

ANALISIS SISTEM PEMELIHARAAN DAN PERSEDIAAN IGNITER PADA PESAWAT AIRBUS A320 DENGAN MEMPERTIMBANGKAN KEANDALAN

MUHAMMAD RAKI AMMARUDIN, BASUKI ARIANTO, ERWIN WIJAYANTO, DAN DARMAWAN YULIANTO

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

ABSTRAKSI

Penelitian ini membahas tentang Analisis Pemeliharaan Dan Persediaan Igniter Pada Tipe Pesawat Airbus A320 Dengan Mempertimbangkan Keandalan. Fokus masalah yang dianalisis adalah mengetahui nilai MTBF dan Stock Minimum Spare Part. Untuk menyelesaikan masalah tersebut maka dilakukan perhitungan MTBF dengan menggunakan metode Distribusi Weibull; perhitungan Safety Stock dengan menggunakan metode Distribusi Poisson.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nilai MTBF yang dihasilkan menggunakan Metode Distribusi Weibull Igniter Pesawat A-320 adalah sebesar 1.243 cycle atau dibawah nilai yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 1.600 cycle, Jumlah stock minimum Spare Part Igniter berdasarkan perhitungan mempertimbangkan nilai Safety Stock yaitu sebanyak 153 unit dengan nilai kepercayaan berdasarkan perhitungan distribusi poisson adalah sebesar 97,27%; dan Efektivitas sistem tidak tercapai dengan indikasi hasil perhitungan dibawah 1 (satu) yaitu sebesar 0,981.

Kata Kunci: Airbus A320, MTBF, Distribusi Weibull, Safety Stock, Distribusi Poisson

PENDAHULUAN

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan suatu kendaraan yang bertenaga manusia atau bertenaga mesin. Transportasi digunakan oleh manusia dan sangat membantu untuk beraktivitas sehari-hari. Di Negara yang sudah maju, penduduk disana jarang yang mempunyai kendaraan pribadi karena mereka rata-rata menggunakan angkutan umum. Transportasi sendiri dibagi menjadi 3 yaitu, transportasi darat, transportasi laut, transportasi udara. Yang akan saya bahas disini adalah mengenai transportasi udara. Selain merupakan alat transportasi tercepat, transportasi udara memiliki teknologi yang sangat canggih.

PT. Garuda Maintenance Facility Aero Asia, Tbk. (GMFI) bergerak di bidang jasa perawatan pesawat terbang, perawatan

komponen dan kalibrasi, perawatan mesin untuk pesawat dan industri, pembuatan dan perawatan sarana pendukung, jasa engineering, jasa layanan material, logistik, pergudangan dan konsinyasi serta jasa konsultan, pelatihan dan penyediaan tenaga ahli di bidang perawatan pesawat, komponen dan mesin. Fenomena yang peneliti temui saat melakukan penelitian saat operasional pesawat terjadi masalah saat *engine* mulai dinyalakan yang disebabkan oleh kegagalan dari komponen *starter valve*. Fenomena lain yang ditemui terjadinya *engine anti ice fault* dan terjadinya kegagalan saat *starting engine* yang disebabkan oleh kegagalan *ignition*. Pada saat pesawat melakukan *starting engine* sering terjadi kegagalan yang disebabkan oleh *ignition* yang berdampak pada keterlambatan operasional pesawat.

Weibull adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk

menganalisis kehandalan suatu komponen, salah satunya untuk menghitung masa usia *igniter* pada pesawat terbang. Berdasarkan masalah yang dihadapi di PT.GMF Aeroasia memerlukan suatu adanya penelitian sebagai acuan untuk mencari solusi agar dapat dilakukan perbaikan dari permasalahan yang ada. Karena hal tersebut peneliti tertarik untuk dapat melakukan penelitian dengan judul “*Analisis Pemeliharaan Dan Persediaan Igniter Pada Tipe Pesawat AIRBUS A320 Dengan Mempertimbangkan Keandalan*”.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji informasi karena adanya fenomena masalah yang terjadi di PT. GMF AEROASIA Bandara Internasional Soekarno Hatta. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung data MTBF sebagai dasar perhitungan pada *igniter* pesawat A320, menghitung jumlah persediaan minimum *igniter* pada pesawat A320 dan mengetahui efektivitas sistem pemeliharaan dan sistem persediaan *igniter* pesawat A-320.

METODE

Pemeliharaan atau *maintenance* dapat didefinisikan sebagai pekerjaan yang diperlukan/dibutuhkan untuk menjaminkannya keberlangsungan dari sebuah pesawat, termasuk didalamnya yaitu sebuah pekerjaan atau gabungan dari beberapa pekerjaan terdiri dari inspeksi, perbaikan kecacatan, pengujian komponen, modifikasi atau perbaikan, dan *overhaul*. Pemeliharaan atau *maintenance* ini dilakukan untuk 3 alasan yaitu :

a. Retensi nilai : Untuk mempertahankan nilai pesawat saat ini dan masa depan pesawat dengan meminimalkan kerusakan atau kecacatan fisik pesawat sepanjang dalam pengoperasian.

b. Operasional : Untuk menjaga kondisi pesawat dalam kondisi prima dan bias diandalkan untuk beroperasi menghasilkan pendapatan.

c. Persyaratan peraturan : Otoritas penerbangan mengatur kondisi dan pemeliharaan pesawat yang terdaftar. Seperti usaha periodik dan perubahan dengan mengharuskan bahwa pemilik atau operator memiliki program pemeliharaan dan program inspeksi yang harus dilakukan oleh orang yang sudah mempunyai sertifikasi untuk mengeluarkan sertifikat kelaikudaraan (terpenuhinya persyaratan desain tipe pesawat udara dan dalam kondisi aman untuk beroperasi).

Keuntungan Pemeliharaan

Tujuan dari pemeliharaan adalah mengembalikan fungsi suatu sistem sesuai dengan fungsi awal desainnya dan untuk menjaga suatu sistem agar dapat berfungsi sesuai dengan desain awal. Tujuan lainnya yaitu :

a. Memperpanjang umur sebuah sistem

b. Menjamin sebuah sistem aman untuk digunakan

c. Menjaga fungsi sistem

d. Menjaga tingkat keamanan dan kehandalan sistem

e. Mengurangi konsekuensi kegagalan sistem

f. Meminimalisasi *life cycle cost*

g. Menjamin telah memenuhi standar persyaratan regulasi

Maintenance Program (MP)

Maintenance Program dapat didefinisikan sebuah dokumen yang menjelaskan tentang pekerjaan pemeliharaan terjadwal dan interval pelaksanaan perawatannya serta prosedur-prosedur yang menunjangnya, seperti program kehandalan, agar pesawat tetap layak terbang. Setiap pemilik atau operator

harus memiliki program perawatan. Program perawatan antara operator dapat berbeda meskipun dalam satu tipe pesawat yang sama.

