

Identifikasi Penyebab *Air L Wing Leak* Pada Pesawat Airbus A320

Hendra Surya Lesmana^{*1}, Adhe Arysawan, S.Pd., M.Si. 1^{*} and Ninda Hardina Batubara, M.Si. 2^{*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: lesmanasandega@gmail.com

Abstrak

Kebocoran udara pada sistem *pneumatic* pesawat Airbus A320 pada area *wing* merupakan salah satu masalah yang dapat mempengaruhi pembatasan operasi pesawat udara. Keberadaan kebocoran udara pada pesawat Airbus ini menyebabkan pesawat tidak dapat terbang atau *aircraft on ground* (AOG) sesuai dengan buku panduan MEL atau *Minimum Equipment List*. Penelitian *Air L Wing leak* ini dilakukan pada pesawat Airbus A320 milik perusahaan penerbangan PT. ABC. Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini mengikuti SOP yang diberikan oleh pabrik pembuat pesawat, yaitu diantaranya identifikasi masalah, *troubleshooting*, *rectification*, operasional tes dan *result*. Pada saat dilakukan pengecekan ditemukan kebocoran pada pipa penghubung antara sistem *pneumatic* dari *engine* dengan saluran menuju *wing anti ice valve*. Kebocoran ini disebabkan karena perubahan bentuk dari *seal* pada *duct pneumatic* akibat usia dari komponen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kebocoran udara pada sayap pesawat Airbus A320. Selain itu, dalam penelitian ini juga memberikan rekomendasi perbaikan dan pencegahan yang dapat diimplementasikan oleh maskapai penerbangan dan perusahaan perawatan pesawat untuk mengatasi masalah ini. Berdasarkan hasil identifikasi, penyebab munculnya *fault Air L Wing Leak* yang diakibatkan karena rusaknya *seal* pada bagian penghubung antara *duct wing anti ice* dengan *engine bleed*. Hal tersebut menyebabkan bocornya udara yang mengakibatkan sistem pendeteksi menerima udara panas dan menghasilkan *warning Air L Wing Leak*.

Kata kunci: *Pneumatic, leak, MEL, AOG, seal*

Abstract

Air leaks in the pneumatic system of the aircraft Airbus A320 in the wing area are one of the problems that can affect restrictions on aircraft operations. The presence of an air leak in this Airbus aircraft causes the aircraft to be unable to fly or aircraft on ground (AOG) in accordance with the MEL manual or Minimum Equipment List. This Air L Wing leak research was carried out on an Airbus A320 aircraft belonging to the aviation company PT. ABC. The method that the author uses in this research follows the SOP provided by the aircraft manufacturer. These include problem identification, troubleshooting, rectification, operational tests and results. During the inspection, a leak was found in the connecting pipe between the pneumatic system from the engine and the channel leading to the wing anti-ice valve. This leak is caused by changes in the shape of the seal in the pneumatic duct due to the age of the component. The research aims to identify factors that contribute to air leaks in the wings of Airbus A320 aircraft. In addition, this research provides corrective and preventive recommendations that airlines and aircraft maintenance companies can implement to address this problem. Based on the identification result, the cause of the Air L Wing Leak fault was due to damage to the seal in the connecting part between the anti ice wing duct and the engine bleed. This causes an air leak which results in the detection system receiving hot air and producing an Air L Wing Leak warning.

