

ANALISIS JUMLAH SPARE AUXILIARY POWER UNIT APS3200 UNTUK ARMADA PT XYZ BERDASARKAN JUMLAH PESAWAT AIRBUS A320-200

Radhix Anang Wahyudi^{1*}, Freddy Franciscus², Ayu MARTina³

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

*Author : radhixaw@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 20 Februari 2025

Direvisi: 4 Maret 2025

Diterima: 7 Maret 2025

Kata kunci:

Auxiliary Power Unit APS3200, MTBUR, Weibull, Poisson, Airbus A320 - 200.

Keywords:

Auxiliary Power Unit APS3200, MTBUR, Weibull, Poisson, Airbus A320 - 200.

Penulis Korespondensi:

Radhix Anang Wahyudi

Email:

radhixaw@gmail.com

ABSTRAK

Auxiliary Power Unit (APU) merupakan komponen penting dalam operasional pesawat komersial, terutama dalam menyediakan daya listrik saat pesawat tidak beroperasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *Mean Time Between Unscheduled Removal (MTBUR)* pada APU tipe APS3200, memperkirakan kebutuhan tahunan, serta menganalisis jumlah cadangan optimal berdasarkan ukuran armada maskapai XYZ. Metode penelitian menggunakan analisis *survival Weibull* dengan bantuan software Minitab untuk menghitung MTBUR. Selain itu, estimasi jumlah cadangan dilakukan dengan mempertimbangkan MTBUR, permintaan tahunan (*demand annual*), dan waktu pemenuhan kembali suku cadang (*re-supply time*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa MTBUR APU APS3200 adalah 4.800 jam dengan tingkat keandalan di atas 60%. Berdasarkan analisis kebutuhan tahunan, jumlah APU yang direkomendasikan untuk 20 pesawat adalah 2 unit per tahun. Selain itu, jumlah cadangan APU yang direkomendasikan bervariasi sesuai dengan ukuran armada, yaitu 2 unit untuk 20–30 pesawat, 3 unit untuk 40–50 pesawat, 4 unit untuk 60 pesawat, 5 unit untuk 70–80 pesawat, dan 6 unit untuk 90 pesawat. Dengan perhitungan ini, maskapai dapat mengoptimalkan ketersediaan APU guna meningkatkan efisiensi operasional, keandalan armada, serta pengelolaan biaya dalam industri penerbangan.

The Auxiliary Power Unit (APU) is a crucial component in commercial aircraft operations, primarily providing electrical power when the aircraft is not in operation. This study aims to determine the Mean Time Between Unscheduled Removal (MTBUR) of the APS3200 APU, estimate annual demand, and analyze the optimal spare quantity based on the fleet size of airline XYZ. The research methodology employs Weibull survival analysis using Minitab software to calculate MTBUR. Additionally, the estimation of spare unit requirements is based on MTBUR, annual demand, and re-supply time. The results indicate that the MTBUR of the APS3200 APU is 4,800 hours with a reliability level above 60%. Based on annual demand analysis, the recommended quantity for a fleet of 20 aircraft is 2 units per year. Furthermore, the recommended spare APU quantity varies depending on fleet size: 2 units for 20–30 aircraft, 3 units for 40–50 aircraft, 4 units for 60 aircraft, 5 units for 70–80 aircraft, and 6 units for 90 aircraft. These calculations allow airlines to optimize APU availability, enhance operational efficiency, ensure fleet reliability, and manage costs effectively within the aviation industry.

Copyright © 2026 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Penerbangan komersial telah menjadi salah satu industri utama yang menghubungkan orang di seluruh dunia. Dengan jumlah penumpang yang terus meningkat setiap tahunnya, kebutuhan akan armada pesawat yang andal dan efisien menjadi semakin penting. Salah satu komponen kunci dalam menjaga kinerja pesawat adalah *Auxiliary Power Unit* (APU), yang bertanggung jawab untuk menyediakan daya listrik tambahan saat pesawat dalam kondisi non-operasional. Analisis yang komprehensif tentang jumlah *spare Auxiliary Power Unit* (APU), seperti APS3200, diperlukan untuk memberikan wawasan yang tepat kepada manajemen PT XYZ. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti tingkat keandalan *Auxiliary Power Unit* (APU), waktu perbaikan yang diperlukan, dan biaya penggantian, pengambilan keputusan terkait jumlah *spare Auxiliary Power Unit* (APU) dapat dioptimalkan. Ini akan membantu maskapai penerbangan menghindari kelebihan atau kekurangan dalam persediaan, yang dapat mengakibatkan kerugian finansial dan gangguan operasional.