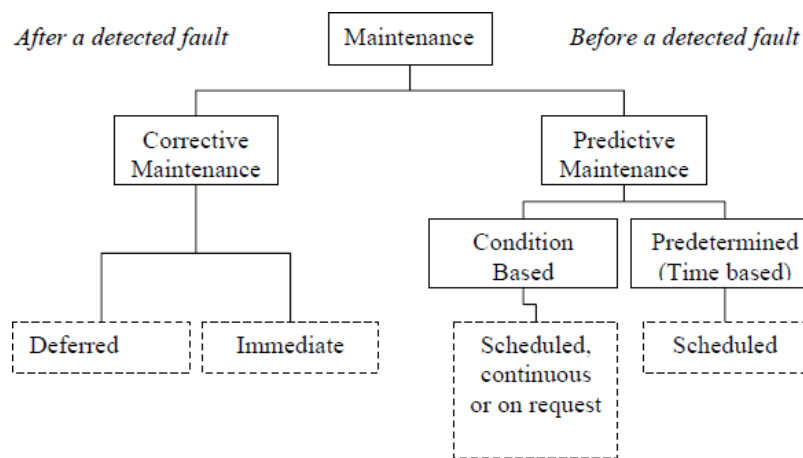
Minimum Equipment List

Master Minimum Equipment List (MMEL) dapat didefinisikan sebagai sebuah daftar dari suatu tipe pesawat yang dibuat oleh suatu organisasi yang bertanggung jawab dari sebuah desain pesawat, yang memperbolehkan sebuah pesawat untuk tetap diterbangkan dimana terdapat sebuah

komponen yang *unserviceable*. MMEL merupakan sebuah acuan dari operator untuk membuat sebuah *Minimum Equipment List*

Tipe Maintenance

Kegiatan untuk pemeliharaan pesawat terbang dibagi dalam 2 bentuk kategori yaitu pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*), dan pemeliharaan preventif (*Preventive Maintenance*). Seperti yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Tipe Maintenance

- Pemeliharaan Korektif (*Corrective Maintenance*) yaitu suatu kegiatan perawatan pesawat untuk meningkatkan dan memperbaiki kondisi fasilitas sehingga mencapai standar yang dapat diterima.
- Pemeliharaan Prediktif (*Predictive Maintenance*) yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menentukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan peralatan atau komponen mengalami kerusakan pada waktu beroperasi.

Interval Pemeliharaan Perawatan Pesawat

Pemeliharaan perawatan pesawat biasanya dikelompokkan berdasarkan interval yang sepadan dalam paket-paket kerja. Interval yang dijadikan pedoman untuk

melaksanakan paket-paket tersebut yaitu :

- Flight Hours* : Merupakan interval inspeksi yang didasarkan pada jumlah jam operasional suatu pesawat terbang.
- Flight Cycle* : Merupakan interval inspeksi yang didasarkan pada jumlah *Take off-Landing* yang dilakukan suatu pesawat terbang. *Take off-Landing* bias dihitung *One Cycle*.
- Calender Time* : Merupakan interval inspeksi yang dilakukan sesuai dengan jadwal tertentu.

Mean Time Between Failure (MTBF)

Formula untuk menentukan MTBF dan nilai untuk *gamma function* adalah sebagai berikut:

$$MTBF = \alpha \times \Gamma(1+1/\beta)$$

$$MTBF = \alpha \times \Gamma(n)$$

Keterangan :

α : *Charecteristic Life*
 $\Gamma(n)$: *Gamma Function*
 β : *Shape Parameter*

Analisis Weibull dengan Microsoft Excel

Banyak yang menggunakan analisis weibull untuk menyelesaikan permasalahan teknik untuk menguji data hidup (*life time*) atau kegagalan produk. Ada beberapa software atau aplikasi khusus analisis statistik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan analisis weibull, akan tetapi tidak jarang pula peneliti kesulitan dalam mempelajari beberapa software atau aplikasi tersebut dan hal ini membutuhkan waktu. Rumitnya tahapan-tahapan penyelesaian permasalahan dan kurang familiarnya software yang digunakan menjadi factor lain. Hal ini yang menjadi penggunaan Microsoft Excel yang relatif lebih familiar dan sering digunakan dalam analisis weibull. Pada Microsoft Excel terdapat rumus dan bagan. Jika rumus dan bagan ini dikembangkan, maka Microsoft Excel ini dapat digunakan untuk pekerjaan *control chart*, *pareto chart* dan *box-wishker plots*.

Keuntungan Analisis Weibull

Menggunakan analisis weibull adalah kemampuan untuk memberikan

analisis kegagalan dan memprediksi kegagalan secara akurat dengan menggunakan atau memakai sampel yang kecil, Dengan menggunakan sampel yang kecil maka akan menghemat biaya pengujian komponen. Sebagai contoh, weibull melakukan uji coba "*sudden death*" pada masing-masing komponen yang telah dikelompokan (contoh : *bearing*), kemudian uji coba tersebut terus dilakukan sampai ditemukan kegagalan pertama dari setiap kelompoknya. Sehingga tidak diharuskan melakukan pengujian terhadap seluruh sampel. Akan membutuhkan biaya yang besar dan waktu yang lama jika melakukan pengujian terhadap seluruh sampel hingga seluruh sampel mengalami kegagalan. Keuntungan lainnya menggunakan analisis weibull yaitu mudah untuk digunakan dan menggunakan grafik plot yang bergunaan untuk beberapa bidang. Data dari plot ini banyak berfungsi untuk bagian *engineering* dan bagian *manager*.

Kemudian data tersebut akan diurutkan berdasarkan nilai *cycle* terkecil hingga nilai terbesar, dengan memanfaatkan fitur *sort and Filter*.

Kemudian akan dicari median (MR) dari setiap rank-nya, yaitu dengan formula sebagai berikut :

$$MR = \frac{(J - 0.3)}{(O + 0.4)}$$

Keterangan :

J : *Rank kelas*
 O : *Jumlah sampel*

Data Analysis Tools

Dari Gambar *Failure Data Component* untuk analisis Weibull, dapat diambil nilai dari $\ln(\ln(1/(1-MR)))$ sebagai sumbu Y dan nilai $\ln(CYCLE)$ sebagai sumbu X. Setelah mendapatkan nilai-nilai untuk sumbu Y

dan sumbu X untuk dimasukkan dalam perhitungan regresi linier.

Kemudian setelah diklik *regression*, maka akan muncul gambar berikut, kemudian masukkan nilai dari $\ln(\ln(1/(1-MR)))$ ke dalam kolom *Input Y Range* dan nilai $\ln(CYCLE)$ ke dalam

kolom *Input X Range*, centang kolom *Labels*. Kemudian centang *New Worksheet Ply* pada bagian *Output options*. Dan centang *Line Fit Plots* pada bagian *Residuals*, kemudian klik OK.

Kemudian akan didapatkan *summary output* yang datanya diperlukan untuk mendapatkan nilai *Intercept* (b), dan $\ln(\text{Desain A Cycle})$

yang kemudian nilai ini akan menjadi *shape parameter* (β).

Untuk mendapatkan *characteristic life* (α) maka dapat digunakan fitur rumus pada microsoft excel, dengan formula $=\text{EXP}(-\text{Intercept}/\ln(\text{Desain A Cycle}))$. Nilai *intercept* merupakan pengganti nilai (a) dan $\ln(\text{Design A Cycles})$ pengganti nilai (b) pada persamaan regresi linier yang dapat dilihat pada formula dibawah ini :

$$Y = a + bx$$

dimana,

- Y = Variabel kriterium
- a = Variabel konstan
- b = koefisien arah regresi linier
- X = Variabel prediktor.

Shape Parameter

Interpretasi terhadap *Weibull plot* menjadi 3 kategori, yaitu:

a. $\beta < 1,0$ *Infant Mortalities Shape* Probabilitas *failure* terjadi pada *early stage* dan menurun secara eksponensial karena penambahan umur. *Early age failure* diinterpretasikan sama dengan *infant mortality type* dimana desain dari komponen atau sistemnya tidak diharapkan *failure* pada umur dini (*infant*). Sebagian besar *part* tersebut tidak mendekati batas umur desain.

b. $\beta = 1,0$ *Random Failure* Ini disebut *random failure* karena salah satu *part* baik baru atau lama, keduanya mempunyai probabilitas yang sama terhadap *failure*. Penyebab *failure* ini diantaranya *human error*, *foreign object damage*, *failure due to nature*.

c. $\beta > 1,0$ *Wear Out* Adalah pada saat batasan umur desain. Pada interval *overhaul* sebelum batasan umur biasanya menggunakan metode yang dipakai untuk mencegah *failure* dari tipe ini.

Reliability

Reliability dapat disebut tingkat kesempurnaan yang dirancang melekat pada sistem. Untuk meningkatkan sistem reliabilitas, tidak bergantung

pada jumlah perawatan yang dilakukan. Namun, hal ini diinginkan oleh operator untuk mempertahankan tingkat reliabilitas (atau tingkat kesempurnaan) sepanjang waktu.