Keywords: *Pneumatic, leak, MEL, AOG, seal*

1 Pendahuluan

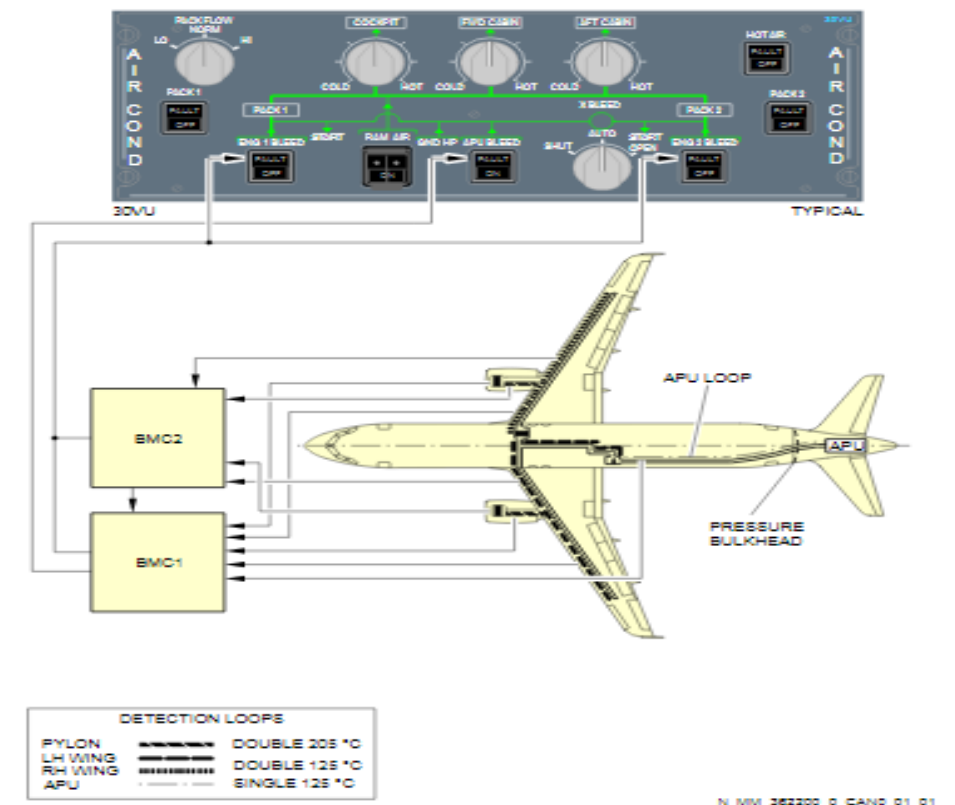
Airbus A320 adalah pesawat *narrow body* yang diproduksi oleh pabrikan asal Prancis di bawah naungan EASA.

Pesawat ini mampu terbang hingga ketinggian 41.000 ft dengan didukung oleh sistem sirkulasi udara dan sistem *pressurize* yang dihasilkan oleh sistem *pneumatic* lalu melalui proses *airconditioning* sebelum digunakan di kabin. Sistem *pneumatic* merupakan salah satu sistem utama pada pesawat terbang. Udara yang dihasilkan oleh *engine* kemudian dikirim melalui pipa-pipa udara, dimana sepanjang pipa udara ini dipasang sensing element yang berfungsi sebagai proteksi jika adanya kebocoran. Jika *bleed air* mengalami kegagalan seperti kebocoran maka *duct* pada *bleed air* dapat mengalami *overtemperatur*[1]. *Overtemperature* ini akan menghasilkan *warning* pada pesawat untuk memberitahukan kepada pilot bahwa ada kebocoran pada salah satu bagian *pneumatic*.

Kebocoran udara pada pesawat terbang merupakan salah satu masalah yang dapat mempengaruhi pembatasan operasi pesawat udara. Keberadaan kebocoran udara pada pesawat Airbus ini menyebabkan pesawat tidak dapat terbang atau *aircraft on ground* (AOG) sesuai dengan buku panduan MEL atau *Minimum Equipment List*, karena kehilangan fungsi pencegahan terjadinya es pada salah satu sisi *engine* dan *wing*[2]. Salah satu area yang rentan terhadap kebocoran udara adalah sayap pesawat, termasuk pada sayap pesawat Airbus A320. Keberadaan kebocoran udara pada *pneumatic duct* terdeteksi oleh *sensing element overheat* menyebabkan munculnya *L Wing Leak*. Airbus A320 menjadi masalah yang perlu ditangani dengan karena jika terjadi kebocoran disamping dapat merusak struktur pesawat juga menyebabkan sistem lain otomatis tidak berfungsi, karena ada sistem pencegahan yang di buat jika terjadi kebocoran pada salah satu sisi[3]. Berdasarkan *In-Service Information* yang dikeluarkan Airbus pada tahun 2022 bahwa berdasarkan pengalaman dari Airbus, kebocoran sering terjadi karena kebocoran dari *combo seal/flexible joint seal* atau *duct/bellows/equipment damage* pada sistem *pneumatic* juga *airconditioning*, dimana kebocoran menaikan *ambient temperature* disekitar *overheat sensing elements* menyebabkan munculnya *fault*[4].