Kemajuan dalam efisiensi energi dan keandalan dapat mempengaruhi kebutuhan dan strategi pengelolaan *Auxiliary Power Unit* (APU) di masa depan. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan saat ini, tetapi juga mempersiapkan PT XYZ untuk menghadapi tantangan masa depan dalam industri penerbangan yang terus berkembang. Dengan memperhatikan kompleksitas dan pentingnya peran *Auxiliary Power Unit* (APU) dalam operasi pesawat komersial, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan kerangka kerja analitis yang komprehensif untuk mengoptimalkan jumlah *spare Auxiliary Power Unit* (APU) dalam armada PT XYZ. Melalui pendekatan yang sistematis dan menggunakan metode analisis yang sesuai, penelitian ini akan memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan pesawat terkait dengan pemeliharaan *Auxiliary Power Unit* (APU).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan *spare Auxiliary Power Unit* (APU) APS3200 pada armada Airbus A320-200 PT XYZ. Tahapan penelitian meliputi:

1. Studi Literatur – Mengkaji teori terkait manajemen suku cadang, analisis keandalan, dan metode peramalan permintaan.
2. Pengumpulan Data – Mengumpulkan data *removal history* APU dan data operasional dari PT XYZ.
3. Perhitungan MTBUR – Menganalisis keandalan APU berdasarkan *Mean Time Between Unscheduled Removal* (MTBUR).
4. Estimasi Permintaan – Menghitung kebutuhan *spare* APU berdasarkan nilai MTBUR dan jumlah pesawat yang beroperasi.
5. Analisis dan Rekomendasi – Menentukan jumlah optimal *spare* APU sesuai variasi armada.
6. Kesimpulan dan Saran – Menyusun rekomendasi berdasarkan hasil analisis.

2.1 *Auxiliary Power Unit*

Auxiliary Power Unit (APU) adalah perangkat pada kendaraan yang menyediakan energi untuk fungsi lain selain propulsi. APU biasanya dipasang pada pesawat besar, serta beberapa kendaraan darat besar. Pesawat APU umumnya menghasilkan 115V pada 400 Hz (bukan 50/60 Hz pasokan listrik), untuk menjalankan sistem listrik pesawat, selain itu dapat menghasilkan 28V DC. APU juga dipasang pada kapal-kapal angkatan laut. APU dapat memberikan listrik melalui sistem tunggal atau 3-fase.

Auxiliary Power Unit (APU) adalah sebuah peralatan pada sistem motor turbin gas yang berfungsi menghasilkan 2 tenaga yaitu *electric* dan *pneumatic*. Sistem kerja *Auxiliary Power Unit* pada dasarnya hampir sama cara kerjanya dengan *engine* pada pesawat yaitu tiga proses kerja. Proses kompresi (*compression*), proses pembakaran (*ignition*) dan ekspansi (*expansion*). Ketiga operasi *Auxiliary Power Unit* ini masing – masing terjadi di *air intake*, kompresor (*compressor*), ruang bakar (*combustion chamber*), turbin dan *exhaust*. Media kerja *Auxiliary Power Unit* adalah gas yang dipergunakan untuk menghasilkan kerja pada turbin yaitu gas hasil pembakaran di ruang bakar. Dalam

unit ini, energi kimia dari bahan bakar dirubah menjadi energi panas, kemudian dirubah menjadi energi mekanis[6].

