

Analisis Efektifitas Laboratorium Manajemen Pemeliharaan Virtual Berdasarkan Tutorial Virtual

Andi Surya Wijaya^{1,*}, Mufti Arifin², Erna Shevilia Agustian³

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

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 2 September 2024
Direvisi: 20 Juni 2025
Diterima: 9 Juli 2025

Kata kunci:

AFML
Maintenance log
Manajemen Pemeliharaan
Technical Record
Tutorial Virtual

Keywords:

AFML
Maintenance log
Manajemen Pemeliharaan
Technical Record
Tutorial Virtual

Penulis Korespondensi:

Andi Surya Wijaya
Email:
andisryw28@gmail.com

ABSTRAK

Manajemen pemeliharaan merupakan serangkaian kegiatan yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, implementasi program, serta metode pengendalian terhadap aktivitas pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah praktik manajemen pemeliharaan dapat dilaksanakan secara efektif melalui metode pelatihan hybrid (virtual dan luring) yang memanfaatkan laboratorium manajemen pemeliharaan. Tahapan penelitian meliputi pemahaman terhadap data yang harus diinput oleh technical record, cara membaca dan mengisi maintenance log, serta perancangan tutorial virtual yang kemudian diuji coba kepada mahasiswa teknik penerbangan. Dalam penggunaan tutorial virtual, mahasiswa melakukan penginputan data, perhitungan utilisasi umur pesawat berdasarkan Time Since New (TSN) atau Cycle Since New (CSN), serta perhitungan umur komponen pesawat dengan parameter yang sama. Berdasarkan hasil pengujian tutorial AFML terhadap 10 mahasiswa teknik penerbangan, diperoleh bahwa 96% dari mereka dapat menjawab soal evaluasi dengan benar, dengan 8 mahasiswa menjawab sempurna dan 2 mahasiswa mencapai tingkat keberhasilan 80%. Hasil ini menunjukkan bahwa tutorial virtual yang dikembangkan cukup efektif dan bermanfaat dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap manajemen pemeliharaan, khususnya dalam penggunaan dan analisis data AFML.

Maintenance management is a series of activities that include planning, organizing, program implementation, and control methods for maintenance activities. This study aims to determine whether maintenance management practices can be implemented effectively through a hybrid training method (virtual and offline) that utilizes a maintenance management laboratory. The research stages include understanding the data that must be inputted by technical records, how to read and fill out maintenance logs, and designing virtual tutorials which are then tested on aviation engineering students. In using the virtual tutorial, students input data, calculate aircraft life utilization based on Time Since New (TSN) or Cycle Since New (CSN), and calculate the life of aircraft components with the same parameters. Based on the results of testing the AFML tutorial on 10 aviation engineering students, it was found that 96% of them were able to answer the evaluation questions correctly, with 8 students answering perfectly and 2 students reaching 80% success rate. These results show that the virtual tutorial developed is quite effective and useful in improving students' understanding of maintenance management, especially in the use and analysis of AFML data.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Maintenance atau pemeliharaan merupakan serangkaian kegiatan sistematis yang dilakukan untuk menjaga kondisi dan kinerja suatu aset agar tetap optimal serta memastikan peralatan dapat beroperasi secara andal dan efisien dalam jangka panjang [1]. Sementara itu, repair atau perbaikan dilakukan setelah terjadi kerusakan, dengan tujuan mengembalikan fungsi peralatan ke kondisi semula. Proses perbaikan ini umumnya memerlukan sumber daya yang besar, baik dari sisi biaya maupun waktu, tergantung pada tingkat kerusakan yang terjadi. Oleh karena itu, implementasi strategi pemeliharaan yang efektif menjadi krusial untuk meminimalkan kebutuhan perbaikan serta mengoptimalkan umur dan kinerja aset. Kegiatan tersebut terstruktur dalam suatu sistem yang disebut manajemen pemeliharaan, yang mencakup aspek perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, hingga pengendalian program pemeliharaan [2]. Manajemen pemeliharaan bertujuan untuk meningkatkan keandalan dan ketersediaan sistem atau peralatan melalui pendekatan yang sistematis dan berbasis data [3].

