

# ANALISIS TERJADINYA KERUSAKAN PADA PITOT AIRSPEED INDICATOR PESAWAT KOMERSIAL JENIS XYZ MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND DEFFECT ANALYSIS (FMEA)

Rapiansyah Putra<sup>1</sup>, Nur Qum Farid Al Hasan<sup>2</sup>, Zikri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam,  
Jl. Uniba No. 5 Batam Center, Kota Batam, 29432, Indonesia

## Abstrak

Perawatan pesawat udara memberikan kepastian keselamatan, keandalan, dan kelayakan udara penerbangan. perawatan pesawat udara melakukan pemeriksaan dan perawatan secara rutin akan mencegah kegagalan yang mungkin terjadi dan memastikan pesawat akan terbang dalam kondisi yang baik. Seperti halnya airspeed indicator bila terjadi kegagalan atau kerusakan maka pesawat tidak akan mendapatkan airspeed sehingga parameter kecepatan pesawat tidak akan diketahui dan berbeda input. Pitot probe, sebagai bagian utama dari airspeed indicator bila terjadi kegagalan atau kerusakan maka pesawat tidak akan mendapatkan airspeed sehingga parameter utama kecepatan pesawat tidak akan diketahui dan berbeda input. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa penyebab terjadinya kerusakan IAS disagree pada pilot dan co-pilot dengan begitu bagaimana melakukan perbaikan dengan referensi aircraft maintenance manual pada pesawat komersial jenis xyz dengan menggunakan metode failure metode and effect analysis (FMEA). Hasil penelitian ini didapatkan IAS disagree disebabkan karena pitot yang mengalami kotor atau debu yang masuk kedalam yang menyebabkan penyumbatan, setelah dilaksanakan rectification IAS pilot dan co-pilot didapatkan normal. Untuk hasil analisa menggunakan metode failure metode effect analysis (FMEA) didapatkan nilai RPN sebesar 243.81 yang dimana hasil tersebut masuk kedalam maintenance preventive.

**Kata Kunci:** *Airspeed indicator, Pesawat terbang, Pitot Probe, Perawatan, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

## Abstract

*Aircraft maintenance provides assurance of flight safety, reliability and airworthiness. aircraft maintenance carrying out routine checks and maintenance will prevent possible failures and ensure that the aircraft will fly in good condition. Like the airspeed indicator, if failure or damage occurs, the aircraft will not get airspeed so that the aircraft speed parameters will not be known and the input will be different. Pitot tube, as the main part of the airspeed indicator if there is a failure or damage, the aircraft will not get airspeed so that the main parameters of the aircraft speed will not be known and the input will be different. The aim of this research is to analyze the causes of IAS disagree damage to pilots and co-pilots and how to carry out repairs with reference to the aircraft maintenance manual on type xyz commercial aircraft using the failure method and effect analysis (FMEA). The results of this research showed that the IAS disagree was caused by the pitot being dirty or dust getting inside which caused a blockage. After rectification the pilot and co-pilot IAS were found to be normal. For the analysis results using the failure effect analysis (FMEA) method, an RPN value of 243.81 was obtained, where these results were included in preventive maintenance.*

**Keywords:** *Aircraft, Airspeed Indicator, maintenance, Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis (FMEA)*

## 1. Pendahuluan

Perawatan merupakan proses dan tindakan yang diperlukan untuk memulihkan, mempertahankan, dan memastikan bahwa pesawat beserta sistemnya terus menjalankan fungsinya pada tingkat keandalan dan keamanan yang optimal. Perawatan pesawat udara memberikan kepastian keselamatan, keandalan, dan kelayakan udara penerbangan. Terdapat 5 tujuan dilakukannya perawatan pesawat udara menurut ATA *Objectives of Maintenance*, diantaranya bertujuan untuk: 1) Memastikan realisasi tingkat keamanan dan keandalan seperti semula pada pesawat. 2) Mengembalikan keamanan dan keandalan ke tingkat seperti semula saat terjadi penurunan fungsi. 3) Mendapatkan informasi yang diperlukan dalam penyesuaian dan optimalisasi program perawatan bila standar keselamatan pesawat tidak terpenuhi. 4) Mendapatkan informasi yang diperlukan ketika perbaikan desain apabila ada barang-barang yang tingkat keandalannya terbukti tidak memadai. 5) Mencapai tujuan perawatan dengan biaya total minimum. Unit organisasi perawatan pesawat udara bertanggung jawab untuk menyelesaikan semua tugas perawatan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat pesawat udara dan persyaratan perusahaan.