Bagian inti dari APU adalah sebuah *Turbine Engine* yang operasionalnya sama seperti *Jet Engine*, tetapi tidak menghasilkan gaya dorong (*thrust*). *Compressor* dan *turbine* pada APU dipasang pada poros yang sama. Poros ini diputar pertama kali oleh starter menggunakan tenaga listrik (motor listrik), kemudian *compressor* menaikkan tekanan udara tersebut. Udara bertekanan disalurkan menuju ruang bakar (*combuster*) dimana bahan bakar disemprotkan. Pembakaran pada ruang bakar menaikkan level energi dari udara dan mengubah udara dan bahan bakar menjadi gas panas. Gas panas kemudian mengalir melewati turbine dimana diserap energi sebanyak mungkin menjadi energi putar untuk menggerakkan *compressor*



Gambar 1 *Auxiliary Power Unit* APS3200[7]

2.2 Konsep *Reliability*

Reliability adalah sebuah konsep yang digunakan dalam berbagai konteks untuk menunjukkan sejauh mana suatu komponen atau sistem dapat diandalkan dalam melakukan fungsi-fungsi tanpa mengalami kegagalan atau kerusakan. Untuk meningkatkan sistem reliabilitas, tidak bergantung pada jumlah perawatan yang dilakukan. Namun, hal ini diinginkan oleh operator untuk mempertahankan tingkat reliabilitas dari suatu komponen. Keandalan ini dapat diukur dengan berbagai *matriks*, seperti *Mean Time Between Failures* (MTBF) atau *Mean Time to Failure* (MTTF). *Reliability* merupakan faktor penting dalam memastikan kualitas dan performa yang baik dari berbagai sistem dan komponen[9].

2.2.1 *Mean Time Between Unschedule Removal* (MTBUR)

Utilization Flight Hours merupakan jumlah waktu penerbangan yang dilaksanakan oleh suatu pesawat dalam satu periode tertentu. Istilah ini digunakan dalam dunia penerbangan untuk mengukur sejauh mana suatu pesawat atau suatu komponen dapat digunakan atau dioperasikan selama periode tertentu. Dalam masalah ini Utilization digunakan untuk menghitung nilai MTBUR[9].

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung mean time between unscheduled removal dapat dilihat pada Rumus berikut:

$$MTBUR = \frac{\text{Flight Hour} \times QPA}{NUR} \quad [9] \dots\dots\dots (2.1)$$

2.2.2 *Mean Time to Failure* (MTTF)

MTTF merupakan singkatan dari *Mean Time to Failure*, yaitu ukuran rata-rata waktu yang diperlukan sebelum sistem atau komponen mengalami kegagalan. MTTF adalah metrik yang digunakan untuk mengukur tingkat keandalan komponen atau perangkat tertentu. Ini memberikan perkiraan waktu rata-rata berapa lama komponen atau perangkat tersebut akan

beroperasi sebelum mengalami kegagalan. MTTF tidak memperhitungkan waktu perbaikan atau pemeliharaan karena diasumsikan bahwa setelah komponen tersebut gagal, itu akan digantikan dengan *Part* atau komponen baru[9].

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *mean time to failure* dapat dilihat pada Rumus berikut:

$$\lambda = \frac{\text{Flight Hour}}{\text{Jumlah Kerusakan}} \quad [9] \dots\dots\dots(2.2)$$

2.3 Distribusi Weibull

Distribusi *Weibull* adalah salah satu distribusi probabilitas yang digunakan untuk memodelkan data yang mengikuti distribusi sebaran yang memiliki karakteristik tertentu. Distribusi *Weibull* sering digunakan dalam analisis kegagalan (reliabilitas) dan dalam berbagai bidang ilmu, 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 pergantian pada waktu yang sama juga. Maka dengan demikian nilai *time to Failure* (TTF) setiap komponen memiliki nilai yang berbeda. Perbedaan TTF ini akan mempengaruhi karakteristik nilai data kegagalannya yang direpresentasikan TTF komponen tertentu mungkin diwakilkan dengan nilai distribusi peluang yang sama, tetapi dengan nilai parameter yang berbeda[10].