Pada penelitian ini akan dibatasi pada studi kasus kebocoran udara yang terjadi pada maskapai penerbangan tertentu. Selain itu, penelitian ini tidak akan mencakup analisis mendalam tentang perbaikan fisik atau modifikasi struktural pada pesawat.

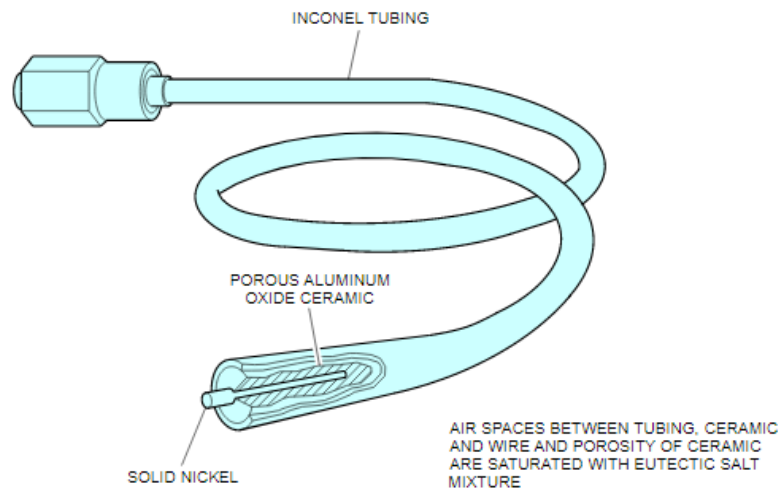
Sistem *monitoring* yang digunakan untuk mendeteksi kebocoran pada *pneumatic* Airbus A320 ini dihasilkan dari *detection loops* yang mana jika terjadi kenaikan suhu pada udara sekitar *loops* tersebut memicu reaksi di dalam *detection loops* tersebut. Tujuan di buatnya sistem ini adalah untuk menjaga struktur dan komponen-komponen yang berdekatan dengan *hot air ducts* atau pipa udara panas yang dipasang di *fuselage*, *pylon*, dan *wing*[3].



Gambar 1. Detection Loops pada Airbus A320 [3]

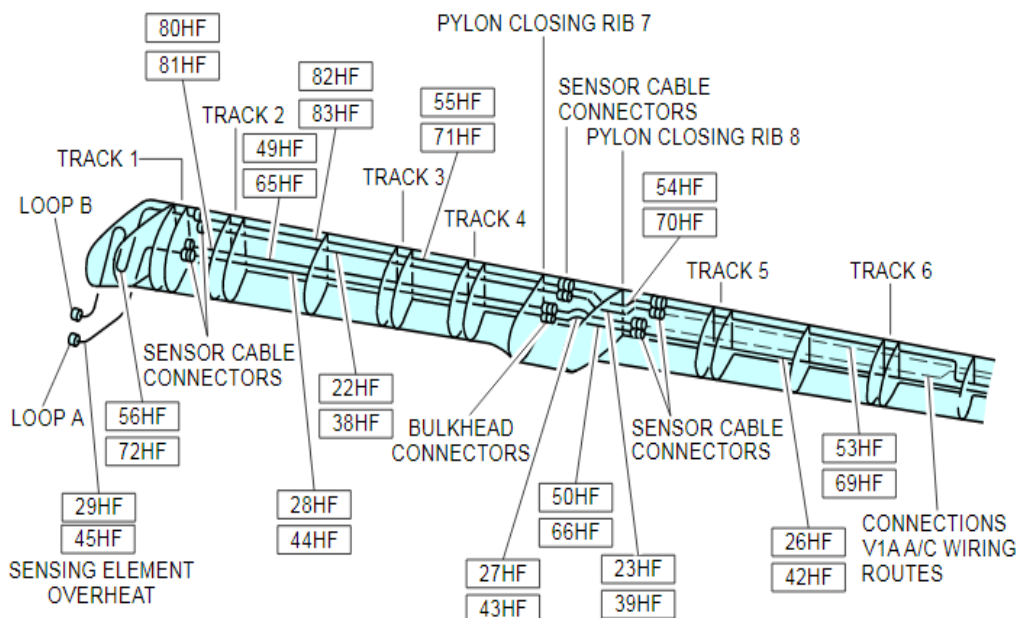
Sistem pendeteksi ini dibagi menjadi dua yaitu kiri dan kanan. Setiap sisi memiliki satu komputer pengontrol yaitu *BMC1* untuk sisi sebelah kiri dan *BMC2* untuk sisi sebelah kanan. Pada bagian *wing* dan *fuselage* sistem pendeteksi ini dibuat dari dua *loops* yang sama dan saling berhadapan dan menempel dengan *duct pneumatic* yaitu *loop A* dan *loop B* dari *overheat sensing element*. Sistem ini dibuat dengan tujuan untuk meminimalisir kemungkinannya