Unit organisasi perawatan pesawat udara melakukan pemeriksaan dan perawatan untuk memastikan keandalan pengoperasian pesawat udara. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui sistem atau komponen mana saja yang mengalami kerusakan atau penurunan fungsi, sedangkan perawatan dilakukan untuk mengembalikan keandalan dari fungsi suatu sistem atau komponen tersebut ke tingkat yang optimal atau ke tingkat seperti semula. Pemeriksaan dan perawatan rutin akan mencegah kegagalan yang mungkin terjadi dan memastikan pesawat akan terbang dalam kondisi yang baik. Setiap maskapai penerbangan atau organisasi yang mengoperasikan pesawat udara untuk mengangkut penumpang atau kargo memiliki tanggung jawab utama untuk mempertahankan pesawatnya dalam kondisi aman dan layak terbang. Untuk itu operator pesawat udara harus merujuk pada program perawatan pesawat

udara yang dikeluarkan oleh manufaktur pesawat udara.

Ketika pesawat melakukan penerbangan merupakan phase krusial dan semua sistem pada pesawat diharuskan berjalan dengan baik dan berfungsi dengan normal seperti halnya airspeed indicator pada pesawat yaitu pitot probe. Pitot probe adalah suatu tube berada pada badan pesawat guna mengukur tekanan yang disebabkan oleh pergerakan udara atau angin yang dialami sebuah pesawat. Biasanya pitot tube ada dibagian hidung pesawat, namun ada juga yang pitot tube- nya berada pada bagian wing (sayap) pesawat. Selain mengukur tekanan udara total, pitot tube juga mengukur tekanan udara dinamis (*dynamic pressure*, tekanan udara yang bergerak). Pitot probe bagian utama dari airspeed indicator bila terjadi kegagalan atau kerusakan maka pesawat tidak akan mendapatkan airspeed sehingga parameter utama kecepatan pesawat tidak akan diketahui dan berbeda input. Bila parameter kecepatan tidak diketahui dan berbeda, maka pilot akan mendapatkan kesulitan jika pesawat akan melakukan phase landing yang menggunakan kecepatan stall speed 150 ft/s, takeoff speed 380 ft/s jika pitot tube INOP maka indicator kecepatan tidak akan diketahui. Dengan kondisi ini tentunya akan mengakibatkan pesawat menjadi tidak *airworthy* dan mengganggu operasional penerbangan pesawat terbang.

Kerusakan di bagi menjadi tiga golongan yaitu material, method dan man. Pertama material, terbagi menjadi dua korosi dan degraded. Degraded merupakan kondisi performa suatu part menurun seperti pada *pitot heat problem*, U/S, *bad*, *limit* dan *weak*. Kedua adalah man, biasanya *human error* terjadi kelalaian hingga membuat *broken* komponen dan kerusakan IAS *dissagree* biasaa terjadi karena perbedaan indikasi airspeed kapten dan F/O terdapat perbedaan indikasi sehingga akan muncul pada layar IAS *dissagre*, biasanya terjadi penyumbatan karena adanya binatang atau kotoran masuk kedalam *pitot probe* karena tidak pernah atau jarang dilakukan *covering* sehingga dengan mudah binatang atau debu masuk kedalam lubang *pitot probe*. Ketiga adalah *fault* sama seperti *ias disagree* terjadi karena *pitot probe* dalam *covering* tidak proper, ataupun tidak dilakukan *covering* sama sekali.

## 2. METODE

Metode yang akan digunakan adalah dengan mengidentifikasi masalah yang akan dijadikan topik dalam penelitian dengan cara mencari kerusakan yang sering terjadi pada pesawat komersial jenis xyz dimana adanya kerusakan atau perbedaan input antara pilot dan *co-pilot* pada *system airspeed indicator*. Setelah itu akan ditentukan tujuan yang ingin dicapai agar mengetahui penyebab kerusakan yang dialami dan dapat mengurangnya.

Langkah selanjutnya adalah mencari literatur – literatur terkait dengan *system airspeed indicator* metode yang akan digunakan. Literatur yang telah didapat akan dikaji serta diobservasi untuk selanjutnya akan diolah dan dianalisis menggunakan metode FMEA (*failure mode and effect analysis*) dengan menggunakan FMEA kita juga dapat mengidentifikasi penyebab kerusakan komponen seperti bahan atau material yang digunakan, kesalahan operasi penggunaan, tidak cakap dalam merawat dan maintenance komponen sehingga menyebabkan kerusakan komponen ketika komponen tersebut digunakan.

Langkah yang digunakan menganalisis menggunakan metode pareto diagram sehingga didapatkan persentase kerusakan yang sering terjadi sehingga mendapatkan modus utama kegagalan setelah menganalisis menggunakan metode FMEA sehingga mendapatkan nilai RPN dengan melaksanakan kuesioner kemudian dapat ditentukan bahwa kerusakan yang terjadi masuk dalam kategori yang agresif atau tidak. Untuk itu didapatkan solusi perbaikan yang dapat diterapkan kedalam proses perawatan *airspeed indicator* dan dapat mengurangi kerusakan yang terjadi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data rangkuman 2 tahun terakhir kerusakan pada pitot pada pesawat dengan type Komersial jenis xyz.

