based on a data. Reliability analysis can be performed using data on the lifespan of Flexible Hose component failures that have occurred repeatedly so that the reliability of these components is obtained against the aircraft's flying hours. Hydraulic leak simulation on the Flexible Hose using Solidwork is also carried out to support the results of the overhead analysis that has been carried out. Thus, the Weibull method and the Solidwork simulation that have been carried out are expected to reduce the risk of hydraulic pressure line leakage on the Flexible Hose A330 through determining the replacement schedule of Flexible Hose components based on reliability data.

Keywords : Leak, Flexible hose, Reliability

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. MANFAAT PENELITIAN	2
1.5. RUANG LINGKUP	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PESAWAT AIRBUS 330	5

2.2.	SISTEM HIDRAULIK	8
2.3.	KOMPONEN SISTEM HIDRAULIK	9
	2.3.1. <i>Hydraulic Fluid Supply Reservoir</i>	9
	2.3.2. <i>Engine-Driven hydraulic Pump (EDP)</i>	10
	2.3.3. <i>Hydraulic Pump</i>	11
	2.3.4. <i>Actuator</i>	12
	2.3.5. <i>Hydraulic Filter</i>	12
	2.3.6. <i>Fire Shutoff Valve</i>	13
	2.3.7. <i>Accumulator</i>	14
	2.3.8. <i>Pressure Relief Valve (PRV)</i>	15
	2.3.9. <i>Hydraulic Fuse</i>	15
2.4.	FLEXIBLE HOSE	16
	2.4.1. <i>Buna-N</i>	17
	2.4.2. <i>Neoprene</i>	17
	2.4.3. <i>Butyl</i>	17
	2.4.4. <i>Flexible rubber hose</i>	18
2.5.	DIAGRAM ISHIKAWA (<i>FISHBONE</i>)	19
	2.5.1. <i>Struktur Diagram Ishikawa (Fishbone)</i>	19
2.6.	PENGERTIAN PERAWATAN	21
	2.6.1. <i>Preventive Maintenance</i>	22
	2.6.2. <i>Corrective Maintenance</i>	23
	2.6.3. <i>Breakdown Maintenance</i>	23
	2.6.4. <i>Perawatan pada Pesawat</i>	23
	2.6.5. <i>Klasifikasi Proses Perawatan (Maintenance) Pesawat Udara</i>	24
	2.6.6. <i>Interval Perawatan Pesawat Terbang</i>	25
2.7.	METODE PENYUSUNAN JADWAL PERAWATAN PESAWAT	26
	2.7.1. <i>Reliabilitas pada Pesawat</i>	26
	2.7.2. <i>Life Distribution</i>	27
	2.7.3. <i>Taksonomi Model Weibull</i>	27

2.7.4. Model Weibull dengan Parameter yang Bervariasi	28
2.7.5. Distribusi Weibull	30
2.7.6. Persamaan Distribusi Weibull	32
2.7.7. Estimasi Parameter Distribusi Weibull	33
2.7.8. Parameter Weibull	35
2.7.9. Pengaruh Parameter Distribusi Weibull	35
2.7.10. <i>Reliability</i>	37
2.7.11. <i>Unreability</i>	38
2.7.12. Median Rank	39
2.7.13. Metode Regresi Linear	39
2.7.14. <i>Failure Rate</i>	42
2.7.15. <i>Mean Time To Failure</i>	42
2.8. PENELITIAN TERDAHULU	43
BAB III METODOLOGI	46
3.1 DIAGRAM ALIR	46
3.2 IDENTIFIKASI MASALAH	48
3.2.1 <i>Man</i>	48
3.2.2 <i>Machine</i>	48
3.2.3 <i>Material</i>	48
3.3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	49
3.3.1 Pengumpulan Data	49
3.3.2 Pengecekan Visual	50
3.3.3 Pengolahan Data	51
3.3.4 Analisis Data Menggunakan Five WS Method	53
BAB IV ANALISIS DATA	57
4.1. MENENTUKAN JADWAL PENGGANTIAN KOMPONEN	57
4.1.1. Data Kejadian Kebocoran Hidraulik <i>Pressure Line</i> pada <i>Flexible Hose</i>	57
4.1.2. Menentukan Parameter Distirubusi Weibull	59
4.1.3. Melakukan Perhitungan Mean Time to Failure	64