Di era industri modern yang ditandai oleh kompleksitas sistem dan ketatnya persaingan global, kebutuhan akan tenaga kerja yang memiliki kompetensi dalam manajemen pemeliharaan semakin mendesak [4]. Dunia industri saat ini tidak hanya menuntut pemahaman konseptual, tetapi juga keterampilan praktis dalam mengelola aset dan melakukan analisis terhadap data pemeliharaan guna mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat [5]. Oleh karena itu, institusi pendidikan, khususnya di bidang teknik dan penerbangan, perlu mengembangkan metode pelatihan manajemen pemeliharaan yang tidak hanya teoritis tetapi juga aplikatif, agar lulusan siap terjun ke dunia industri yang sesungguhnya [6].

Meskipun berbagai pendekatan pelatihan telah diterapkan, sebagian besar masih mengandalkan metode konvensional seperti ceramah tatap muka dan penggunaan media pembelajaran statis. Padahal, perkembangan teknologi digital telah membuka peluang untuk penerapan model pembelajaran hybrid yang lebih fleksibel, interaktif, dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik [7]. Salah satu pendekatan inovatif yang potensial adalah pemanfaatan tutorial virtual berbasis Aircraft Flight and Maintenance Log (AFML), yang tidak hanya memungkinkan simulasi praktik pemeliharaan, tetapi juga mendorong pemahaman mendalam terhadap proses pencatatan dan analisis data pemeliharaan [8].

Namun, hingga saat ini masih terbatas penelitian yang secara khusus mengevaluasi efektivitas penggunaan tutorial virtual berbasis AFML dalam konteks laboratorium manajemen pemeliharaan, terutama dengan pendekatan hybrid learning. Ketidadaan data empiris mengenai efektivitas media tersebut menjadi hambatan dalam mengadopsi metode ini secara luas di lingkungan pendidikan teknik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan merancang dan mengimplementasikan tutorial virtual berbasis AFML sebagai media pembelajaran di laboratorium manajemen pemeliharaan. Penelitian ini juga akan mengevaluasi sejauh mana media tersebut mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa teknik penerbangan terhadap proses pencatatan serta analisis data pemeliharaan, yang merupakan keterampilan esensial di industri penerbangan. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode pembelajaran digital yang lebih aplikatif dan relevan dengan tuntutan kompetensi dunia kerja, khususnya di sektor teknik dan pemeliharaan industri penerbangan.

II. METODE PENELITIAN

Penyusunan penelitian ini dibuat dalam diagram alir yang ditunjukkan pada **Gambar 2.1**. Proses penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mengidentifikasi konsep dasar serta praktik dalam manajemen pemeliharaan, khususnya terkait pengisian *technical record* dan *maintenance log*. Tahapan awal dilanjutkan dengan pemahaman terhadap jenis data yang perlu diinput oleh bagian *technical record* serta metode membaca dan mengisi *maintenance log* secara sistematis [9]. Informasi ini menjadi dasar dalam merancang struktur tutorial virtual.



Gambar 1 Diagram Alir

Setelah materi disusun, dilakukan persiapan alat dan bahan, seperti perangkat perekam dan dokumen pendukung, guna mendukung proses pembuatan video tutorial [7]. Proses *recording* kemudian dilaksanakan untuk menghasilkan materi pembelajaran berbasis video. Tutorial yang telah direkam dievaluasi terlebih dahulu untuk memastikan kelayakan konten. Jika belum memenuhi standar, dilakukan revisi hingga diperoleh versi yang sesuai.

Tutorial yang telah disusun kemudian diuji coba kepada mahasiswa teknik penerbangan yang telah menempuh mata kuliah Manajemen Pemeliharaan. Hasil dari uji coba tersebut digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan pemahaman terhadap materi. Apabila hasil uji coba tidak menunjukkan tingkat pemahaman yang memadai, maka dilakukan revisi pada tutorial dan pengujian ulang. Langkah selanjutnya adalah analisis terhadap efektivitas penggunaan tutorial virtual berdasarkan data hasil pengujian [6]. Tahapan akhir berupa penyusunan simpulan berdasarkan keseluruhan proses dan temuan yang diperoleh.

Alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan *recording* tutorial yaitu: Kamera Handphone, Laptop, dan Dokumen *Aircraft Flight and Maintenance Log* yang terdapat pada Gambar 2.2.