Setiap pola distribusi statistika memiliki parameter tersendiri, pada distribusi *Weibull* memiliki 2 jenis parameter, *Shape Parameter* (Parameter Bentuk) dan *Scale Parameter* (Parameter skala).

$$f(x|a,b,c) = \frac{a}{c} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right\}, x \geq a \quad [10] \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

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

2.4 Minitab 2018

Minitab adalah perangkat lunak statistik yang pertama kali dikembangkan pada tahun 1972 oleh Barbara F. Ryan, Thomas A. Ryan Jr., dan Brian L. Joiner di Pennsylvania State University[13]. Aplikasi ini dirancang untuk mempermudah analisis data statistik, khususnya bagi akademisi dan profesional di bidang kualitas serta pengolahan data industri. Saat ini, Minitab digunakan secara luas dalam pendidikan, penelitian, serta berbagai industri, termasuk manufaktur, kesehatan, dan keuangan[14].

Minitab menawarkan antarmuka yang mudah dipahami, dengan berbagai fitur yang dapat digunakan untuk analisis data. Saat pertama kali membuka Minitab, terdapat tiga komponen utama pada tampilan antarmuka, yaitu *Worksheet*, *Session Window*, dan *Project Manager*. Ketiga komponen ini memiliki fungsi yang saling mendukung dalam pengolahan data statistik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari PT XYZ dan meliputi parameter utilisasi, *flight hours per year* (FH), *turn around time* (TAT), *lead time*, dan *administration time*.

1. Utilisasi

Utilisasi mengacu pada tingkat penggunaan pesawat berdasarkan jumlah jam terbang (*flight hours*) dan siklus penerbangan (*flight cycles*). Dari data yang diperoleh, rata-rata utilisasi pesawat PT XYZ adalah 8 jam per hari.

Tabel 3.1 Utilisasi APU APS3200

APS3200			
PN : 4500001			
PN APU	SN APU	Utili (hrs)	Utili (cyc)
4500001C	3065	8	6
4500001B	2992	8	6
4500001B	4290	8	6
4500001B	2804	8	6
4500001C	3586	8	6
4500001C	3072	8	6
4500001B	3008	8	6
4500001C	3515	8	6
4500001C	3731	8	6
4500001C	3340	8	6
4500001C	3166	8	6
4500001C	3113	8	6
4500001B	2973	8	6
4500001C	3129	8	6
4500001C	3288	8	6

2. *Flight Hours per Year* (FH)

FH dihitung berdasarkan jumlah jam terbang harian dikali jumlah hari dalam setahun:

$$FH = 8 \times 365 \\ = 2390$$

3. *Turn Around Time* (TAT)

TAT dihitung berdasarkan rata-rata dari 20 data, dengan perhitungan:

$$TAT = \frac{554}{20} \\ = 27,7$$

4. *Lead Time*

Lead time dihitung dengan metode rata-rata dari 20 data:

$$Lead\ Time = \frac{1172}{20} \\ = 58,6$$

5. *Administration Time*

Administration time juga dihitung berdasarkan rata-rata:

$$Administration\ Time = \frac{40}{20} \\ = 2$$

Tabel berikut menyajikan data hasil perhitungan:

Tabel 3.2 Data dari Perhitungan PT XYZ

Utilisasi (jam/Hari)	FH (jam/Tahun)	FS (Jumlah Pesawat)	APU/Pesawat	TAT	Lead Time	Administration Time
8	2920	20	1	27,7	58,6	2

Dari Tabel 3.2, FS (*Number Of Aircraft*) merupakan jumlah dari total pesawat yang akan dilakukan penelitian yaitu sebesar 20 pesawat. Sedangkan untuk *Quantity Of Aircraft* yaitu jumlah dari *auxiliary power unit* dalam satu pesawat. Untuk *auxiliary power unit* persatu pesawat yaitu sebesar 1 unit APU