Efektivitas

Simanjuntak (2011) dalam Iman (2012) Efektivitas terkait dengan hubungan hasil yang diharapkan sesungguhnya dicapai dengan hubungan antara output dan tujuan semakin besar kontribusi output terhadap pencapaian tujuan. Maka semakin sukses organisasi atau perusahaan dinilai efektif apabila output yang dihasilkan bisa memenuhi tujuan yang diharapkan. Adapun bentuk formulasi yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$E_f = \frac{\text{Output Aktual}}{\text{Output Target}}$$

Hasil perhitungan Efektivitas (E_f) memiliki kriteria sebagai berikut :

- a. Lebih kecil dari 1 (<1) mempunyai arti bahwa efektivitas tidak tercapai (tidak efektif)
- b. Lebih besar dari sama dengan 1 (≥ 1) mempunyai arti bahwa efektivitas tercapai.

Perhitungan Jumlah Spare Part

Pada sub bab ini, akan dipaparkan mengenai teknik

perhitungan jumlah *spare parts* pesawat dengan menggunakan metode perhitungan distribusi poisson.

Distribusi Poisson

Distribusi ini digunakan untuk

$$P(x) = \sum_{x=0}^n \frac{(\lambda)^x e^{-\lambda}}{x!}$$

Keterangan :

λ : Jumlah kegagalan

e : 2,718282

x : Jumlah *spare* yang dibutuhkan

$P(x)$: Probabilitas

Metode Perhitungan Non-Repairable Item

Pada perhitungan *non-repairable item*, jumlah komponen yang

$$\lambda_1 = \frac{A \cdot N \cdot M \cdot T}{MTBF}$$

Keterangan :

λ_1 : Jumlah kegagalan / jumlah *stock spare part*

A : Jumlah komponen yang terpasang di pesawat

N : Total pesawat yang digunakan

M : Total *flight cycle* per pesawat per bulan

T : Lama waktu *resupply* (bulan)

Safety Stock

Stok pengaman atau *safety stock* adalah persediaan yang perusahaan siapkan dalam mencegah kekurangan persediaan ketika kondisi permintaan pasar sedang tidak pasti.

menghitung *spare parts* dengan menggunakan metode analisis *reliability*. Untuk formula distribusi poisson sebagai berikut :

mengalami kegagalan akan sama banyaknya dengan jumlah *spare* yang dibutuhkan. Untuk formulanya sebagai berikut :

Faktor tersebut berdampak pada persediaan yang memerlukan jangka waktu tertentu sebelum barang tiba. Untuk mengetahui nilai ideal *safety stock* dapat digunakan formula dibawah ini :

$$SS = \left(\frac{D}{48}\right) \cdot L$$

dimana,

SS = Safety Stock dalam satuan unit.

D = Jumlah permintaan (*Demand*) selama 1 (*satu*) tahun dalam satuan unit.

L = Waktu pengadaan (*Lead Time*) dalam satuan minggu.

(2-10)

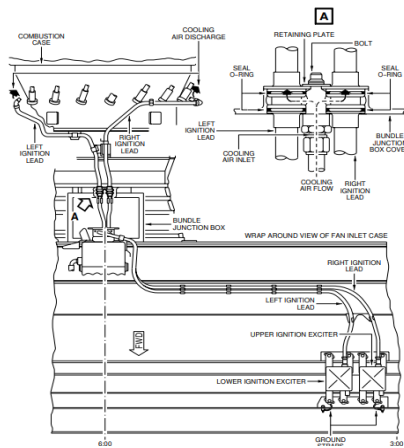
Igniter Pesawat

Sistem pengapian pesawat terbang terdiri dari 2 sistem independen, 2 pembangkit pengapian energi tinggi yang energinya dikendalikan oleh ECU (Engine Control Unit), 2 penyalta percikan, dan 2 kabel penyaltaan berpelindung koaksial. Tujuan dari sistem tersebut adalah menghasilkan percikan listrik untuk

menyalakan udara/campuran bahan bakar di ruang bakar mesin selama siklus start engine di darat dan di udara. Untuk memberikan pengapian terus menerus (pemilihan manual atau otomatis) selama lepas landas, mendarat dan beroperasi di kondisi cuaca buruk atau EIU (Engine Interface Unit) gagal. Setiap sistem pengapian dipilih secara bergantian oleh ECU

(Engine Control Unit) untuk setiap urutan start agar tidak ada kegagalan saluran pengapian selama lebih dari satu penerbangan dan untuk

meningkatkan umur sistem secara keseluruhan. Berikut gambar 2.7 igniter pesawat A320.



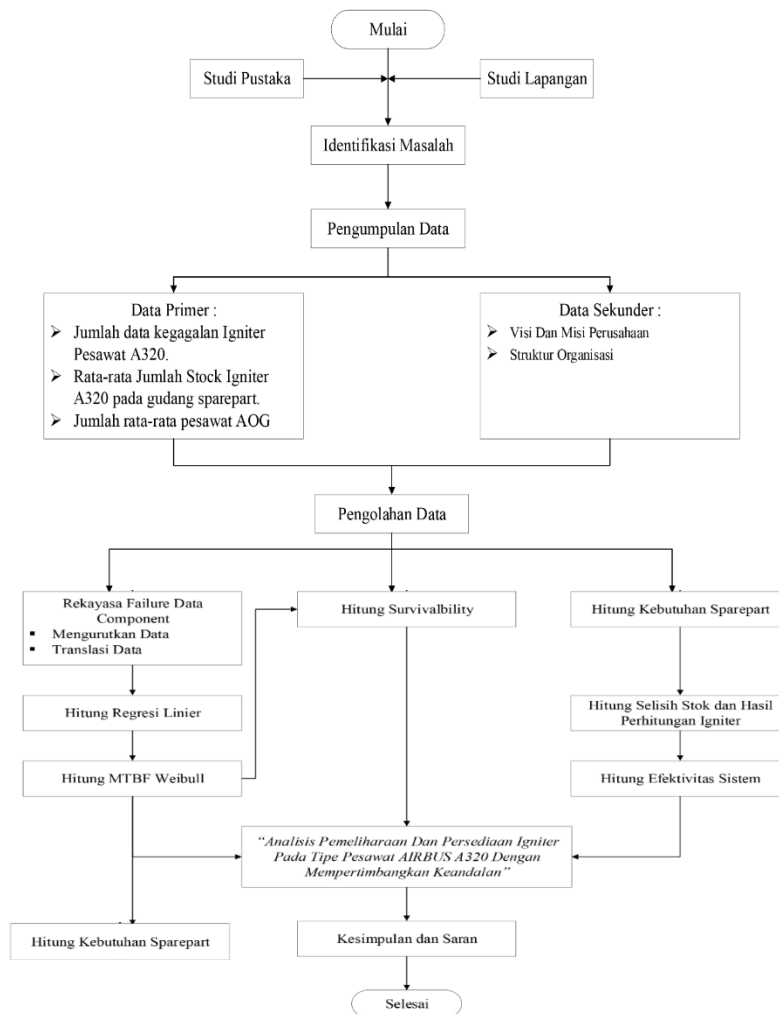
Gambar 2. Igniter Pesawat A320

Menurut gambar 2 Ignition system mempunyai 2 exciters pengapian yaitu 2 pengapian dipasang pada braket peredam kejut di permukaan luar kotak kipas, setiap exciter memiliki konektor input dan konektor output. Exciters pengapian beroperasi dengan input 115VAC. Daya diubah, diperbaiki dan dibuang dalam bentuk pulse pelepasan kapasitor melalui pengapian mengarah ke penyala percikan. Setiap sirkuit engine mampu beroperasi secara independen dan dipilih oleh tuas control Eng/Master 1(2) di alas tengah kokpit. Berikut gambar tuas kontrol Eng/Master 1(2) pada pesawat A320.