Journey / Flight Log										Aircraft	Serial #	Purpose	Start Date (UTC)	End Date (UTC)	Log Number		
										000000	00000	General Av			0000		
PIC										SR		SA		Add'l Crew Member	Lead Passenger	Trip Number	
L	S	D	Date	Airport	Total	Actual Times (UTC)			Fuel Added		Fuel Out	Fuel In	Fuel Burn	Flight	Block		
0	0	0	UTC	Depart	Arrive	On	Off	On	Off	Gal.	Cost			Time	Time		
1	01																
2	01																
3	01																
4	01																
5	01																
6	01																
Total																	
Crew Activity										Crew Duty		VOR Check		FUEL PURCHASING			
L	S	D	Date	Time	Event	Crew	Date			Location		Source		Release			
1	01						Facility			1		1					
2	01						Type			2		2					
3	01						VOR #1			3		3					
4	01						VOR #2			4		4					
5	01						Signature			5		5					
6	01						Signature			6		6					
HOURS										CYCLES		I certify that this aircraft has been inspected or repaired in accordance with current Federal Aviation Regulations (14 CFR) and is approved for release to service.					
Airframe										Engine 1		Engine 2		APU		Engine 3 / Engines 2 / Landing	
Signature										Signature		Signature		Signature		Signature	
Date										Date		Date		Date		Date	
Time										Time		Time		Time		Time	

Gambar 2 Aircraft Flight and Maintenance Log

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Tutorial AFML (Aircraft Flight Maintenance Log)

Aircraft Flight and Maintenance Log (AFML) merupakan dokumen log penerbangan yang digunakan sebagai media komunikasi formal antara *flight crew* dan *ground engineer*. Dokumen ini berfungsi untuk mencatat adanya malfungsi atau ketidakwajaran (*irregularities*) selama operasi penerbangan, kegiatan rektifikasi terhadap masalah yang dilaporkan, serta seluruh aktivitas pemeliharaan yang dilakukan [1]. Oleh karena itu, pencatatan pada AFML harus dilakukan secara sistematis, lengkap, dan akurat agar informasi yang disampaikan dapat digunakan sebagai acuan teknis dan administratif. Khusus pada proses rektifikasi, setiap tindakan perbaikan harus dituliskan secara rinci, mencakup tahapan pekerjaan, hasil pengukuran jika relevan, serta referensi manual yang digunakan.

Gambar 3.1 menunjukkan format standar dari AFML yang terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu *flight records*, *discrepancies*, *corrective action*, dan *component replacement records*. Informasi yang tercantum meliputi data awak pesawat, rute penerbangan, waktu tempuh, status mesin dan APU, serta detail kerusakan dan tindakan perbaikan yang dilakukan. Desain ini memungkinkan pelacakan historis terhadap kondisi teknis pesawat dan memfasilitasi pengambilan keputusan dalam kegiatan pemeliharaan selanjutnya.

Gambar 3 Contoh lembar AFML

Gambar 4 Contoh lembar AFML bagian atas

Gambar 4 menunjukkan bagian dari AFML yang fokus pada keterangan bagian atas yang terdiri dari no 1 – no 17. Dan no 18 – no 23 menjelaskan AFML bagian bawah yang terdapat pada **Gambar 5**. Berikut keterangannya:

- 1) *PAGE NUMBER* adalah nomor halaman dari *AFML*.
- 2) *AIRCRAFT TYPE* adalah tipe pesawat tersebut.
- 3) *AIRCRAFT MSN* adalah *manufacture serial number* dari pesawat tersebut.
- 4) *AIRCRAFT REG* adalah nomor registrasi dari pesawat tersebut.
- 5) *DATE* itu tanggal dari penerbangannya.
- 6) *PIC* adalah *pilot in command*
- 7) *F/O* adalah *first office*.
- 8) *OBS* adalah *observer*
- 9) *F/A 1* adalah *flight attendant 1*
- 10) *EOB* adalah *engineer on board*
- 11) *FLT NO* adalah *flight number*
- 12) *FROM – TO* darimana dan kemana pesawat tersebut.
- 13) *TIME LOG* adalah waktu kapan pesawat tersebut *take off, landing, flight time*, dan berapa kali *cycle*.
- 14) *PARAMETER ENGINE* adalah data dari engine pesawat tersebut.
- 15) *APU STATUS* adalah data dari *APU* pesawat tersebut.
- 16) *CAPTAIN ACCEPTANCE* adalah kolom validasi *pilot* jika data sudah valid.
- 17) *FUEL / OIL / HYD RECOR*s adalah data jika ada penambahan dari *fuel, oil, dan hydraulic*.