peringatan yang salah, karena di buat dengan sistem *logic AND* yaitu kedua input harus memiliki nilai 1 maka hasilnya akan 1[5].



Gambar 2. Inconel Tubing [3]

Sensor elemen pendeteksi panas ini dibuat dari *solid nickel* pada pusat konduktornya didalam keramik sebagai insulatornya dari *aluminum dioxide*[3]. Pipa Inconel ini tertutup pada kedua sisinya. *Eutetic sal* dimasukan di antara tubing, ceramic insulation dan konduktor. Campuran dari semua elemen ini akan menjadi sinyal alarm temperature. Untuk *wing* dan *fuselage* alarm temperaturnya adalah 128 derajat celsius, sedangkan untuk *pylon* adalah 208 derajat celsius[3].

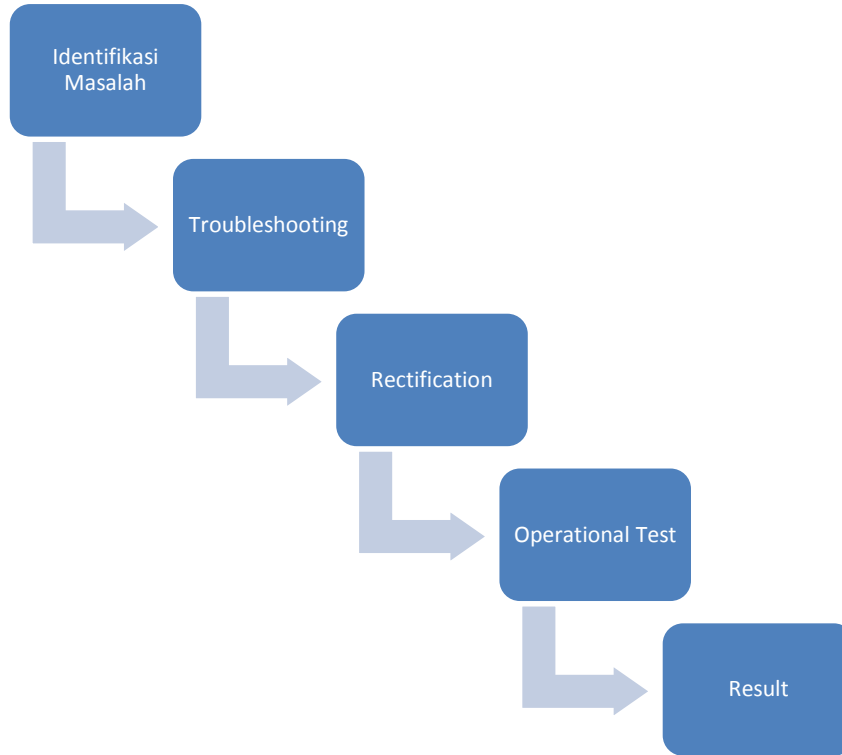


Gambar 3. Pemasangan *Sensing Element* pada *wing*[3]

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kebocoran udara pada sayap pesawat Airbus A320. Selain itu, dalam penelitian ini juga akan memberikan rekomendasi perbaikan dan pencegahan yang dapat diimplementasikan oleh maskapai penerbangan dan perusahaan perawatan pesawat untuk mengatasi masalah ini.

