



Analisa Keretakan Cowl Lip Skin Pada Engine Nacelle Pada Pesawat Airbus A330

Jerry Willyam Dapit^{1*}, Muslimin², dan Muhammad Ridwan²

¹Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Perawatan Rangka dan Mesin Pesawat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, JL. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Perawatan Rangka dan Mesin Pesawat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, JL. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Nose Cowl adalah bagian dari *engine nacelle* yang bertugas sebagai jalur masuk aliran udara untuk menyuplai udara ke mesin pesawat untuk menghasilkan gaya dorong (*thrust*). Masalah yang sering terjadi pada *nose cowl engine Rolls-Royce Trent 700* adalah terjadinya *crack* yang disebabkan oleh *high vibration pada fan*. Pada penelitian ini, dilakukan analisa untuk mencari tahu akar permasalahan dari penyebab *nose cowl lip skin crack* pada pesawat A330 serta cara penanganannya. Metode yang digunakan menggunakan metode analisa kualitatif. Berdasarkan hasil penelitian pada penyebab *nose cowl lip skin crack*, ditemukan bahwa komponen *fan blade* yang menyebabkan keretakan pada *nose cowl lip skin*. Penanganan yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan penggantian komponen sesuai dengan *Structure Repair Manual (SRM)* dan melakukan *trim balance* sesuai *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*.

Kata kunci: *nose cowl, engine nacelle, high vibration, fan blade*

Abstract

Nose Cowl is part of the *engine nacelle* which provide the airflow to supply air to the aircraft engine to generate thrust. The problem that often occurs in the *Rolls-Royce Trent 700 engine nose cowl* is the occurrence of cracks caused by *high vibration on the fan*. In this study, an analysis was carried out to find out the root cause of the *nose cowl lip skin crack* on the A330 aircraft and how to handle it. The method used is analytical qualitative method. Based on the results of research on the causes of *nose cowl lip skin crack*, it was found that the *fan blade* component caused cracks in the *nose cowl lip skin*. Handling taken to overcome this problem is to replace components in accordance with the *Structure Repair Manual (SRM)* and trim balance according to the *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*.

Keywords: *nose cowl, engine nacelle, high vibration, fan blade*

1. PENDAHULUAN

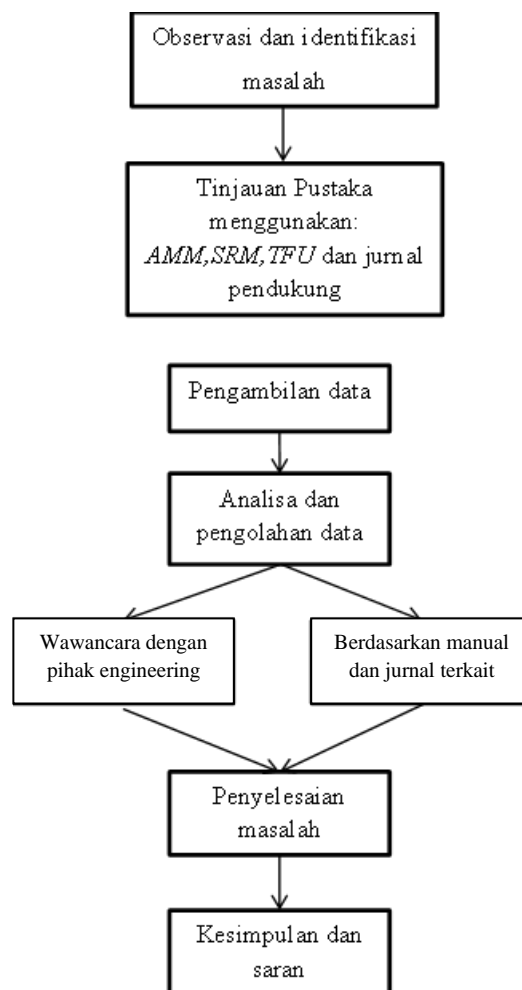
Engine nacelle merupakan bagian tempat pemasangan sekaligus rumah dari mesin pesawat udara. Bentuk *nacelle* tersebut harus *streamline* terhadap udara. *Cowl Lip Skin* adalah bagian terluar dari *engine nacelle* yang berguna sebagai pelindung lapisan terluar. Karena berada di bagian terluar dan melapisi bagian mesin, *cowl lip skin* menjadi bagian yang rawan mengalami masalah. Masalah tersebut dapat terjadi karna faktor dari luar pesawat atau bahkan karna masalah pada bagian dalam engine itu sendiri. terdapat kasus keretakan yang

