

ANALISIS KEGAGALAN LUBRICATION SYSTEM AUXILIARY POWER UNIT (APU) PESAWAT

Syahmi Perkasa¹, Fajar Khanif Rahmawati²

^{1,2}Prodi Teknik Dirgantara, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto
fajar.khanif@gmail.com¹

Abstract

The Boeing aircraft is the newest variant of the Boeing 737 aircraft. During operation, various problems will certainly be found. One of the problems that occurs is the failure of the APU Lubrication System. The right type of maintenance is needed to minimize or prevent failure. The method used is the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Risk Priority Number (RPN) methods. The first step is to identify failures in each component. each failure mode and failure effect that occurs in each component is translated into the FMEA table. The conclusion obtained is identification of failures that occur in the APU lubrication system, namely there are 22 failures in the APU lubrication system, 11 cases of Oil clog failure, 7 cases of Oil leak failure, 4 cases of Oil Temperature failure. Failure cases that have a high critical failure modes are oil clog with an RPN value of 288 and oil leak with an RPN value of 256, while moderate critical failure modes is oil temperature with an RPN value of 168.

Keywords: FMEA, RPN, Boeing, APU, Lubrication, System

1. Pendahuluan

Perawatan pesawat adalah hal yang harus dilakukan pada seluruh sistem pesawat terbang, perawatan ini harus dilakukan karena setiap komponen mempunyai reliability dan batas usia tertentu, sehingga komponen tersebut harus diganti [1][2]. Tujuan dari perawatan adalah untuk mempertahankan, menjaga, memperbaiki, memperpanjang usia dari sistem atau komponen seperti kondisi semula sehingga pesawat terbang selalu dalam kondisi laik terbang. Proses penjagaan kelaikan dimulai sejak pesawat masih dalam tahap desain, tahap pengembangan, tahap sertifikasi pesawat baru dan berlanjut terus pada saat pesawat dioperasikan [5]. Pesawat Boeing ini adalah varian terbaru dari pesawat Boeing 737. Pesawat Boeing 737-900ER adalah pesawat kategori short-to-medium range twinjet atau pesawat jet mesin ganda dengan jarak tempuh dekat hingga sedang. Pesawat boeing 737-900ER diperkenalkan pertama kali oleh Boeing pada 18 juli 2005 dan dipakai pertama kali oleh Lion Air diindonesia. Dimensi pesawat ini mampu menampung penumpang sebanyak 215 orang. Teknologi yang digunakan pada pesawat ini merupakan teknologi tercanggih dari series Boeing sebelumnya yang memungkinkan pesawat ini dapat landing dirunaway yang pendek. Pada kedua sayap pesawat ini ditambahkan sayap kecil atau winglet yang dimana dapat menghemat bahan bakar saat take off dan membuat pesawat terbang lebih stabil. Pesawat Boeing 737-900ER merupakan pesawat yang hemat bahan bakar dan mempunyai jarak tempuh yang lebih jauh dari generasi sebelumnya. Dalam pengoperasian pesawat Boeing 737-900ER tentu didukung oleh sistem dan komponen yang dalam kondisi baik dan aman. Salah satu sistemnya adalah Auxiliary Power Unit (APU). APU merupakan salah satu bagian terpenting dari pesawat terbang. APU berfungsi untuk menyuplai electrical dan tenaga pneumatic[6][7]. Electrical yang dihasilkan APU digunakan untuk menyuplai electric ke lightning system dan komponen yang ada pada control panel di cockpit. Sedangkan tenaga pneumatic yang dihasilkan digunakan untuk air conditioning dan bleed supply untuk starting engine. APU harus selalu dirawat dan diperhatikan dengan baik agar APU tetap bisa bekerja sesuai fungsinya, apalagi jika pesawat tersebut dioperasikan ke bandara atau daerah terpencil yang tidak didukung oleh Ground Power Unit (GPU) dan Ground Turbine Compressor (GTC) sebagai pengganti kerja APU. Salah satu sistem yang dituntut untuk bekerja dengan baik saat APU dioperasikan adalah lubrication system. Fungsi dari lubrication