Gambar 5 Contoh lembar AFML bagian bawah

- 18) *DISCREPANCIES* adalah laporan jika ada kerusakan atau kegagalan pada pesawat tersebut.
- 19) *CORRECTIVE ACTION* adalah catatan tindakan yang dilakukan terhadap laporan yang ada di *DISCREPANCIES*.
- 20) *RETURN TO SERVICE* adalah kolom yang diisi jika sudah melewati tahap *CORRECTIVE ACTION*.
- 21) *COMPONENT REPLACEMENT RECORDS* adalah kolom jika ada penggantian komponen maka akan dicatat dikolom ini.
- 22) *ACKNOWLEDGED BY* adalah kolom tanda tangan *pilot* yang akan menerbangkan pesawat tersebut.
- 23) *MAINTENANCE RELEASE* adalah kolom tanda tangan *engineer* jika pesawat tersebut layak terbang.

3.2 Tutorial input data *AFML*

Input data AFML yang sudah terisi seperti pada Gambar 6 ke *Microsoft excel* seperti pada Gambar 7. *Input data* dimulai dari memindahkan data *AFML* yang sudah didapat ke *Microsoft excel* seperti pada Gambar 7. Jika ada *report* mengenai *discrepancies* dan *corrective action* maka akan di *input* ke *sheet 2 microsoft excel* seperti pada Gambar 8. Jika ada *report* mengenai *component replacement records* maka akan di *input* ke *sheet 3 microsoft excel sheet 3* seperti pada Gambar 9.

AFML Form showing aircraft flight and maintenance log details, including flight records, fuel/oil records, and component replacement records.

Gambar 6 Contoh AFML yang sudah terisi

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
1	AC REG	DATE	AFML	FLT NO	FROM	TO	BLOCK ON	BLOCK OFF	BLOCK HR	LANDING	TAKE OFF	FLT HOURS	FLT CYC	TSN															
2																										16316		57	16417
3	PK-ZAN	01 Juli 2020	S001019	897	UPG	CGK	4: 45	2: 36	2: 9	4: 40	2: 41	1: 59	1	16317		59										16318		3	16419
4	PK-ZAN	01 Juli 2020	S001018	684	CGK	PNK	7: 29	5: 58	1: 31	7: 26	6: 20	1: 6	1	16319		12										16420			
5	PK-ZAN	01 Juli 2020	S001017	685	PNK	CGK	9: 30	8: 7	1: 23	9: 26	8: 13	1: 13	1	16320		37										16421			
6	PK-ZAN	01 Juli 2020	S001016	652	CGK	LOP	12: 50	10: 33	2: 17	12: 46	11: 12	1: 34	1	16320		56										16321			
7	PK-ZAN	02 Juli 2020	S001015	645	LOP	SUB	2: 1	1: 3	0: 58	1: 56	1: 12	0: 44	1	16320												16320		56	16422
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
27																													
28																													
29																													

Gambar 7 Contoh input utilisasi pada Microsoft excel

A	B	C	D	E	F	G	H
1	DEFECT	AC	DATE	ATA	DEFECT	RECTIFICATION	AFML
2	Pilot	PK-ZAN	23-Apr-21	21-30	CABIN DIFF PRESSURE EXCEEDED LIMIT FL 390 > 0.45 PSI	REF: FM 21-23 TASK 803. PERFORMED CHECK CABIN ALTITUDE & DIFFERENTIAL PRESS INDICATOR RESULT CABIN WAS WITHIN CORRECT VALUE BITE CPC 1 & 2 FOUND	UPG S001001
3	MA	PK-ZAN	23-Apr-21	32-45	DURING DAILY CHECK FOUND FAX OXYGEN BOTTLE FOUND NO FAULT		UPG S001001
4	MA	PK-ZAN	30-Apr-20	32-45	DURING DAILY CHECK FOUND MAIN WHEEL NO.1 SPOT	REF: AMM 32-45-11-000-801 REMOVE AND INSTALL MAIN WHEEL NO.1 HAS BEEN PERFORMED	CGK V001005
5	PILOT	PK-ZAN	30-Apr-20	24-31	WO NO 1012	PERFORMED REMOVAL AND INSTALLATION MAIN BATTERY I.A.W AMM TASK 24-31-11-001	CGK V001005
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							