3.2 Menentukan MTBUR

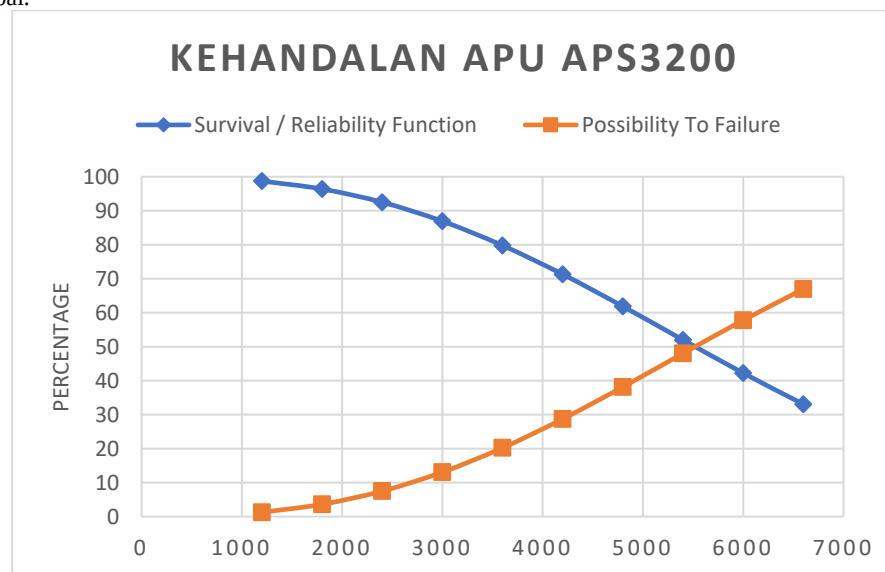
Berikut nilai MTBUR yang telah diolah menggunakan perangkat lunak Minitab dengan metode regresi Weibull untuk menganalisis kehandalan Auxiliary Power Unit (APU) APS3200.

Tabel 3.3 Perhitungan Kehandalan *Auxiliary Power Unit* APS3200

MTBUR (Hour)	Survival / Reliability Function	Possibility To Failure
1200	98,73	1,27
1800	96,39	3,61
2400	92,49	7,51
3000	86,92	13,08
3600	79,77	20,23
4200	71,28	28,72
4800	61,85	38,15
5400	51,99	48,01
6000	42,22	57,78
6600	33,06	66,94

Hasil perhitungan kehandalan *Auxiliary Power Unit* (APU) APS3200 menunjukkan variasi probabilitas dalam *Mean Time Between Unscheduled Removal* (MTBUR). Target kehandalan ditetapkan pada nilai *survival/reliability function* di atas 60% [14].

Dari Tabel 3.3, nilai MTBUR yang memenuhi ambang batas kehandalan 60% adalah 4800 jam. Visualisasi pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi MTBUR, nilai kehandalan cenderung menurun. Oleh karena itu, batas optimal kehandalan APU APS3200 untuk mempertahankan nilai di atas 60% adalah 4800 jam. Melebihi batas ini meningkatkan risiko *unscheduled removal*, sehingga inspeksi atau perawatan diperlukan sebelum ambang tersebut tercapai.



Gambar 3.1 Grafik Kehandalan APU APS3200

3.3 Menghitung Estimated Demand

Perhitungan *estimated demand* dilakukan dengan menghitung *demand annual*, *re-supply time*, dan *demand re-supply time*.

1. Menghitung Demand Annual

Demand annual dihitung menggunakan rumus:

$$D_{ann} = \frac{FH \times FS \times QPA}{MTBUR}$$

$$D_{ann} = \frac{2920 \times 20 \times 1}{4800}$$

$$= 12,17 \text{ Unit}$$

2. Menghitung *Re-Supply Time*

Re-supply time dihitung menggunakan rumus:

$$RST = \left[\left((TAT) \left(1 - \frac{1000}{MTBUR} \right) \right) + \left((LTM + AT) \times \left(\frac{1000}{MTBUR} \right) \right) \right]$$

$$RST = \left[\left((27,7) \left(1 - \frac{5641}{1000} \right) \right) + \left((58,6 + 2) \times \left(\frac{5641}{1000} \right) \right) \right]$$