* Corresponding author Email: jerrywilliam962@gmail.com

dilaporkan oleh pihak maintenance mengenai nose cowl lipskin pada pesawat Airbus A330. sehingga pesawat tersebut mengalami delay untuk perbaikan. Tujuan dari penulisan adalah agar dapat menentukan penyebab terjadinya keretakan dan dapat melakukan perbaikan dan perawatan pada Nose Cowl Lipskin

2. METODE

Metoda penelitian menggunakan metoda analisa kualitatif. penelitian dimulai dengan observasi dan melakukan konsultasi dengan instruktur dan *Aircraft Enginer* yang mempunyai *Licence* pesawat Airbus A330. Dilanjutkan dengan tinjauan pustaka dan melakukan pengambilan data sekunder. Setelah data didapatkan dilanjutkan dengan analisis dan pengolahan data. Diakhiri dengan mendapatkan kesimpulan dan saran. Tahapannya mengikuti diagram alir sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan Langkah Kerja

1. Observasi dan Identifikasi Masalah

Melakukan observasi di PT.XYZ yang dilakukan pada saat kuliah praktek berlangsung. Mengidentifikasi masalah dengan melakukan wawancara (pertanyaan dan hasil wawancara serta validasinya terlampir) dan diskusi bersama instruktur pesawat Airbus A330. Melakukan observasi dan mengidentifikasi masalah dilakukan dengan merujuk kepada referensi data yaitu :

- a) *Structure Repair Manual (SRM)* ATA 54
- b) *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* ATA 71

2. Tinjauan Pustaka

Teori – teori pendukung untuk menunjang laporan tugas akhir ini berasal dari :

- a) *Aircraft Maintenance Manual* ATA 71
- b) *Structure Repair Manual* ATA 54
- c) *Basic Aircraft Maintenance Training Manual* Module 8
- d) *Basic Aircraft Maintenance Training Manual* Module 9
- e) *Basic Aircraft Maintenance Training Manual* Module 11
- f) *Rolls Royce Line and Base Maintenance for Trent 700 Training Manual*
- g) *Technical Follow-Up* 7161000005
- h) Jurnal lain yang berkaitan

3. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan untuk menunjang pembuktian secara valid bahwa objek yang diteliti bergantung pada data yang sudah ada di lapangan. Setelah melakukan tindak pengumpulan data, dilanjutkan dengan observasi dengan melakukan bimbingan dengan instruktur dan karyawan PT. XYZ. Bimbingan juga dilakukan dengan dosen Politeknik Negeri Jakarta dalam hal penulisan tugas akhir ini.

4. Analisis dan Pengolahan Data

Pada tahap ini data-data yang telah didapat dari studi lapangan dianalisa lalu dibandingkan dengan data yang diperoleh dari studi pustaka. Analisa ini dilakukan sesuai dengan referensi yang didapat, yaitu menganalisa penyebab keretakan pada *cowl lip skin* pada *engine nacelle* sesuai dengan data yang didapat di lapangan.

5. Penyelesaian Masalah

Setelah data selesai dianalisa dengan menggunakan referensi seperti *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Structure Repair Manual (SRM)*, dan manual penerbangan lainnya, dilanjutkan dengan mencari solusi yang tepat untuk perbaikan keretakan pada *cowl lip skin* pada *engine nacelle*.

6. Kesimpulan dan Saran

Setelah data selesai dianalisa dan didapat solusi yang tepat, dilanjutkan dengan menentukan kesimpulan berdasarkan pada tujuan dan permasalahan. Kesimpulan ini dapat menjawab penyebab keretakan pada *cowl lip skin* dan dapat menentukan langkah perbaikan.

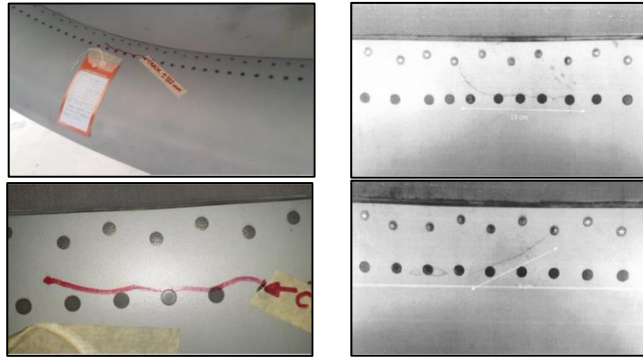
3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Pada tanggal 1 Januari 2017 sampai dengan 1 April 2020, dilaporkan terdapat 4 kasus kegagalan

No	Registrasi Penerbangan	Tanggal
1	PK-CAB	16-Mar-17
2	PK-ABB	16-Aug-18
3	PK-ABB	1-Jan-19
4	PK-BCC	19-Mar-20