Gambar 8 Contoh input defect pada Microsoft excel

[illegible]

Gambar 9 Contoh input penggantian komponen pada Microsoft excel

3.3 Utilisasi untuk menentukan umur pesawat

Berdasarkan tampilan utilisasi seperti Gambar 10, bisa dilihat yang digaris bawahhi adalah hasil dari utilisasi umur pesawat setelah menginput data *AFML* pesawat PK-ZAN selama 6 hari. Bisa dilihat dari *TSN* pada baris18 terakhir menunjukan angka 16336 jam 42 menit, maka angka tersebut adalah umur terakhir dari pesawat tersebut. Untuk jumlah *cycle* terakhir pesawat tersebut bisa dilihat angka di baris terakhir *CSN* yaitu 16434.

#	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	AA	AB	AC	AD
		AC	REG	DATE	FL	ML	FLT NO	F	FROM	TO	BLOCK ON	BLOCK OFF	C	N	C	P	R	S	T	TAKE OFF	FLT HOURS	FLT CYC	TSN						
1																													
2			PK-ZAN	20 August 2020	V0001005	032	SUB	CGK	14	10	12	1	2	9	9	13			51	12	20	1	31	1		16316		57	16417
3			PK-ZAN	21 August 2020	S0001019	897	CGK	SUB	4	45	2	36	2				9	4	10	2	41	1	29	1		16317		29	16418
4			PK-ZAN	21 August 2020	S0001018	684	SUB	CGK	7	29	5	58	1	31	7			50	6	20	1	30	1		16318		27	16419	
5			PK-ZAN	21 August 2020	S0001017	685	CGK	SUB	9	30	6	7	1	23	9			38	9	13	1	25	1		16319		54	16420	
6			PK-ZAN	21 August 2020	S0001016	652	SUB	CGK	12	50	10	33	2	17	12			47	11	12	1	35	1		16320		2	16421	
7			PK-ZAN	22 August 2020	S0001015	645	CGK	SUB	2	1	1	3	0	58	58	2			40	1	12	1	28	1		16321		22	16422
8			PK-ZAN	22 August 2020	N0001010	723	SUB	HLP	5	10	3	25	1				45	4	50	3	10	1	20	1		16322		22	16423
9			PK-ZAN	22 August 2020	N0001012	760	HLP	SUB	7	45	5	59	1				46	7	40	6	1	1	20	1		16323		42	16424
10			PK-ZAN	22 August 2020	N0001122	706	SUB	HLP	14	51	12	57	2				54	14	45	13	15	1	24	1		16324		46	16425
11			PK-ZAN	23 August 2020	N0001234	754	HLP	DPS	5	59	3	41	2				18	5	55	3	50	2	20	1		16326		2	16426
12			PK-ZAN	23 August 2020	N0001342	802	DPS	HLP	8	22	6	22	2				0	8	15	6	30	1	45	1		16327		31	16427
13			PK-ZAN	23 August 2020	T0001523	815	HLP	DPS	12	55	10	33	2				22	12	45	10	50	1	24	1		16328		26	16428
14			PK-ZAN	23 August 2020	T0001456	821	DPS	CGK	15	50	13	34	2				16	15	41	13	40	2	1	1		16330		32	16429
15			PK-ZAN	24 August 2020	P0001333	540	CGK	BTH	3	21	1	11	2	10	1			3	13	1	30	1	43	1		16331		9	16430
16			PK-ZAN	24 August 2020	P0001299	500	BTH	CGK	9	1	1	11	1	5	11			52	7	15	42	1	42	1		16332		12	16431
17			PK-ZAN	24 August 2020	P0001459	511	CGK	BTH	16	51	14	57	1				14	16	45	15	0	1	45	1		16333		54	16432
18			PK-ZAN	25 August 2020	B0001389	677	BTH	KJT	6	59	4	54	2				5	6	47	5	0	1	47	1		16334		1	16433
19			PK-ZAN	25 August 2020	B0001266	601	KJT	BTH	13	17	11	27	1				5	13	13	11	30	1	43	1		16335		37	16434
20			PK-ZAN	25 August 2020	B0007654	901	BTH	KJT	18	47	16	58	1				49	18	41	17	0	1	41	1		16336		42	16434
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
27																													
28																													
29																													