system di APU ialah untuk mendinginkan, melumasi dan membersihkan komponen APU. Dalam pengoperasian APU dipesawat Boeing 737-900ER dengan nomor registrasi PK-LFF, tentu ditemukan berbagai kegagalan yang terjadi. Salah satunya pada lubrication system APU. Salah satu kasus yang pernah terjadi yaitu APU autoshutdown saat sedang beroperasi yang dikarenakan high oil temperature. Setelah dilakukan check ditemukan permasalahan pada oil cooler yang tidak berfungsi. Kegagalan ini mengakibatkan APU harus dilakukan maintenance dan tidak dapat digunakan sementara. Oleh sebab itu tindakan perawatan yang tepat sangat diperlukan untuk mencegah atau meminimalisir kegagalan yang terjadi pada Lubrication system yang dapat mengganggu kerja APU. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis menerapkan metode FMEA (Faillure Mode and Effect Analysis) pada lubrication system APU. Karena dalam menganalisa suatu komponen dibutuhkan suatu metode untuk membantu memperoleh data keandalan pesawat tersebut dengan harapan kegagalan yang mungkin terjadi dapat diminimalisir. Hal ini juga dilakukan agar perawatan pada lubrication system APU lebih optimal.

2. Metode Penelitian

Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah FMEA. Bertujuan menggunakan FMEA adalah untuk menentukan mode kegagalan yang signifikan dan efek kerusakan tersebut pada sistem. Failure effect merupakan akibat yang ditimbulkan oleh mode kegagalan yang terjadi. Hubungan antara kegagalan dapat ditentukan dengan cara mendata kegagalan fungsi yang telah terjadi[8]. Selanjutnya analisa tersebut digunakan untuk menentukan konsekuensi dan memutuskan apa yang akan dilakukan untuk mengantisipasi, mencegah, mendeteksi atau memperbaikinya.

Tahapan FMEA terdiri dari:

- a. Menentukan dan mendefinisikan sistem yang akan dianalisis.
- b. Mengidentifikasi failure mode (mode kegagalan) dari sistem yang diamati berdasarkan komponen atau fungsi.
- c. Mengidentifikasi akibat (potential effect) yang ditimbulkan potential failure mode.
- d. Menetapkan nilai-nilai saverity, occurrence, dan detection. Untuk ketiga penilaian tersebut dilakukan berdasarkan kriteria penilaian dari M. Ben- Daya dalam buku Hanbook of Maintenance Management and Engineering.
- e. Membuat tingkat resiko kegagalan untuk menunjukkan seberapa parah atau kritis kegagalan yang terjadi. Tingkat resiko kegagalan ini dibuat berdasarkan nilai saverity dan occurrence yang telah ditetapkan pada langkah sebelumnya.
- f. Langkah terakhir adalah menentukan tindakan korektif yang diperlukan untuk mengatasi mode kegagalan yang terjadi.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada nilai *severity* dan *detection* merupakan hasil wawancara dengan *Engineer* yang bertanggung jawab. Sedangkan nilai *occurrence* didapatkan dari jumlah total kegagalan *lubrication system* APU dari tahun 2017-2019 kemudian dibagi dengan jumlah dari setiap mode kegagalan yang terjadi. Dalam metode *Failure mode and Effect Analysis*, nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dapat berbeda antara satu dan komponen lainnya. Seperti yang telah diketahui dari bab II merupakan kriteria penilaian *Saverity*, *Occurrence* dan *Detection* untuk masing-masing komponen yang akan dinilai. RPN adalah hasil perkalian dari nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), *Risk Priority Number* (RPN) adalah ukuran

yang digunakan ketika menilai resiko untuk membantu mengidentifikasi “*Critical Failure Modes*” terkait dengan desain atau proses. RPN memiliki nilai maksimum 1000 untuk resiko yang terbesar, dan nilai minimumnya adalah 1. Dimana untuk kategori tinggi ≥ 200 , kategori sedang dari 100 – 199, dan kategori rendah dari 1 – 99 (Alijoyo Antonius, 2020). Dibawah ini menunjukkan faktor-faktor yang membentuk RPN dan bagaimana hal itu dihitung untuk setiap “*failure modes*”.

Angka dari nilai RPN ini digunakan untuk menilai resiko yang serius sebagai petunjuk arah perbaikan yang harus dilakukan. berdasarkan nilai S, O, D yang sama agar lebih mudah untuk mengetahui nilai tersebut, yaitu sebagai berikut:

- a. Kasus *oil clog* pada komponen *Oil Separator*, berdasarkan nilai rumus RPN yaitu:

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= S \times O \times D \\ &= 8 \times 4 \times 9 \\ &= 288 \end{aligned}$$

Nilai S = 8 merupakan nilai dari level efek, sedangkan O = 4 merupakan nilai dari *level* kejadian dan nilai D = 9 merupakan nilai dari *level* deteksi. Pada kasus ini memiliki nilai RPN 288 dimana nilai tersebut memiliki tingkat resiko kegagalan TINGGI.