Tabel 1. Data Kerusakan Pitot Probe

No	Part Number	Reason Removal	Total jumlah kerusakan
1	0851HT-1	Fault IAS DISAGREE	19 kali
2	0851HT-1	Problem temperature	15 kali
3	0851HT-1	Differential pressure illuminate	14 kali
4	0851HT-1	U/S	1 kali
5	0851HT-1	Leak	1 kali
			Total 50

Setelah mendapatkan data kerusakan 2 tahun terakhir, data di atas digunakan untuk analisa lebih lanjut. Data di atas kerusakan IAS DISAGREE sebanyak 19 kali, Problem temperature sebanyak 15 kali, differential pressure sebanyak 14 kali, U/S sebanyak 1 kali dan leak hanya 1 kali. Dan berikut adalah data pesawat dengan tipe Komersial jenis xyz yang terbang selama periode 2 tahun terakhir.

### Result Rectification

Didapatkan hasil *air speed indicator* normal baik pada *captain display* unit dan *co-pilot display* unit menunjukkan hasil nilai yang sama, berikut adalah nilai pada display unit captain dan co-pilot setelah dilakukan *rectification*. Dan pada gambar display unit tidak terjadi lagi indikasi IAS DISAGREE yang berarti *rectification* dan *troubleshooting* telah berhasil dilakukan, sehingga pesawat dapat beroperasi kembali dengan normal. Kemudian pitot menggunakan *cover* pada saat pesawat berada di *ground* atau tidak sedang beroperasi, dengan tujuan pitot tersebut agar terhindar dari kotoran atau debu yang dapat menurunkan fungsi pitot tersebut.



Gambar 1. Display Unit Co-pilot Tidak Ada Indikasi IAS Disagree



Gambar 2. Display Unit Pilot Tidak Ada Indikasi IAS Disagree



Gambar 3. Pitot probe dengan menggunakan cover

**Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Dalam analisis menggunakan metode FMEA diharapkan dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi dan memberikan solusi maintenance kedepan diharapkan ketahanan umur tersebut komponen bisa lebih lama.

Table 2. Koresponden Severity

Koresponden	Possible cause SEVERITY			
	Dirty internal pitot (blocked tube)	Degradation	Corrosion external surface	Leak
K1	8	4	5	7

K2	9	5	5	5
K3	8	4	5	6
K4	9	5	4	4
K5	9	5	4	6
K6	9	4	6	6
K7	9	5	5	7
K8	8	5	5	5
K9	8	5	5	6
K10	9	5	5	7
RATA RATA	8.6	4.7	4.9	4

Table 3. Koresponden Detection

Koresponden	Possible cause DETECT ION			
	Dirty internal Pitot (blocked tube)	Degradation	Corrosion external surface	Leak
K1	7	4	4	7
K2	6	5	3	7
K3	8	5	4	7
K4	7	5	4	6
K5	7	4	4	5
K6	6	3	5	4
K7	5	5	6	3
K8	6	5	4	4
K9	5	5	4	4
K10	6	5	4	5
RATA RATA	6.3	4.6	4.2	5.2

Tabel 4. Koresponden Occurance

Koresponden	Possible cause OCCURANCE			
	Dirty internal pitot (blocked tube)	Degradation	Corrosion external, internal surface	Leak
K1	5	3	4	5
K2	4	3	4	5
K3	5	2	3	4
K4	5	2	3	3
K5	4	2	3	5
K6	5	2	3	4
K7	4	3	5	4
K8	5	2	5	3
K9	4	4	3	4
K10	4	3	4	3
RATA RATA	4.5	2.6	3.7	4

Setelah mendapatkan data severity, detection dan occurrence dengan melakukan wawancara terhadap 10 engineer untuk mendapatkan nilai severity, detection dan occurrence ketika berada dilapangan dan kemudian selanjutnya adalah merangkum nilai RPN (FMEA).