Gambar 10 Tampilan total umur pesawat pada Microsoft excel

terakhir pesawat dan *cycle* terakhir pesawat pada saat pemasangan komponen *main wheel* pada *AFML* dengan kode V001005. Selanjutnya perhatikan Gambar 14 yang menunjukkan umur terakhir pesawat dan *cycle* terakhir pesawat pada saat pelepasan komponen *main wheel* pada *AFML* dengan kode P003420. Selanjutnya untuk mendapatkan umur komponen *main wheel* ini dengan cara menghitung selisih umur terakhir pemasangan komponen dengan umur terakhir pelepasan komponen. Yaitu umur terakhir pelepasan komponen 16686 jam 16777 *cycle* dikurangi umur terakhir pemasangan komponen 16316 jam 16417 *cycle*. Menghasilkan angka 370 jam 360 *cycle*. Maka umur komponen *main wheel* tersebut adalah 370 jam 360 *cycle*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	AC	DATE	ATA	PART NAME	POS	PN OFF	SN OFF	PN ON	SN ON	REASON	STA	AFML
2												
3	PK-ZAN	28-Nov-20	32	MAIN WHEEL	1	3-1674	1123	3-1674	5670		CGK	P003420
4												
5												
6												

Gambar 12 Data pelepasan komponen *main wheel*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	A	AC	AD
1		AC REG	DATE	AFML	FLT NO	FROM	TO	BLOCK ON	BLOCK OFF	BLOCK HR	LANDING	TAKE OFF	FLT HOURS	FLT CYC	TSN	CSN														
2	PK-ZAN	30 Agustus 2020	V001005	032	SUB	CGK	14	10	12	1	2	9	13	51	12	20	1	31	1	16316	57	16417								
3	PK-ZAN	31 Agustus 2020	S001019	897	CGK	SUB	4	45	2	36	2	9	4	10	2	41	1	29	1	16317	29	16418								
4	PK-ZAN	31 Agustus 2020	S001018	684	SUB	CGK	7	29	5	58	1	31	7	50	6	20	1	30	1	16318	27	16419								
5	PK-ZAN	31 Agustus 2020	S001017	685	CGK	SUB	9	30	8	7	1	23	9	38	8	13	1	25	1	16319	54	16420								

Gambar 13 Data umur terakhir pesawat saat pemasangan komponen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	A	AC	AD
16	PK-ZAN	28 November 2020	P003420	500	BTH	CGK	9	1	7	10	1	51	8	52	7	15	1	42	1	16686	14	16777								
17	PK-ZAN	28 November 2020	P001459	511	CGK	BTH	16	51	14	57	1	54	16	45	15	0	1	45	1	16687	54	16778								
18	PK-ZAN	29 November 2020	B001389	677	BTH	KJT	6	59	4	54	2	5	6	47	5	0	1	47	1	16688	1	16779								
19	PK-ZAN	29 November 2020	B001266	601	KJT	BTH	13	17	11	27	1	50	13	13	11	30	1	43	1	16689	37	16780								
20	PK-ZAN	29 November 2020	B007654	901	BTH	KJT	18	47	16	58	1	49	18	41	17	0	1	41	1	16690	42	16781								
21																														

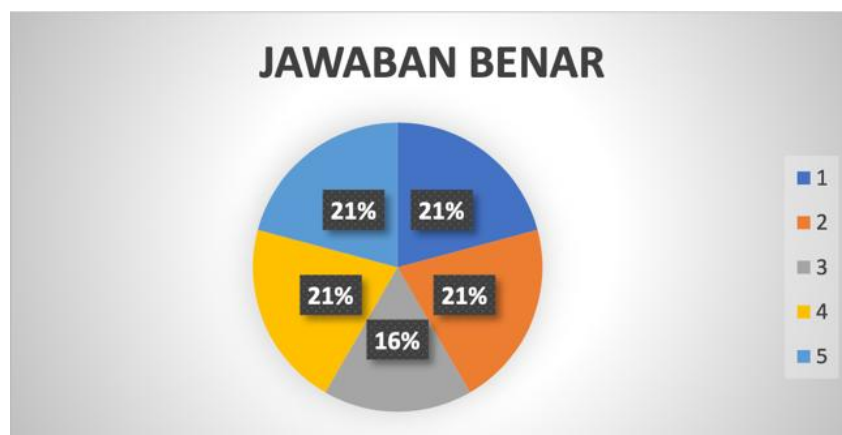
Gambar 14 Data umur terakhir pesawat saat pelepasan komponen