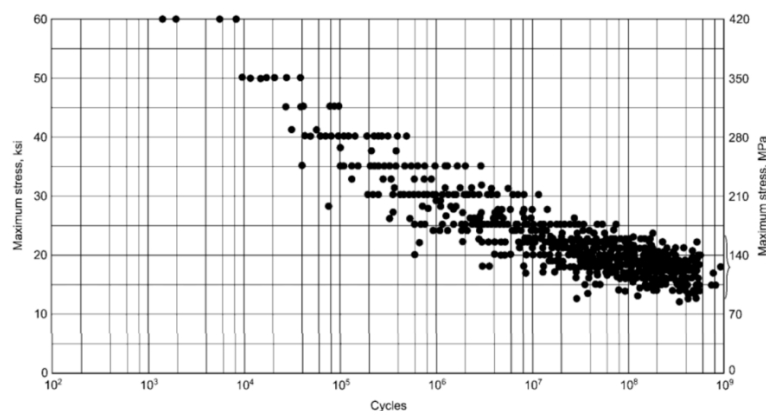
yang terjadi mengenai *Nose cowl lip skin crack* pada pesawat Airbus A330[8]. Pada table 1 menunjukkan keretakan yang terjadi pada kasus *Nose cowl lip skin*. Dan pada gambar 2 menunjukkan hasil dokumentasi keretakan pada *Nose cowl lip skin*.

Tabel 1. Data *Maintenance Report* - Masalah keretakan pada *nose cowl lipskin* [8]

Gambar 2. *Nose cowl lip skin crack.* [9]

Analisis Penyebab *Nose Cowl lip Skin Crack*

Setelah dilakukan analisa, Airbus dan juga Rolls-Royce menemukan bahwa keretakan tersebut diakibatkan oleh *fatigue material* yang dikarenakan *high vibration* pada *engine* yang melebihi batas spesifikasi material tersebut.

Gambar 3. *S-N diagram for all 2xxx alloy products.* [9]

Berdasarkan data dan hasil analisis, diketahui bahwa dari 4 kasus *high vibration* pada pesawat airbus A330 disebabkan oleh ketidakseragaman *pressure distribution* pada *blade fan*.

Penyelesaian masalah *Nose cowl lip skin crack*

Untuk melakukan perbaikan pada keretakan *nose cowl lip skin*, digunakan referensi sesuai dengan *SRM 54-10-01*. Ketika ditemukan keretakan, maka akan dilakukan prosedur perbaikan sebagai berikut:

1. Melakukan pembersihan

Gunakan Omat 135 *methylethylketone* dan Omat 2/101 *LINT-FREE CLOTH* untuk membersihkan *lipskin*. Lalu keringkan area yang ingin diperbaiki dengan Omat 2/101 *LINT-FREE CLOTH* saat *solvent* masih basah.

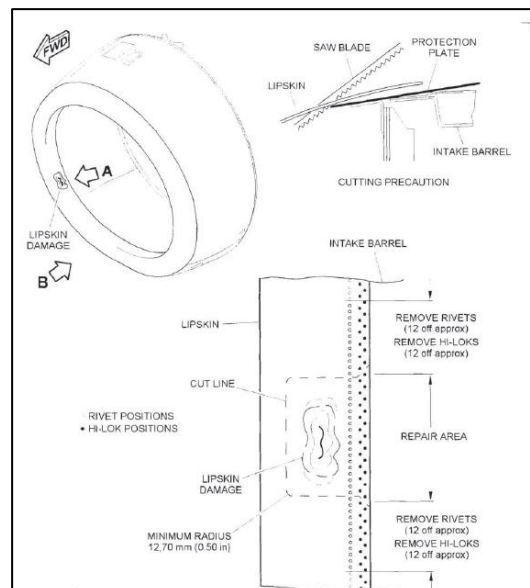
2. Melakukan persiapan perbaikan pada bagian keretakan

Buat tanda pada area yang mengalami keretakan menggunakan Omat 263 *Marking pen*. *Cut lines* harus searah dengan *airflow* dan radius minimum pemotongan 12,7 mm dari keretakan. Buang rivet juga *hi-lock* pada area kerusakan dan area di sekitar kerusakan sekitar 12 rivet dan *hi-lock*. Taruh *protection plate* di antara *lip skin* dan *attachement angle*.

3. Melakukan pemotongan pada *damaged area*

Hilangkan perekat dari permukaan, lalu potong dan haluskan tepi bagian yang terpotong. Pastikan membuat jarak untuk rivet (*minimum edge distance* = $2D$, D =fastener diameter).