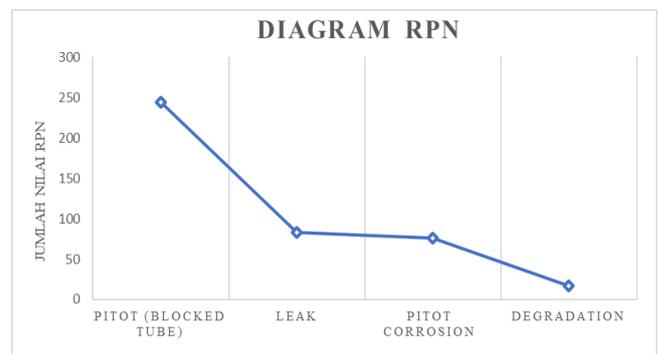
Tabel 5. Nilai RPN

	Failure Mode	Possible cause	Effect	S	O	D	RPN
1	pitot (blocked tube)	Dirty internal	IAS DISAGREE	8.6	4.5	6.3	243.81
2	Degradation	Malfunct ion	IAS DISAGREE	4.7	2.6	4.6	16.82
3	Pitot Corrosion external, internal surface (bad)	Airflow distraction	IAS DISAGREE	4.9	3.7	4.2	76.146
4	Leak	Low Air into pitot	IAS DISAGREE	4	4	5.2	83.2

Pemilihan pemeliharaan komponen berdasarkan nilai RPN, Nilai RPN (Risk Priority Number) yang tinggi akan membantu dalam memberikan pertimbangan untuk tindakan maintenance pada setiap mode kegagalan.

Tabel 6. Nilai RPN

No	Item	RPN
1	pitot (blocked tube)	243,81
2	Leak	83,2
3	Pitot Corrosion	76
4	Degradation	16,82



Gambar 4. Diagram Grafik Nilai RPN

Tabel 7. Jenis Maintenance PRN

NO	Jenis maintenance	RPN
1	Maintenance prediktif	>400
2	Maintenance preventif	<200 s/d 399

#### 4. PENUTUP

##### Kesimpulan

Berikut adalah beberapa hasil dan kesimpulan dari analisis penulisan tugas akhir yang dibuat:

1. Pada pitot banyak ditemukan debu atau kotoran yang menyebabkan fault IAS *disagree* dan setelah dilaksanakan *rectification* dengan panduan *aircraft maintenance* manual di dapatkan hasil IAS pilot dan co-pilot normal.
2. Analisa menggunakan metode FMEA menunjukkan bahwa *respon* menyatakan komponen sudah tua dan kotor dengan nilai RPN sebesar 243.81. Kemudian solusinya saat pesawat berada di ground dan tidak beroperasi diberi cover pada pitot probe untuk melindungi dari kotoran atau debu agar tidak mengurangi fungsi pitot tersebut.

##### Saran

Dari analisa yang telah dilakukan ada beberapa saran, agar selanjutnya yang sejenis dapat menghasilkan data yang lebih baik terjadinya indikasi IAS Disagree, antara lain :

1. Selalu lakukan penutupan atau covering pada pitot probe ketika pesawat parkir, agar menghindari debu, kotoran dan binatang masuk kedalam lubang pitot probe, yang menyebabkan terjadinya penyumbatan dan menyebabkan kegagalan pembacaan airspeed indicator.
2. Lakukan healthy check pada pitot probe 1 kali dalam satu minggu dengan melakukan pembersihan berskala teratur, agar debu atau kotoran dan binatang yang masuk kedalam lubang pitot tidak menjadi kerak (mati didalam pitot probe karena panas yang dihantarkan oleh pitot) karena tidak dilakukan pembersihan pada bagian lubang pitot probe.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, K., & Wagiani, S. (2015). Studi analisis perbandingan kecepatan aliran air melalui pipa venturi dengan perbedaan diameter pipa. *Dinamika*, 4(1). Program Studi Fisika, Fakultas MIPA Universitas Cokroaminoto Palopo Ardiansyah, Rizky (2019).
- Analisis Penyebab Cacat Produk Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry, Universitas Medan Area, Medan. Aircraft Maintenance Manual Chapter 34: Navigation system, U.S 2016.
- Aircraft Maintenance Manual, Chapter 6: Dimensions And Area, U.S 2016.
- Aircraft Maintenance Training Manual Alteon: Chapter34 Navigation system, U.S 2016.
- Ariyanty, Resky (2021). Penerapan Metode FMEA dan FTA Dalam Mengidentifikasi Penyebab Kerusakan Mesin Vertical Shaft Pada PT. Prima Karya Manunggal Pangkep, Politeknik ATI Makasar, Makasar. Aviation Maintenance Technician handbook Airframe, Volume 1 Departmen of Transportasion Federal Aviation Administration, U.S 2012.
- Aviation Maintenance Technician handbook Airframe, Volume 2 Departmen of Transportasion Federal Aviation Administration, U.S 2012.
- Aviation Maintenance Technician handbook-General, Departmen of Transportasion Federal Aviation Administration, U.S 2018.
- Harsanta, Hendra (2021). Analisis Kegagalan Pitot-Static System Pada Jenis Pesawat CRJ1000 Menggunakan ADTS, Universitas Muhammadiyah Tangerang.