$$RST = \left[\left((27,7) \left(1 - \frac{0,177}{1000} \right) \right) + \left((60,6) \times \left(\frac{0,177}{1000} \right) \right) \right]$$

$$RST = [(27,7)(1 - 0,000177) + (60,6) \times (0,000177)]$$

$$RST = (27,695) + 0,010$$

$$RST = 27,71 \text{ Hari}$$

3. Menghitung *Demand Re-Supply Time*

Demand re-supply time dihitung menggunakan rumus:

$$D_{RST} = \frac{D_{ann}}{365} \times RST$$

$$D_{RST} = \frac{12,17}{365} \times 27,7$$

$$D_{RST} = 0,033 \times 27,7$$

$$D_{RST} = 0.92 \text{ Unit}$$

4. Menentukan *Recommended Quantity*

Dari hasil perhitungan sebelumnya, Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *recommended quantity*. *Recommended quantity* diperoleh dengan menggunakan rumus *poission distribution*, dimana rumus ini sudah disediakan di dalam Microsoft Excel. *Recommended quantity* ditentukan dengan SPL (*Spares Protection Level*) 80%-98%^[16].

	A	B	C
	Recommended Quantity (m)	Estimated Demand	Possion Distribution
1	1	0,92	0,76515656
2	2		0,93380982
3	3		0,98553015
4	4		0,99742583
5	5		0,99961463

Gambar 3.2 *Possion Distribution*

=POISSON.DIST(A2;\$B\$2;TRUE)

Berdasarkan Gambar 3.2 maka didapatkan hasil dari menentukan *recommended quantity* dengan jumlah 20 pesawat adalah 2 *spare auxiliary power unit*.

3.4 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi Jumlah Pesawat

Dari hasil yang telah dianalisis di atas, maka langkah selanjutnya adalah menentukan *recommended quantity auxiliary power unit APS3200* berdasarkan variasi jumlah pesawat. Dalam bab ini perhitungan manual dimigrasikan ke dalam Microsoft Excel sehingga cukup dengan mengganti jumlah pesawat atau FS (*Number of Aircraft*).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	MTBUR	<i>FH (Flight Hours per Years)</i>	<i>FS (Number of Aircraft)</i>	<i>Quantity of Aircraft</i>	<i>Turn Around Time</i>	<i>Lead Time</i>	<i>Administration Time</i>	<i>Annual Demand</i>	<i>RST</i>	<i>Drst</i>
2	4800	2920	20	1	27,7	58,6	2	12,17	27,71	0,92
3										
4										
5	<i>Possion Distribution</i>									
6	Recommended Quantity	Estimated Demand	Possion Distribution							
7	1	0,92	0,763850468							
8	2		0,933207852							
9	3		0,985345189							
10	4		0,997383203							
11	5		0,999606773							
12										
13										
14										
15										

Gambar 3.3 Perhitungan Hasil Analisis Berdasarkan Variasi Jumlah Pesawat Dengan Microsoft Excel Berikut untuk rumus – rumus di dalam Microsoft Excel :

1. Annual Demand

$$=(B2*C2*D2)/A2$$
2. Re – Supply Time

$$=((E2*(1-((1000/A2)/1000)))+((F2+G2)*((1000/A2)/1000)))$$
3. Demand Re-Supply Time

$$=(H2/365)*I2$$
4. Estimated Demand

$$=J2$$
5. Possion Distribution

$$=POISSON.DIST(A7;B7;TRUE)$$

Dari perhitungan di dalam Microsoft Excel di atas, dilakukan perubahan variasi jumlah pesawat atau FS (*Number of Aircraft*) dengan asumsi interval 10 karena untuk mempermudah dalam menganalisis.