4.1.4. Melakukan Perhitungan <i>Reliability</i> , <i>Unreliability</i> , dan <i>Failure Rate</i>	65
4.1.5. Pembahasan	71
4.2. SIMULASI SOLIDWORK	73
4.2.1. <i>Boundary Conditions</i>	73
4.2.2. Desain Geometri	74
4.2.3. Hasil Uji Desain	75
BAB V PENUTUP	77
5.1. KESIMPULAN	77
5.2. SARAN	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Pesawat Airbus	19
Gambar 2. 2 Identifikasi Zona A330	20
Gambar 2. 3 Jenis Sistem Hidraulik	21
Gambar 2. 4 Hydraulic Fluid Supply Reservoir	23
Gambar 2. 5 Engine Driven Pump	23
Gambar 2. 6 Hydraulic Pump	24
Gambar 2. 7 Actuator	25
Gambar 2. 8 Hydraulic Filter [3]	26
Gambar 2. 9 Fire Shut off Valve [3]	27
Gambar 2. 10 Accumulator [3]	27
Gambar 2. 11 Pressure Relief Valve [3]	28
Gambar 2. 12 Hydraulic Fuse [3]	28
Gambar 2. 13 Flexible Hose [3]	29
Gambar 2. 14 Flexible Hose [4]	31
Gambar 2. 15 Diagram Ishikawa (Fishbone) [5]	33
Gambar 2. 16 Grafik Pengaruh Shape Parameter [9]	48
Gambar 2. 17 Grafik Pengaruh Scale Parameter [9]	49
Gambar 3. 1 Diagram Alir	59
Gambar 3. 2 Terjadi Erosion berupa hole pada Permukaan Inner Tube	62
Gambar 3. 3 Fishbone Diagram Kebocoran pada Flexible Hose	64
Gambar 4. 1 Grafik Flight Hour terhadap Reliability	81
Gambar 4. 2 Grafik Flight Hour terhadap Unreliability	82
Gambar 4. 3 Grafik Flight Hour terhadap Failure Rate	82
Gambar 4. 4 Geometri Komponen Flexible Hose	86
Gambar 4. 5 Geometri Hole pada Komponen Flexible Hose	87
Gambar 4. 6 Distribusi Tekanan Hidraulik Pada Desain Komponen Flexible Hose	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dimensi Pesawat A330	20
Tabel 2. 2 Kegunaan Jenis Sistem Hidraulik	23
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	56
Tabel 3. 1 Data kejadian Kebocoran Hidraulik pada Flexible Hose	62
Tabel 3. 2 Analisis Five Ws Method	66
Tabel 3. 3 Solusi Akar Masalah Material	68
Tabel 3. 4 Solusi Akar Masalah Man	69
Tabel 4. 1 Data kejadian Kebocoran Hidraulik Pressure Line pada Flexible Hose	71
Tabel 4. 2 Median rank dan $1/(1-\text{median rank})$	73
Tabel 4. 3 Tabel untuk perhitungan Regresi Linear	74
Tabel 4. 4 Perhitungan $t = 0$ FH sampai dengan $t = 80000$ FH	81
Tabel 4. 5 Penjadwalan baru	85
Tabel 4. 6 Boundary Conditions	87



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1 Taksonomi Model Weibull	27
Persamaan 2. 2 Variasi Parameter Waktu	28
Persamaan 2. 3 Weibull Accelerated Life -1	28
Persamaan 2. 4 Weibull Accelerated Life -2	28
Persamaan 2. 5 Weibull Proportional Hazard	29
Persamaan 2. 6 Parameter Acak	29
Persamaan 2. 7 Distribusi Weibull Univariat	30
Persamaan 2. 8 Distribusi Weibull Bivariat	30
Persamaan 2. 9 Distribusi Weibull Multivariat	31
Persamaan 2. 10 Distribusi Weibull	31
Persamaan 2. 11 Estimasi maximum likelihood	32
Persamaan 2. 12 Koefisien korelasi	32
Persamaan 2. 13 Estimasi Kuadrat Terkecil	32
Persamaan 2. 14 Distribusi Weibull	33
Persamaan 2. 15 Distribusi Normal	33
Persamaan 2. 16 Distribusi Lognormal	33
Persamaan 2. 17 Estimasi Bayesian	33
Persamaan 2. 18 Reliability	37
Persamaan 2. 19 Unreliability	37
Persamaan 2. 20 Median Rank	38
Persamaan 2. 21 Metode Regresi Linear	38
Persamaan 2. 22 Metode Regresi Linear	39
Persamaan 2. 23 Metode Regresi Linear	39
Persamaan 2. 24 Metode Regresi Linear	39
Persamaan 2. 25 Metode Regresi Linear	39
Persamaan 2. 26 Metode Regresi Linear	39
Persamaan 2. 27 Metode Regresi Linear	40
Persamaan 2. 28 Metode Regresi Linear	40

Persamaan 2. 29 Metode Regresi Linear	40
Persamaan 2. 30 Metode Regresi Linear	40
Persamaan 2. 31 Metode Regresi Linear	40
Persamaan 2. 32 Metode Regresi Linear	40
Persamaan 2. 33 Failure Rate	41
Persamaan 2. 34 Mean Time To Failure	41



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
η	Parameter ini mempengaruhi persebaran terpusat atau tersebar dari suatu distribusi
β	Parameter ini mempengaruhi bentuk luas atau sempit dari suatu distribusi
Γ	Gamma Function



DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

Istilah	Keterangan
Aircraft Maintenance Logbook	Dokumen pencatatan untuk riwayat perawatan pesawat
Aircraft Maintenance Manual	Dokumen prosedur perawatan pesawat
Civil Aviation Safety Regulation (CASR)	Peraturan penerbangan sipil negara indonesia
Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM)	Sistem Pemantauan Pesawat Terpusat Elektronik di cockpit
Failure Rate	Banyaknya kerusakan sistem yang terjadi per satuan waktu
Mean Time to Failure	Rata rata waktu kegagalan suatu sistem
Reservoir	Tempat penyimpanan oli
Reliability	Probabilitas suatu komponen atau sistem untuk melakukan fungsi yang ditentukan dalam periode waktu
Return to Base	Kejadian pesawat mendarat darurat ke bandara awal
Repetitive Problem	Kejadian yang terjadi secara berulang
Scale Parameter	Parameter pada distribusi Weibull yang menentukan persebaran data terpusat atau tersebar
Shape Parameter	Parameter pada distribusi Weibull yang menentukan luas atau sempitnya distribusi
Unreliability	Probabilitas Suatu komopnen untuk mengalami kerusakan dalam periode waktu tertentu