Menurut gambar 3 cara kerja Tuas control Eng/Master 1(2) pada saat proses starting menggunakan auto start system, selector switch diputar ke arah Ign/Start. Pada saat bersamaan sistem memberi perintah untuk membuka starter valve untuk mensupply udara dari APU dan memberi perintah untuk menyalakan igniter plug, setelah itu tuas control Eng Lever di select ke posisi ON. Hal ini memberikan perintah untuk engine untuk memberikan supply fuel untuk dilakukan pembakaran di engine agar engine dapat menyala.



Gambar 3. Tuas Control ENG/MASTER 1(2)



Gambar 4. Diagram Alir Metodologi Penelitian Sistem Pemeliharaan dan Persediaan Igniter Pada Tipe Pesawat Airbus A320

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia yang disingkat menjadi PT GMF AeroAsia Tbk adalah perusahaan internasional yang menyediakan layanan fasilitas pesawat terbesar di Asia, yang berbasis di Jakarta, Indonesia. Bisnis utama PT GMF AeroAsia adalah penyedia jasa perbaikan pesawat dan penyedia suku cadang yang mencakup kerangka pesawat, mesin, komponen, dan jasa pendukung lainnya.

Pada 2017, PT GMF AeroAsia Tbk mencatatkan dirinya sebagai anak usaha Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang go-public melalui IPO di Bursa Efek Indonesia dengan berkode saham GMFI. Dengan pencatatan ini, maka PT GMF AeroAsia menjadi perusahaan Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) pertama yang masuk dalam daftar perusahaan Tbk di Indonesia.

PT GMF AeroAsia telah disertifikasi di banyak negara salah satunya telah memiliki sertifikat dari European Aviation Safety Agency (EASA) dan Federal Aviation Administration (FAA) dan telah diakui sebagai salah satu fasilitas terbaik dan terbesar dalam pemeliharaan, perbaikan, dan jasa overhaul (turun mesin) berbagai maskapai penerbangan baik domestik maupun internasional.

Pelanggan utama PT GMF AeroAsia adalah PT Garuda Indonesia. Sedangkan, maskapai penerbangan lainnya yang juga menjadi klien dari PT GMF AeroAsia adalah Boeing, Lion Air, Batavia Air, Sriwijaya Air, Air Asia, KLM, Cathay Pacific, Sky Aviation, dan maskapai penerbangan lainnya.

GMF AeroAsia dengan luas 972,123 meter persegi memiliki fasilitas mutakhir dan memenuhi standar

internasional. Terletak di Bandara Internasional Soekarno-Hatta dekat Jakarta, ibu kota Indonesia, GMF adalah salah satu yang terbesar di Asia Tenggara, memiliki empat hangar dan fasilitas lainnya. Berikut adalah fasilitas pada PT GMF AeroAsia Tbk:

- a. Hangar I. Dengan luas 22,000 meter persegi, memiliki platform docking yang dibuat khusus untuk pemeliharaan berat (Heavy Maintenance) untuk pesawat. Hangar I digunakan tidak hanya untuk Garuda Indonesia namun juga untuk semua maskapai penerbangan yang menjadi customer GMF AeroAsia.
- b. Hangar II. Dengan luas 23,000 meter persegi didedikasikan untuk inspeksi perawatan ringan hingga "A-Check" dan "B-Check". Hangar II diperuntukkan untuk jenis pesawat jenis narrow body dan wide body jet.
- c. Hangar III. Seluas 23,000 meter persegi dilengkapi dengan platform docking yang dibuat khusus untuk pemeliharaan berat pesawat seri Airbus A330.
- d. Hangar IV. Hangar IV merupakan hangar yang didirikan tahun 2015, memiliki luas 66,940 meter persegi dengan kapasitas 16 pesawat jenis narrow body. Dalam hangar ini juga terdapat fasilitas painting pesawat.

Data Teknis.

Data teknis yang diambil dari studi lapangan dapat dilihat dibawah ini, antara lain adalah :

- a. Data Jumlah Kegagalan Igniter Pesawat A-320.

Pada data tabel dibawah ini dapat diketahui jumlah kegagalan *Igniter* pesawat A-320 periode Agustus 2021-Juni 2022.

Tabel 1. Data Kegagalan Periode Agustus 2021-Juni 2022

No.	Kegagalan (Cycle)	No.	Kegagalan (Cycle)
1	1101	16	1247
2	1102	17	1255
3	1125	18	1264
4	1135	19	1268
5	1140	20	1273
6	1146	21	1288
7	1154	22	1308
8	1156	23	1322
9	1180	24	1324
10	1188	25	1346
11	1190	26	1365
12	1198	27	1375
13	1198	28	1380
14	1209	29	1382
15	1240	30	1390

b. Rata-rata Jumlah Stock Igniter A320 pada gudang sparepart. Berdasarkan data yang dihimpun dari informasi bagian gudang dapat diketahui jumlah rata-rata sparepart *Igniter* pesawat A-320 adalah sebanyak 125 pcs/ tahun (Tabel 4.2).

c. Jumlah rata-rata pesawat AOG Berdasarkan informasi dari bagian PPC dapat diketahui jumlah pesawat dengan status AOG tahunan sebesar 19 unit sebagai dampak dari tidak tersedianya *Igniter* pesawat A-320.

Tabel 1. Rata-rata Stok Igniter 2019-2021

Nama Part	Periode (tahun)			Rata-rata
	2019	2020	2021	
Igniter CT-GM04230	127	124	123	124,67

Tabel 2. Data Pesawat Status AOG 2019-2021

Pesawat AOG	Periode (tahun)			Rata-rata
	2019	2020	2021	
A320 Series	18	21	17	18,67

Rekayasa Failure Data Component.

Tahap ini adalah melakukan rekayasa data failure pada Tabel 4.1 dengan menggunakan persamaan 2-2, 2-3, 2-4 dan 2-5 sehingga didapatkan data awalan seperti yang dapat dilihat

$$J = 1 \text{ (Rank kelas)}$$

$$O = 30 \text{ (Jumlah sampel)}$$

pada Tabel 4.4. Pada baris rank kelas 1 (satu) kolom ke-3 (tiga)/ MR didapatkan dengan menggunakan persamaan 2-2 dengan detail perhitungan adalah sebagai berikut :

Sehingga

$$MR = \frac{(J - 0.3)}{(O + 0.4)} = \frac{(1 - 0.3)}{(30 + 0.4)} = 0,0230$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MR untuk Rank kelas 1 adalah 0,0230. Pada baris rank kelas 1 (satu) kolom ke-4 (empat) / $1/(1-MR)$
 $MR = 0,0230$

Sehingga

$$MR_1 = \frac{1}{1 - MR} = \frac{1}{1 - (0,0230)} = 1,0236$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MR_1 untuk Rank kelas 1 adalah 1,0236. Pada baris rank kelas 1 (satu) kolom ke-5 (lima) / $\ln(\ln(1/(1-MR_1)))$
 $MR_1 = 1,0236$

Sehingga

$$MR_2 = \ln(\ln(MR_1)) = \ln(\ln(1,0236)) = -3,7595$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MR_2 untuk Rank kelas 1 adalah -3,7595. Pada baris rank kelas 1 (satu) kolom ke-6 (enam) / $\ln(TTF)$
 $TTF = 1.101$

Sehingga

$$TTF_1 = \ln(TTF) = \ln(1.101) = 7,0040$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai TTF_1 untuk Rank kelas 1 adalah 7,0040. Pada baris dan kolom rank 2

didapatkan dengan menggunakan persamaan 2-3 dengan detail perhitungan adalah sebagai berikut :

didapatkan dengan menggunakan persamaan 2-4 dengan detail perhitungan adalah sebagai berikut :

didapatkan dengan menggunakan persamaan 2-5 dengan detail perhitungan adalah sebagai berikut :

(dua) sampai dengan 30 (tiga puluh) dilakukan perhitungan yang sama dengan perhitungan di atas.