- b. Kasus *oil leak* pada komponen *starter generator*, berdasarkan nilai rumus RPN yaitu:

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= S \times O \times D \\ &= 8 \times 4 \times 8 \\ &= 256 \end{aligned}$$

Nilai S = 8 merupakan nilai dari *level* efek, sedangkan O = 4 merupakan nilai dari *level* kejadian dan nilai D = 8 merupakan nilai dari *level* deteksi. Pada kasus ini memiliki nilai RPN 256 dimana nilai tersebut memiliki tingkat resiko kegagalan TINGGI.

- c. Kasus *oil temperature* pada komponen *oil coller*, berdasarkan nilai rumus RPN yaitu:

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= S \times O \times D \\ &= 7 \times 4 \times 6 \\ &= 168 \end{aligned}$$

Nilai S = 7 merupakan nilai dari level efek, sedangkan O = 4 merupakan nilai dari level kejadian dan nilai D = 6 merupakan nilai dari *level* deteksi. Pada kasus ini memiliki nilai RPN 168 dimana nilai tersebut memiliki tingkat resiko kegagalan SEDANG.

Tabel 1 Kategori *Critical failure modes*

No	Kelompok trouble	Severity	Occurence	Critical failure Modes
1	Oil Clog	8	4	Tinggi
2	Oil Leak	8	4	Tinggi
3	Oil temperature	7	4	Sedang

Kategori tinggi, mode kegagalan yang terjadi tidak dapat diterima (kritis). Kegagalan ini dikatakan kritis karena apabila keagalannya terjadi maka dapat kerugian yang besar (dari segi ekonomi, waktu, maupun material) atau dapat membahayakan keselamatan. Pada kategori sedang, kegagalan yang terjadi masih dapat diterima. Tapi sebisa mungkin kegagalan di minimalisir. Tindakan pencegahan yang dilakukan dapat dipertimbangkan dari segi biaya maupun tingkat kesulitan operasional. Berdasarkan tabel diatas rekomendasi perawatan yang disarankan penulis pada *lubrication system* APU yaitu tindakan preventif kategori *condition directed*. Penulis merekomendasikan ini untuk komponen yang memiliki tingkat resiko kegagalan yang tinggi. Dengan tindakan ini, kegagalan komponen dapat diantisipasi dengan memonitor dan mendeteksi awal kegagalan sehingga kegagalan dapat dicegah. Rekomendasi

perawatan ini diperlukan karena kegagalan yang terjadi dapat menyebabkan suatu sistem tidak dapat dioperasikan

4. Kesimpulan

Hasil identifikasi kegagalan yang terjadi pada Lubrication System APU pesawat Boeing 737-900ER PK-LFF yaitu terdapat 12 kasus kegagalan Oil clog, 5 kasus kegagalan Oil leak, 5 kasus kegagalan Oil Temperature. Dari semua kegagalan Lubrication system APU, nilai Critical failure modes kategori tinggi yaitu terdapat pada kegagalan Oil clog dengan nilai RPN 288 dan kegagalan Oil Leak dengan nilai RPN 256. Untuk nilai Critical failure modes kategori sedang yaitu pada kegagalan Oil temperature dengan nilai RPN 168

Daftar Pustaka

- [1] Ben-Daya M., dkk., 2009, *Handbook of Maintenance Management and Enguneering*.
- [2] Moubray, J., 1997, *Reliability Centered Maintenance II*, Industrial Press Inc 2nd Edition, New York. SAEJ – 1739, 1995. *Failure Mode and Effect Analysis*, AIAG & ASQC, USA
- [3] Bongiorno, J. 2001. *Use FMEAs to Improve Your Product Development Process*. PM Network, 47-52.
- [4] SAEJ-1739,1995. *Failure mode And Effect Analysis*, AIAG & ASQC, USA Bloom., Neil, B.,2005, *Reliability Centered Maintenance: Implementation Madesimple*, MeGaw-Hill
- [5] Reynaldi, Desta. 2020, Skripsi, Penerapan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Sebagai Analisa Untuk Perawatan *Hydraulic System* pesawat Grob G120 TP-A. Teknik penerbangan, ITDA. Yogyakarta.
- [6] Hanif, Richma Yulinda. 2015. Perbaikan kualitas produk keraton *Luxury* dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)". Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung. Bandung.
- [7] Arisada, Farhan Audi. 2022. Analisis kegagalan *Oil System* dari CAWS pada Pesawat GROB G120TP-A". Teknik penerbangan, ITDA. Yogyakarta.
- [8] Bagastara, Satria. 2021. Analisis *Failure Canopy* pesawat KT-1B menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Teknik penerbangan ITDA. Yogyakarta.