4. Menyiapkan *rivet plate*
Aplikasikan Omat 175D *CHROMATE CONVERSION COATING* pada sisi yang terbuka dari bagian yang terpotong.
5. Membuat *rivet holes*
Bor *rivet holes* melewati *lip skin* dan *butt straps*. Pastikan ukuran $2D$ *edge distance* dan $6D-8D$ *pitch* dapat terpenuhi pada semua lubang *fasteners* ($D = \text{Diameter fastener}$).
6. Membuat *repair patch*
Buat logam sebagai *template* untuk menentukan *rivet pitch* pada *attachment angle*. Tandai area pada *lip skin* agar dapat merakitnya kembali.
7. Mengaplikasikan perlindungan pada permukaan dan pembersihan
Aplikasikan Omat 175D *CHROMATE CONVERSION COATING* pada sisi yang terbuka dan bersihkan semua material yang tidak diinginkan dari *repair area* dengan *suction cleaner*.
8. Peletakan *repair parts* pada Lip Skin
Aplikasikan *Jointing compound* pada permukaan *repair parts*, Masukkan *rivet strip* dibelakang *intake barrel*. Lalu pasang *hi-lock* dan rivet kembali seperti semula



Gambar 4. details of the replacement of the repair cut-out.[10]

Penyelesaian masalah *High Vibration* pada *Fan blade*

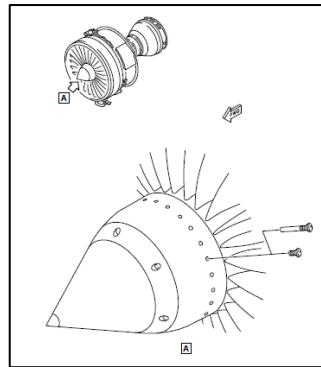
Setelah dilakukan analisa data berdasarkan *maintenance report* dan melakukan wawancara dengan pihak *engineering*, maka diketahui bahwa *high vibration* pada pesawat disebabkan oleh ketidakseragaman *pressure distribution* pada *blade fan*.

1. *Re-pattern*

Dilakukan oleh pihak manufaktur dengan cara merekonstruksi ulang susunan *blade* pada fan sehingga *pressure distribution* menjadi seragam.

2. *Trim balance*

Trim balance dilakukan oleh pihak *maintenance* berdasarkan referensi dari *aircraft maintenance manual* (AMM) 71-00-00-700-843-A dengan cara menambahkan *bolt* sebagai pemberat pada salah satu atau beberapa *blade*.



Gambar 5. Trim balance.[11]

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis, faktor yang menjadi penyebab keretakan *nose cowl lip skin* adalah *fatigue material* dan faktor yang menjadi penyebab *high vibration* pada *nose cowl lip skin* adalah distribusi *pressure* yang berbeda pada tiap susunan *blade*.
2. *Maintenance action* yang dilakukan apabila terjadi keretakan *nose cowl lip skin* akibat *high vibration* pada *fan* adalah dengan melakukan penggantian pada bagian keretakan sesuai dengan referensi *structure repair manual* (SRM). Dan untuk penanganan *high vibration* pada *fan* dilakukan *trim balance* sesuai dengan referensi *aircraft maintenance manual* (AMM). Selain itu *fan* juga dapat dikirim kembali kepada pihak manufaktur agar dapat dilakukan *re-pattern*, yaitu rekonstruksi ulang susunan *blade* sehingga *pressure distribution* pada *blade* menjadi seragam.

REFERENSI

- [1] Basic Aircraft Maintenance Training Manual Module 9 – Aircraft Structure 2015
- [2] Basic Aircraft Maintenance Training Manual Module 11 – Gas Turbine Engine 2015
- [3] Basic Aircraft Maintenance Training Manual Module 8 – Basic Aerodynamics 2015
- [4] Structure Repair Manual. Skybrary.aero, 2021. <https://skybrary.aero/articles/structural-repair-manual>
- [5] Aircraft Maintenance Manual. Aviationhunt, 2021. <https://www.aviationhunt.com/aircraft-maintenance-manual/>
- [6] Stress Analysis Of Riveted Butt Joint - INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT). 2013
- [7] RELIABILITY- A Python library for reability engineering, 2019. <https://reliability.readthedocs.io/en/latest/SN%20diagram.html#:~:text=An%20S%2DN%20diagram%20is%20a,of%20cycles%20is%20scaled%20logarithmically.>
- [8] Technical follow-up 7161000005
- [9] *PROPERTIES OF ALUMINUM ALLOYS- J. GILBERT KAUFMAN 2008*
- [10] *Structure repair manual (SRM) ATA 54*
- [11] *Aircraft maintenance manual (AMM) ATA 71*