Tabel 4. Failure Data Component

Y Rank	X TTF	Y1 MR	Y2 1/(1-MR)	Y' ln(ln(1/(1-MR)))	X' ln(TTF)
1	1101	0,0230	1,0236	-3,7595	7,0040
2	1102	0,0559	1,0592	-2,8552	7,0049
3	1125	0,0888	1,0975	-2,3750	7,0255
4	1135	0,1217	1,1386	-2,0419	7,0344
5	1140	0,1546	1,1829	-1,7841	7,0388
6	1146	0,1875	1,2308	-1,5720	7,0440
7	1154	0,2204	1,2827	-1,3904	7,0510
8	1156	0,2533	1,3392	-1,2307	7,0527
9	1180	0,2862	1,4009	-1,0873	7,0733
10	1188	0,3191	1,4686	-0,9563	7,0800
11	1190	0,3520	1,5431	-0,8351	7,0817
12	1198	0,3849	1,6257	-0,7217	7,0884
13	1198	0,4178	1,7175	-0,6146	7,0884
14	1209	0,4507	1,8204	-0,5124	7,0975
15	1240	0,4836	1,9363	-0,4143	7,1229
16	1247	0,5164	2,0680	-0,3194	7,1285
17	1255	0,5493	2,2190	-0,2268	7,1349
18	1264	0,5822	2,3937	-0,1360	7,1420
19	1268	0,6151	2,5983	-0,0462	7,1452
20	1273	0,6480	2,8411	0,0432	7,1491
21	1288	0,6809	3,1340	0,1331	7,1608
22	1308	0,7138	3,4943	0,2240	7,1763
23	1322	0,7467	3,9481	0,3172	7,1869
24	1324	0,7796	4,5373	0,4137	7,1884
25	1346	0,8125	5,3333	0,5152	7,2049
26	1365	0,8454	6,4681	0,6243	7,2189
27	1375	0,8783	8,2162	0,7448	7,2262
28	1380	0,9112	11,2593	0,8843	7,2298
29	1382	0,9441	17,8824	1,0591	7,2313
30	1390	0,9770	43,4286	1,3274	7,2371

Perhitungan Regresi Linier.

Tahap ini adalah melakukan perhitungan Regresi Linier dengan menggunakan Excel berdasarkan nilai dari $\ln(\ln(1/(1-MR)))$ sebagai translasi

sumbu Y' atau translasi data Rank dan nilai $\ln(\text{CYCLE})$ sebagai sumbu X' atau translasi data nilai TTF. Adapun hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Data Regresi Linier

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0,954066636							
R Square	0,910243146							
Adjusted R Square	0,907037545							
Standard Error	0,364906404							
Observations	30							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	37,81035897	37,81035897	283,9538944	3,43903E-16			
Residual	28	3,728387151	0,133156684					
Total	29	41,53874613						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-111,7901913	6,601579415	-16,93385541	3,03318E-16	-125,3129137	-98,26746886	-125,3129137	-98,26746886
ln(TTF)	15,61968456	0,926933001	16,85093156	3,43903E-16	13,72094838	17,51842074	13,72094838	17,51842074

Source : Diolah menggunakan Solver Ms. Excel

Pada proses perhitungan diatas dapat diketahui nilai Intercept adalah -111,790193 dan nilai $\ln(\text{TTF})$ / *Shape parameter* (β) sebesar 15,61984856 yang akan digunakan dalam menghitung MTBF estimasi Weibull.

Perhitungan MTBF Weibull.

Pada tahap perhitungan MTBF Weibull harus diketahui terlebih dahulu nilai

$$\alpha = \exp\left(\frac{-\text{Intercept}}{\beta}\right) = \exp\left(\frac{-(-111,790193)}{15,61984856}\right) = 1.283,065 \text{ cycle}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui nilai *Characteristic life* (α) adalah sebesar 1.283,065 cycle.

b. *Gamma Function* $\Gamma(x)$

$$n = 1 + \left(\frac{1}{\beta}\right) = 1 + \left(\frac{1}{(15,61984856)}\right) = 1,06$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui nilai x adalah 1,06 dan setelah dikonversi menggunakan Tabel *Gamma Function* dapat diketahui nilai $\Gamma(n)$ adalah sebesar 0,96874.

$$MTBF = \alpha \cdot \Gamma(x) = (1.283,065) \cdot (0,96874) = 1.242,9563 \text{ cycle}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui nilai MTBF Estimasi (*Weibull*) adalah sebesar 1.242,9563 cycle atau 1.243 cycle.

Perhitungan Survivalbility.

Pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan survivalbility

$$P = 1 - \text{Weibull. dist}(MTTF; \beta; \alpha; TRUE)$$

Dengan memasukan rumusan diatas pada kolom persentase maka didapatlah nilai seperti yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Characteristic life (α) dan nilai *Gamma Function* $\Gamma(x)$. Dibawah ini dapat dilihat proses perhitungannya :

a. *Characteristic life* (α)

Perhitungan *Characteristic life* (α) adalah dengan memasukan nilai Intercept dan nilai $\ln(\text{TTF})$ kedalam rumus di bawah ini :

Perhitungan nilai (n) yang akan dicari dalam tabel *Gamma Function* (Tabel 2.1) adalah dengan memasukan nilai *Shape parameter* (β) pada rumus di bawah ini :

Berdasarkan data diatas dapat dilakukan perhitungan lanjutan untuk mengetahui MTBF Estimasi (*Weibull*) melalui perhitungan menggunakan rumus dibawah ini :

Berdasarkan nilai MTBF dan data MTTF pada Tabel 1 dengan menggunakan rumusan seperti yang dapat dilihat dibawah ini :

Berdasarkan data tabel dapat diketahui kemungkinan Igniter akan mengalami failure setelah 1.243 cycle adalah 55,62%.

Tabel 3. Persentase Probabilitas Survivability

No.	Waktu (Cycle)	Persentase	No.	Waktu (Cycle)	Persentase
1	1101	91,25%	16	1247	52,70%
2	1102	91,13%	17	1255	49,27%
3	1125	87,96%	18	1264	45,32%
4	1135	86,30%	19	1268	43,54%
5	1140	85,40%	20	1273	41,30%
6	1146	84,26%	21	1288	34,58%
7	1154	82,62%	22	1308	25,91%
8	1156	82,19%	23	1322	20,29%
9	1180	76,31%	24	1324	19,53%
10	1188	74,05%	25	1346	12,09%
11	1190	73,46%	26	1365	7,21%
12	1198	71,00%	27	1375	5,25%
13	1198	71,00%	28	1380	4,42%
14	1209	67,36%	29	1382	4,11%
15	1240	55,62%	30	1390	3,04%

Perhitungan Kebutuhan Spare Part

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan kebutuhan Spare Part Igniter dengan melalui beberapa tahapan diantaranya adalah :

a. Menghitung *non-repairable item*.

Igniter merupakan salah satu part yang bersifat sekali pakai saja dan harus diganti jika mengalami masalah. Pada proses ini akan dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 2-9.

A = 4 pcs/ aircraft, N = 42 unit , M = 90 cycles, T = 12 bulan/ tahun, MTBF = 1.243 cycles

Sehingga

$$\lambda_1 = \frac{A \cdot N \cdot M \cdot T}{MTBF} = \frac{(4) \cdot (42) \cdot (90) \cdot (12)}{(1.243)} = 145,9694 = 146 \text{ pcs per tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah stock minimum *Non-Repairable Item* adalah sebanyak 146 pcs per tahun.

b. Menghitung jumlah persediaan tahunan.