Tabel 3.4 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi Jumlah Pesawat

<i>FS (Number Of Aircraft)</i>	<i>Recommended Quantity</i>
20	2
30	2
40	3
50	3
60	4
70	5
80	5
90	6

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.5 jika jumlah pesawat ada 20 sampai 30 maka jumlah spare APU yang direkomendasikan sebanyak 2 APU. jika jumlah pesawat ada 40 sampai 50 maka jumlah spare APU yang direkomendasikan sebanyak 3 APU. jika jumlah pesawat ada 60 jumlah spare APU yang direkomendasikan sebanyak 4 APU. Jika jumlah pesawat ada 70 sampai 80 jumlah spare APU yang direkomendasikan sebanyak 5 APU. Dan jika jumlah pesawat ada 90 jumlah spare APU yang direkomendasikan sebanyak 6 APU.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan *mean time between unscheduled removal (MTBUR)* pada *auxiliary power unit (APU)* APS3200 dilakukan menggunakan *software* Minitab dengan analisis *survival function Weibull*, menghasilkan nilai *MTBUR* sebesar 4800 jam pada tingkat keandalan di atas 60%.
2. *Recommended quantity* dihitung berdasarkan nilai *MTBUR*, *demand annual*, dan *re-supply time*. Untuk 20 pesawat, diperoleh 2 unit APU sebagai cadangan.
3. Jumlah cadangan APU yang direkomendasikan bervariasi sesuai jumlah pesawat, yaitu 2 APU untuk 20-30 pesawat, 3 APU untuk 40-50 pesawat, 4 APU untuk 60 pesawat, 5 APU untuk 70-80 pesawat, dan 6 APU untuk 90 pesawat.

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 PUSTAKA

- [1] Kementrian Perhubungan Republik Indonesia, 2006, *Definitions and Abbreviations*, part 1 Amendmen 1
- [2] Pengantar Penerbangan Perspektif, Hutagaol Desmond, 2013, Profesional, Erlangga, Jakarta.
- [3] Kiinniison, H.A., 2004, *Aviation Maintenance Management. The Mcgraw – Hall Companies, Inc., America.*
- [4] Corder, A., 1992, *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [5] Prasetyo, A., 2011, *Document Perawatan Pesawat Terbang* <http://www.ilmuterbang.com>, diakses pada tanggal 5 April 2024.
- [6] Setiawan, F., Taaqbier, M., & Anhar, M. (2022). Perencanaan Preventive Maintenance Menggunakan Metode Reliability Pada Electrical Sistem Auxiliary Power Unit Boeing 737-500. *Injection: Indonesian Journal of Vocational Mechanical Engineering*, 2(1), 1-8.
- [7] <https://www.aeroexpo.online/prod/pratt-whitney/product-170325-49701.html>, diakses pada tanggal 5 April 2024.
- [8] _____. (2021). *Technical Training Manual Auxiliary Power Unit 131-9A.Honeywell*.
- [9] 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).
- [10] Dwi Priyatna. (2000). *Keandalan dan Perawatan*. Jurusan Teknik Perkapalan. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. *Jurnal Teknik*, 4(3).
- [11] Setiawan, F., Sofyan, E., & Putra, D. M. C. (2020). Analisis Reliability Sistem Starter Valve Untuk Merencanakan Aktivitas *Maintenance* Pada Pesawat Boeing 737 Next Generation di PT GMF Aeroasia. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 6(2), 92-103.
- [12] Otaaya, L. G. (2016). Distribusi Probabilitas *Weibull* dan Aplikasinya Pada Persoalan Keandalan (Reliability) dan Analisis Rawatan (Mantainability). *Tadbir: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(2), 44-66.
- [13] Ryan, B. F., Joiner, B. L., & Cryer, J. D. (2012). *Minitab Handbook: Update for Release 16*. Brooks/Cole.
- [14] Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control* (8th ed.). Wiley.
- [15] Antony, J. (2003). *Six Sigma for Process Improvement: A Practical Guide to Statistical Tools and Techniques*. Routledge.
- [16] Airbus, 2015, *Mathematical Model Part 3, Integrated Provisioning Services Airbus*
- [17] Setiawan, F., Sofyan, E., & Romadhon, F. (2021). Analisis Efektivitas Turn Around Time dengan Metode Critical Path Method pada Aktivitas Perawatan C05-Check Pesawat Airbus

- 320-200. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 7(1), 50-63.
[18] PW_3200_MFTM_ePub_PW.pdf