3.5 Hasil dari Kuisioner

Hasil menunjukkan setelah dilakukan uji coba tutorial virtual selanjutnya dilakukan perhitungan hasil dengan menggunakan kuisioner dari 10 mahasiswa teknik penerbangan universitas dirgantara marsekal suryadarma yang sudah mengambil mata kuliah manajemen pemeliharaan, dapat dilihat bahwa sebanyak 96% mahasiswa dapat memahami video tutorial dan bisa dilihat hasil pengerjaan pada Tabel 3.1. Ini juga ditunjang oleh kelebihan dan manfaat E-Learning.

Tabel 1 Hasil dari pengujian

SOAL	JAWABAN BENAR	JAWABAN SALAH
Pada video tutorial <i>part I</i> , Kolom (<i>RETURN TO SERVICE</i>) di isi jika sudah melewati tahap?	10	0
Pada video tutorial <i>part II</i> , Kolom (<i>CORRECTIVE ACTION</i>) yang terisi akan di <i>input</i> di <i>sheet</i> apa dan dimana letaknya?	10	0
Perhatikan lembar <i>AFML</i> yang sudah diberikan! <i>Input</i> data <i>AFML</i> tersebut ke <i>Microsoft Excel</i> yang sudah disediakan!	8	2
Perhatikan <i>Microsoft Excel</i> yang sudah disediakan! Hitunglah umur komponen <i>MAIN WHEEL</i> dengan nomor komponen 1123, Dan hasil berdasarkan <i>CSN</i> !	10	0
Perhatikan <i>Microsoft Excel</i> yang sudah disediakan! Hitunglah umur komponen <i>AC BATTERY</i> dengan nomor komponen 1100025, dan hasil berdasarkan <i>TSN</i> !	10	0



Gambar 15 Grafik hasil kuisioner

Dapat dilihat pada Gambar 15, bahwa dari 10 mahasiswa yang diuji bisa memahami kuisioner yang diberikan, dengan tingkat keberhasilan pengerjaan nomor 1 100% atau bisa dilihat pada grafik keseluruhan 21%, soal nomor 2 tingkat keberhasilan 100% atau bisa dilihat pada grafik keseluruhan 21%, soal nomor 3 80% atau bisa dilihat pada grafik 21% keseluruhan 16%, soal nomor 4 100% atau bisa dilihat pada grafik keseluruhan 21%, dan soal nomor 5 100% atau bisa dilihat pada grafik keseluruhan 21%.

3.6 Analisis Efektifitas

Tutorial virtual berbentuk video yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk memberikan panduan kepada pengguna dalam tiga aspek utama, yaitu: (1) memahami teori dasar terkait *Aircraft Flight and Maintenance Log* (AFML), (2) mengetahui prosedur penginputan data jam terbang, *defect*, dan komponen ke dalam Microsoft Excel, serta (3) memahami metode perhitungan umur komponen pesawat.

Tutorial ini telah diuji kepada sepuluh mahasiswa program studi teknik penerbangan yang telah menempuh mata kuliah Manajemen Pemeliharaan. Evaluasi dilakukan melalui pengerjaan lima soal uji pemahaman yang disusun sesuai dengan tujuan tutorial. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh mahasiswa (100%) dapat menjawab benar soal nomor 1 dan 2, yang berkaitan dengan teori dasar AFML. Pada soal nomor 3 yang berkaitan dengan input data ke Excel, delapan mahasiswa menjawab benar dan dua mahasiswa menjawab salah, menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 80%. Selanjutnya, seluruh peserta kembali memperoleh nilai sempurna (100%) untuk soal nomor 4 dan 5 yang menguji pemahaman terhadap perhitungan umur komponen.

Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan peserta mencapai 96%. Hasil ini menunjukkan bahwa tutorial virtual yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi yang disampaikan. Meskipun demikian, disarankan adanya penyempurnaan pada bagian tutorial yang membahas penginputan data AFML ke Microsoft Excel untuk meningkatkan keterpahaman secara menyeluruh.