D = 146 pcs/ tahun, $\Delta W = 4 \cdot 12 = 48$ minggu/ tahun, L = 2 minggu (lama pengadaan)

Sehingga

$$SS = \left(\frac{D}{\Delta W} \right) \cdot L = \left(\frac{146}{48} \right) \cdot (2) = 6,08 \text{ pcs}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui besaran nilai Safety Stock adalah sebesar 6,08 pcs atau

Asumsi yang digunakan untuk jumlah penerbangan dalam 1 (*satu*) hari adalah sebanyak 3 kali dan melakukan penerbangan penuh selama 30 hari dalam sebulan sehingga kita mendapatkan nilai total *flight cycles* per pesawat per bulan (M) adalah sebesar 90 kali (cycles). Dibawah ini akan dilakukan perhitungan *Spare Part Non-Repairable Item* (λ_1).

Pada tahapan ini hasil perhitungan stock spare part minimum ditambahkan dengan jumlah Safety Stock. Dibawah ini dapat dilihat proses perhitungan Safety Stock yang dimaksud dengan menggunakan persamaan 2-10 :

$L = 2$ minggu

7 pcs. Sehingga dapat diketahui jumlah minimum stock spare part yang diadakan dalam 1 (*satu*) tahun

adalah sebanyak $146 + 7 = 153$ pcs/ tahun.

- c. Melakukan pengujian nilai jumlah persediaan tahunan.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui nilai stock tahunan adalah sebesar 153 pcs

$$P_{(x)} = 1 - POISSON.DIST(B_A; \lambda_a; FALSE) \\ = 1 - POISSON.DIST((153); (146); FALSE) = 97,267\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui hasil perhitungannya mendapatkan nilai sebesar 97,27%.

Perhitungan Nilai Selisih Sparepart Hasil Perhitungan dan Stok Gudang.

Nilai selisih jumlah hasil perhitungan terhadap stok Igniter yang

$$Q_h = 153 \text{ pcs/ tahun}, Q_s = 125 \text{ pcs/ tahun}$$

Sehingga

$$\Delta Q = Q_s - Q_h = 125 - 153 = -28$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa terjadi selisih sebanyak 28 pcs/ tahun dan nilai minus (-) menandakan kondisi kekurangan. Untuk mengetahui

$$\Delta Q = -28 \text{ pcs/ tahun}, Q_s = 125 \text{ pcs/ tahun}$$

sehingga

$$\Delta PQ = \frac{\Delta Q}{Q_s} \times 100\% = \frac{-28}{125} \times 100\% = -22,40\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan besaran persentase kekurangan stok adalah sebesar 22,40 % dan besaran nilai minus (-) menandakan kondisi kekurangan.

Perhitungan Efektivitas Sistem

Pada tahapan ini adalah menghitung jumlah efektivitas pada sistem pemeliharaan dan sistem persediaan Igniter yang dapat diindikasikan dari jumlah output aktual siklus penerbangan dan target siklus penerbangan dengan jumlah pesawat yang dimiliki. Adapun tahapan

$$N_o = 23 \text{ unit}, M = 90 \text{ cycles/ month}, T = 12 \text{ bulan/ tahun}$$

Sehingga

$$C_o = N_o \cdot M \cdot T = (23) \cdot (90) \cdot (12) = 24.840 \text{ cycle}$$

dengan rata-rata minimum persediaan adalah sebesar 146 pcs.

Dari data ini kemudian dilakukan uji menggunakan rumus

POISSON.DIST pada Solver

Ms.Excel maka didapatkan hasil sebagai berikut :

tersedia digudang dapat diketahui dengan mengurangi jumlah stok rata-rata tahunan yang tersedia digudang dengan jumlah stok hasil perhitungan. Agar lebih jelas dapat dilihat pada proses perhitungan di bawah ini :

besaran persentase kekurangan stok yang tersedia terhadap stok hasil perhitungan dapat dihitung melalui perhitungan dibawah ini :

perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung jumlah siklus pesawat yang memiliki status Non AOG.

Jumlah pesawat Non AOG didapatkan dari pengurangan jumlah keseluruhan pesawat yang dimiliki oleh maskapai dengan jumlah rata-rata pesawat yang bersatatus AOG dalam setahun yaitu sebanyak 23 unit (42 unit - 19 unit). Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan jumlah siklusnya dapat diketahui melalui perhitungan dibawah ini :

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui jumlah siklus pesawat aktual yang memiliki status Non AOG adalah sebanyak 24.840 Siklus.

- b. Menghitung jumlah siklus pesawat yang memiliki status AOG.

Setiap pesawat yang memiliki status AOG tidak selamanya (dalam 1 tahun) tidak diperkenankan terbang. Setiap pesawat berstatus AOG $N_a = 19 \text{ unit}$, $M = 90 \text{ cycles/month} = 22,5 \text{ cycles/week}$, $T = 48 - 2 = 46 \text{ minggu/tahun}$

Sehingga

$$C_a = N_a \cdot M \cdot T = (19) \cdot (22,5) \cdot (46) = 19.665 \text{ cycle}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui jumlah siklus pesawat aktual yang memiliki status AOG adalah sebanyak 19.665 siklus.

- c. Menghitung jumlah target siklus keseluruhan pesawat yang dimiliki oleh maskapai.

$N = 42 \text{ unit}$, $M = 90 \text{ cycles/month}$, $T = 12 \text{ bulan/tahun}$

Sehingga

$$C_t = N \cdot M \cdot T = (42) \cdot (90) \cdot (12) = 45.360 \text{ cycle}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui jumlah target siklus keseluruhan pesawat yang dimiliki oleh maskapai adalah sebanyak 45.360 siklus.

$C_o = 24.840 \text{ siklus}$, $C_a = 19.665 \text{ siklus}$, $C_t = 45.360 \text{ siklus}$

Sehingga

$$E_f = \frac{(C_o + C_a)}{C_t} = \frac{(24.840 + 19.665)}{45.360} = \frac{44.505}{45.360} = 0,981$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui nilai efektivitas sistem yang dimiliki adalah sebesar 0.981.

Analisis Data

Tahapan ini adalah melakukan analisis terhadap data yang telah dilakukan perhitungan sebelumnya. Adapun proses analisis pada setiap tahapnya adalah sebagai berikut :

Analisis Failure Data Component

Berdasarkan hasil pengolahan rekayasa data component dapat

hanya mendapat pelarangan terbang selama waktu pengadaan sparepart saja. Perhitungan jumlah siklus pesawat yang memiliki status AOG didapatkan dengan mengkalikan jumlah pesawat AOG dengan siklus rata-rata mingguan dan jumlah waktu tunggu pengadaan Igniter selama 2 (dua) minggu. Adapun detail perhitungannya adalah sebagai berikut :

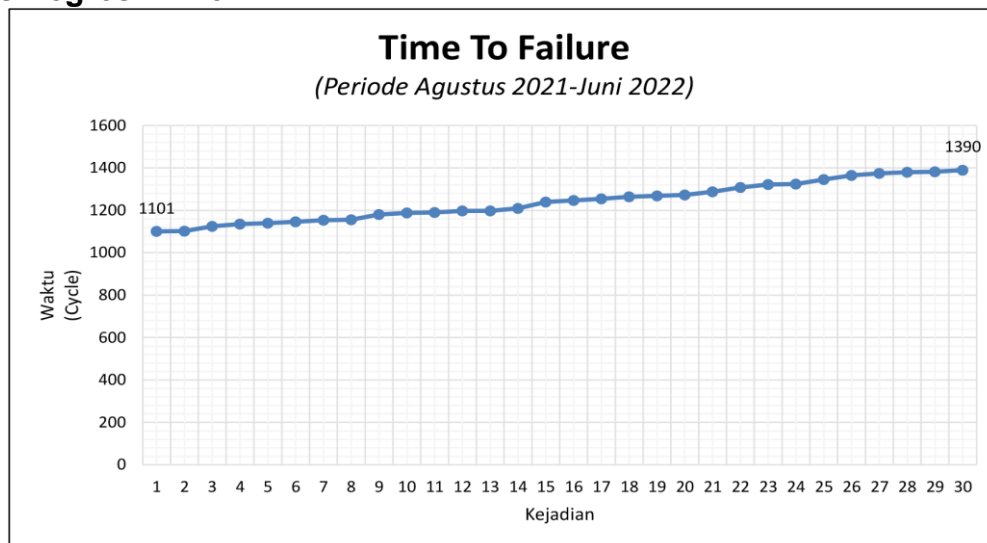
Perhitungan jumlah target siklus keseluruhan pesawat dapat diketahui melalui perhitungan dibawah ini :

Berdasarkan nilai C_o , C_a dan C_t yang telah diketahui sebelumnya maka dapat dihitung efektivitasnya sebagai berikut :

diketahui besaran nilai lama minimum cycle time yang terjadi pada periode Agustus 2021 sampai dengan Juni 2022 adalah sebesar 1.101 cycle dan lama maksimumnya pada besaran nilai 1.390 cycle (Gambar 4.2).

Pada grafik diatas dapat dilihat perbedaan waktu siklus tertinggi terhadap waktu siklus terendah adalah sebesar 289 siklus.

Analisis Regresi Linier

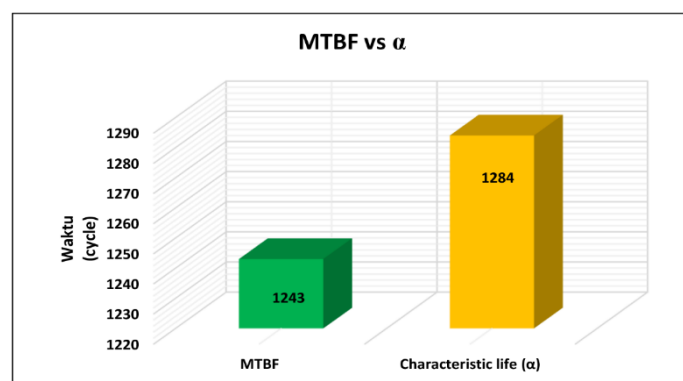


Gambar 5. Grafik Time To Failure Agustus 2021-Juni 2022

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui besaran nilai Index of Fit Time yang cenderung naik dari nilai terendah sebesar -3,7595 dan tertinggi sebesar 1,3274.

Grafik di atas merupakan hasil plotting data hasil translasi TTF terendah hingga TTF tertinggi dimana nilai -3.7595 merupakan hasil translasi rank kelas 1 dengan nilai TTF sebesar 7,004 (*translasi siklus TTF 1.101*) dan nilai 1,3274 merupakan hasil translasi rank kelas tertinggi (rank 30) dengan nilai

TTF sebesar 7,2371 (*translasi siklus TTF 1.390*).



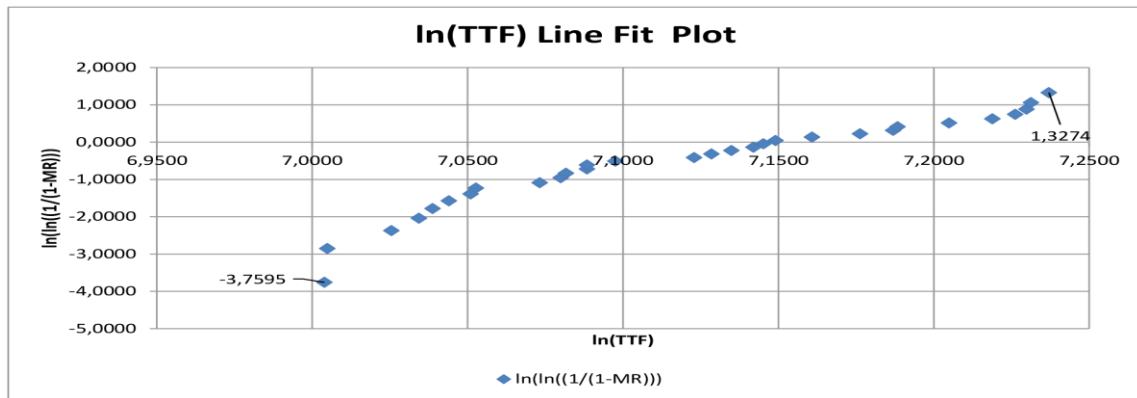
Gambar 6. Grafik MTBF vs Characteristic Life (α)

Analisis MTBF Weibull

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat dilihat perbandingan nilai MTBF Weibull dengan Characteristic life (α) dengan nilai berturut-turut sebesar 1.243 cycle dan 1.284 cycle.

Pada grafik di atas dapat dilihat nilai MTBF lebih kecil dari nilai

Characteristic Life setelah dikalikan dengan nilai Gama Fuction sebesar 0,96874 pada tabel standart sehingga nilai tersebut merupakan nilai paling aman untuk dijadikan dasar perhitungan berdasarkan data yang diambil dari lapangan.



Gambar 7. Grafik Index of Fit Time Igniter

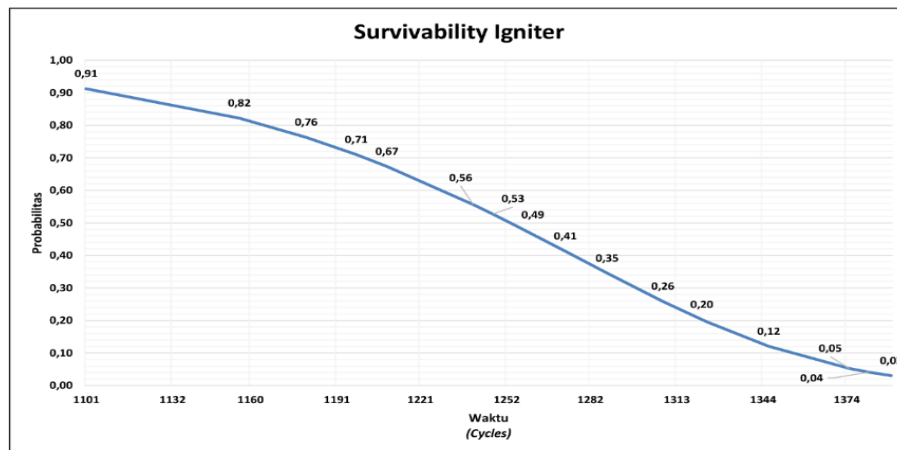
Analisis Survivability Igniter

Berdasarkan hasil pengolahan data survivability Igniter dapat diketahui besaran nilai MTBF sebesar 1.243 ada pada probabilitas 55,62%.

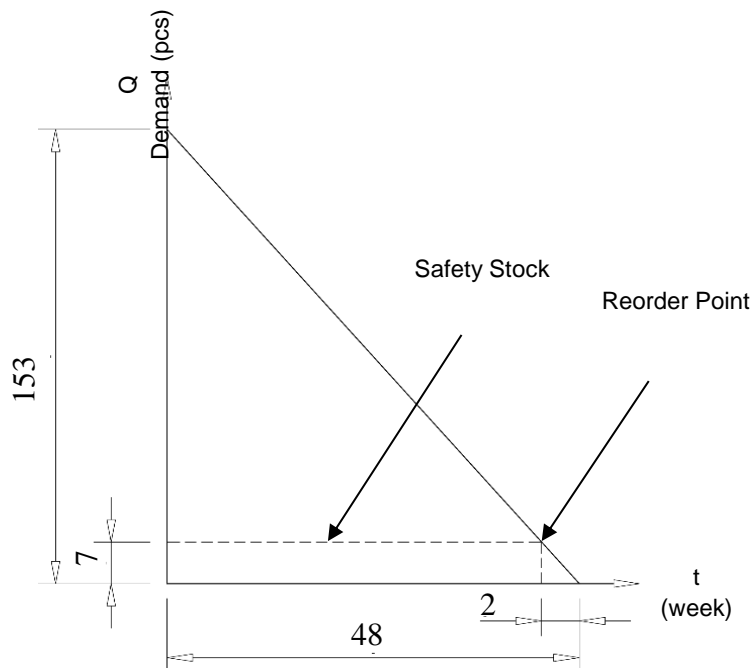
Berdasarkan data grafik diatas dapat diketahui bahwa igniter pada siklus 1.101 mempunyai tingkat survivability sebesar 0,91 atau 91% sedangkan igniter pada siklus 1.390

mempunyai tingkat survivability sebesar 0,03 atau 3%. Analisis Kebutuhan Spare Part Igniter

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui total kebutuhan total stock minimum spare part adalah sebesar 153 unit dengan jumlah pengaman (safety stock) sebanyak 7 unit.