IV. KESIMPULAN, (STYLE TEMPLATE I. HEADING 1)

Dari penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa yang dapat disimpulkan:

Membuat tutorial *virtual* dengan cara merancang video tutorial yang berisi mengenai pengenalan dasar dari *Aircraft Flight and Maintenance Log*, Penginputan data *AFML*, Utilisasi umur terakhir pesawat, Dan utilisasi mengenai umur komponen pesawat.

Tutorial *virtual* untuk mengetahui dasar mengenai *AFML*, penginputan data *AFML* ke *Microsoft Excel*, Perhitungan umur pesawat, dan perhitungan umur komponen pesawat dapat digunakan melalui *gadget* untuk memutar hasil *record* yang sudah dibuat.

Berdasarkan hasil akhir saat melakukan pengujian kuisisioner tutorial *AFML* dan penginputan data *AFML* hasil dari analisis 10 orang mahasiswa teknik penerbangan terdapat 96% yang menjawab soal pengujian dengan benar karena dari 10 mahasiswa terdapat hanya 8 orang yang bisa menjawab dengan sempurna sedangkan 2 orang mahasiswa yang diuji mendapatkan persentase 80%. Hasil dari analisis tutorial ini sangat efektif karena berdasarkan hasil yang didapat dari pengujian yang telah dilakukan mendapatkan persentase keseluruhan yang cukup memuaskan yaitu 96%. Dan menyimpulkan bahwa tutorial ini sangat berguna bagi mahasiswa teknik penerbangan terutama yang sudah mengambil mata kuliah manajemen pemeliharaan.

Berikut adalah beberapa saran untuk perkembangan terkait penelitian ini:

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan perbandingan kondisi atau jenis pada komponen lainnya, dengan catatan perhitungan dengan menggunakan *TSN* atau *CSN*.

Hasil analisis ini dapat dikembangkan dengan membahas tutorial lain yang berhubungan dengan *AFML*. Atau mengembangkan tutorial yang sudah ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberi dukungan terhadap pengabdian ini. ucapan terima kasih tersendiri di akhir artikel sebelum referensi, bukan pada halaman judul dan bukan sebagai catatan kaki untuk judul atau sebaliknya. Daftar ucapan terima kasih terdiri dari orang-orang yang memberikan bantuan pada saat kegiatan pemberdayaan masyarakat. jika dana berasal dari hibah yang tersedia dari universitas, perguruan tinggi, atau lembaga penelitian lainnya, tuliskan nama lembaga atau organisasi yang menyediakan dana tersebut. Jika tidak ada penyandang dana dari universitas, perguruan tinggi, atau lembaga penelitian lain, harap sertakan kalimat berikut: penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nur Hidayah Ningsih, Mufti Arifin, and Muhammad Hadi Widanto, "Estimating The Necessity For Brake Spare Parts at PT XYZ Using The Monte Carlo Method ", *JTKdoc*, vol. 10, no. 1, pp. 29-38, Mar. 2025.
- [2] Airbus. 2019. Component Maintenance Manual. 49-42-51-200-007-A - Inspection / Check of the Starter Motor (131-9(A)). Honeywell International Inc
- [3] Corder, Antony. 1992. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Jakarta: Erlangga.
- [4] Sudrajat, Ating. 2011. Manajemen Perawatan Mesin Industri. Bandung: Reflika Aditama.
- [5] GMF Aero Asia. <https://safety.gmf-aeroasia.co.id/> Di akses pada tanggal 20 maret 2024.
- [6] Taylor, Peter Charles and Maor, Dorit. 2000. Assessing the efficacy of online with the constructivist on-line Learning Environment Survey. *Teaching and Learning Forum* 2000.
- [7] Hakim, A.B., 2016. Efektifitas Penggunaan E-Learning Moodle, Google Classroom Dan Edmodo. *I-STATEMENT: Information System and Technology Management (e-Journal)*, 2(1).
- [8] Wind, Ajeng. 2014. Jago Membuat Video Tutorial. Jakarta: Dunia Komputer.
- [9] Budi Aji W, Ayu Martina, M Hadi W, Riskha A, dan Gusti A. 2021. *Workshop Of Maintenance Management*. Jakarta.