Gambar 8. Grafik Survivability Igniter



Gambar 9. Grafik Safety Stock dan Reorder Point

Pada grafik diatas dapat dilihat titik pemesanan kembali sparepart igniter pesawat A320 adalah sebanyak 7 unit dengan dengan pertimbangan lama waktu pemesanan selam 2 (*dua*) minggu.

Tingkat kepercayaan sesuai dengan jumlah total minimum berdasarkan hasil perhitungan menggunakan distribusi poisson adalah sebesar 97,27%.

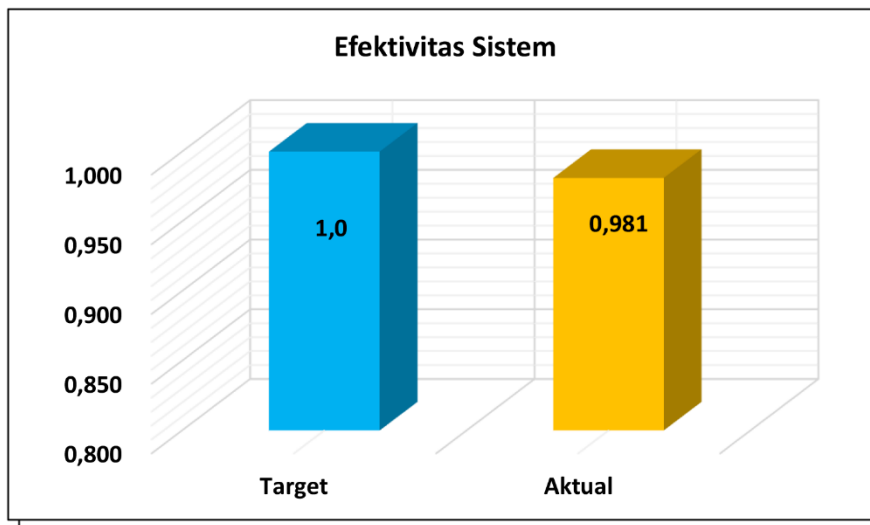
Analisis Nilai Selisih Sparepart Igniter

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui selisih stok hasil

perhitungan dengan stok aktual maskapai adalah sebanyak 28 pcs dengan jumlah stok aktual sebanyak 125 pcs/ tahun dan jumlah hasil perhitungan stok adalah sebanyak 153 pcs/ tahun .

Analisis Efektivitas Sistem

Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas sistem aktual saat ini terhadap target siklus keseluruhan pesawat yang dimiliki oleh maskapai adalah sebesar $0,981 < 1$.



Gambar 11. Efektivitas Sistem

Pembahasan

Failure Data Component

Berdasarkan hasil analisis failure data component dapat diketahui bahwa kejadian failure pada interval waktu Agustus 2021 sampai dengan Juni 2022 ada sebanyak 30 (tiga puluh) kejadian dengan besaran range waktu kejadian terendah adalah 1.101 *cycle* dan tertinggi adalah 1.390 *cycle*.

Regresi Linier

Berdasarkan analisis regresi linier dapat diketahui melalui grafik plot yang terjadi adalah distribusi nilai mempunyai karakteristik cenderung naik yang mengindikasikan bahwa kerusakan Igniter akan meningkat seiring waktu penggunaannya.

MTBF Weibull

Berdasarkan hasil analisis MTBF Weibull Igniter mempunyai nilai sebesar 1.243 *cycle* atau masih jauh dari ketetapan nilai yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 1.600 *cycle*. Hal ini tentu saja akan berimplikasi pada kebijakan pengadaan spare part dan mampu meningkatkan peluang AOG (*Aircraft on Ground*).

Survivalbility Igniter

Berdasarkan hasil analisis Survivalbility Igniter dapat diketahui bahwa probabilitas keandalan terendah adalah 1.101 *cycle* dengan nilai keandalan 91,25% dan tertinggi sebesar 1.390 *cycle* dengan nilai keandalan 3,04%. Jika mengacu pada hasil perhitungan nilai MTBF senilai 1.243 *cycle* maka probabilitas keandalannya adalah sebesar 55,62%.

Kebutuhan Spare Part Igniter

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan spare part igniter dapat diketahui bahwa kebutuhan total minimum yang sudah didalamnya diperhitungkan nilai safety stocknya adalah sebanyak 153 unit dengan nilai tingkat kepercayaan terhindar dari AOG (*Aircraft On Ground*) berdasarkan perhitungan distribusi poisson sebesar 97,27% dan nilai ini lebih besar dari tingkat kepercayaan yang diharapkan yaitu sebesar 95%.

Nilai Selisih Sparepart Igniter

Berdasarkan hasil analisis selisih sparepart dapat diketahui bahwa rata-rata stok Igniter yang dimiliki oleh maskapai berada dibawah jumlah yang ideal yaitu sebesar 125 pcs/ tahun atau sebesar 22,40% dibawah jumlah ideal

hasil perhitungan yang berjumlah 153 pcs/ tahun. Dari uraian tersebut dapat dikonfirmasi dengan adanya rata-rata jumlah pesawat yang memiliki status AOG sebanyak 19 (*sembilan belas*) pesawat setiap tahunnya.

Efektivitas Sistem.

Berdasarkan hasil analisis efektivitas sistem didapatkan nilai sebesar 0,981. Nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa efektivitas tidak tercapai dikarenakan hasil perhitungannya di bawah nilai 1 (*satu*). Nilai hasil perhitungan efektivitas sistem ini menjadi indikator bahwa perusahaan masih memerlukan perbaikan agar lebih optimal dari kondisi yang terjadi saat ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan :

- a. Nilai MTBF yang dihasilkan dalam perhitungan menggunakan pengolahan data Metode Distribusi Weibull Igniter Pesawat A-320 adalah sebesar 1.243 cycle atau dibawah nilai yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 1.600 cycle.
- b. Jumlah stock minimum Spare Part Igniter berdasarkan perhitungan mempertimbangkan nilai Safety Stock sejumlah 7 unit dan kebutuhan minimal sebanyak 146 unit sehingga kebutuhan total persediaannya sebanyak 153 unit dengan nilai kepercayaan berdasarkan perhitungan distribusi poisson adalah sebesar 97,27%.

- c. Efektivitas sistem tidak tercapai dengan indikasi hasil perhitungan dibawah 1 (*satu*) yaitu sebesar 0,981

DAFTAR PUSTAKA

- Abernethy, Robert B. 2006, *The New Weibull Handbook edition 5th*, North Palm Beach, Florida
- AIRBUS A320, 2019, *Aircraft Maintenance Manuals Chapter 74*, Prancis
- Dorner, William. W, 2007. *Using Microsoft Excel for Weibull Analysis*
- Ebeling, Charles. E, 2003. *An introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, McGraw-Hill, New York
- Federal Aviation Administration, 2012. *Chapter 9 Aircraft Electrical System, United States Department Of Transportation*, Oklahoma City
- Kementrian Perhubungan (DKPPU), 2006. *CASR Part 1 Definition And Abbreviations Amd 1. Peraturan Menteri Perhubungan, Indonesia*
- Kinnison, A Harry ; Siddiqui, Tariq, 2004. *Aviation Maintenance Management*, McGraw-Hill, New York
- Shannon, Ackret, 2010, *Basic of Aircraft Maintenance Program for Financers*, USA Wiksten, Johan, 2006. *Maintenance and Reliability*, Lulea University of Technology
- Kurniawan, Fajar. *Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2018