2 Metodologi Penelitian

Tahapan untuk metode yang akan digunakan dituangkan kedalam *flow chart* sebagai berikut;



Gambar 4. Diagram alir penelitian.

1. Identifikasi Masalah

Masalah *Air L Wing Leak* pada temuk penelitian ini di Line Maintenance maskapai PT. ABC. Penelitian ini dilakukan terhadap delapan pesawat PT. ABC dalam periode Januari 2022 sampai Desember 2023. Kebocoran udara pada pesawat terbang merupakan salah satu masalah yang dapat mempengaruhi pembatasan operasi pesawat udara. Keberadaan kebocoran udara pada pesawat Airbus ini menyebabkan pesawat tidak dapat terbang sesuai dengan buku panduan MEL atau *Minimum Equipment List*. Pesawat dipaksa untuk tidak terbang sebelum masalah kebocoran ini terselesaikan. Dalam menentukan langkah berpedoman pada SOP Airbus yaitu *Trouble Shooting Manual* dan *Aircraft Maintenance Manual*, selanjutnya setelah diklasifikasikan termasuk kedalam sistem *pneumatic*, maka langkah selanjutnya berpedoman pada SOP yang berikan oleh pabrik yaitu mengikuti *Trouble Shooting Manual*. Buku panduan ini berisi tentang cara bagaimana menyelesaikan masalah yang terjadi pada sistem pesawat Airbus A320. Dimana terdapat poin-poin langkah yang harus dilalui tanpa terkecuali. Pada langkah pertama dalam buku panduan melakukan *troubleshooting* yaitu kemungkinan kerusakan atau *possible cause*. Lalu setelah itu melakukan klasifikasi masalah dan melanjutkan dengan melakukan operasional tes awal. Untuk memastikan bahwa ada kerusakan atau ketidaksesuaian pada sistem tersebut yaitu operasional tes pada komputer pengatur *pneumatic* yaitu BMC1. Hasil dari operasional tes tersebut menunjukkan *L Wing Leak* atau kebocoran pada *wing* sisi sebelah kiri.

2. Troubleshooting

Proses lanjutan dari identifikasi masalah ini adalah *troubleshooting*, pada bagian penelitian ini berpedoman pada SOP dari Airbus adalah mengikuti buku panduan *Trouble Shooting Manual*. Pada buku ini diberikan petunjuk untuk melakukan pengecekan diseluruh duct atau pipa udara sepanjang dari badan pesawat sampai ujung *wing* yang dilalui oleh *duct pneumatic* ini. Setelah dibuka beberapa *panel* pada *wing* pesawat sebelah kiri ditemukan kebocoran antara sambungan *pneumatic duct* dari *engine* menuju *wing anti ice valve* dengan cara menuangkan cairan pendeteksi kebocoran pada satu sisi yang diindikasikan mengalami

kebocoran lalu menghasilkan gelembung udara.

3. *Rectification*

Proses lanjutan setelah menemukan masalah ini adalah *rectification* atau perbaikan pada komponen yang ditemukan telah mengalami gradasi akibat pemakain. Untuk proses penggantian ini dalam menentukan komponen mana yang diganti berpedoman pada *Illustrated Part Catalog*, buku ini menunjukkan semua jenis komponen yang diperbolehkan dipasang dan sesuai dengan standar dari pabrik pembuat. Setelah menentukan jenis komponen selanjutnya proses penggantian komponen. Pada proses ini berpedoman pada buku panduan *Aircraft Maintenance Manual*, dimana menunjukkan bagaimana cara melepas dan memasang komponen serta ada didalamnya ada peringatan dan himbauan saat proses pengerjaan. Setelah melakukan pergantian komponen seal pada *duct* penghubung tersebut sesuai dengan prosedur dan memastikan tidak ada langkah yang terlewatkan.

4. *Operational Test*

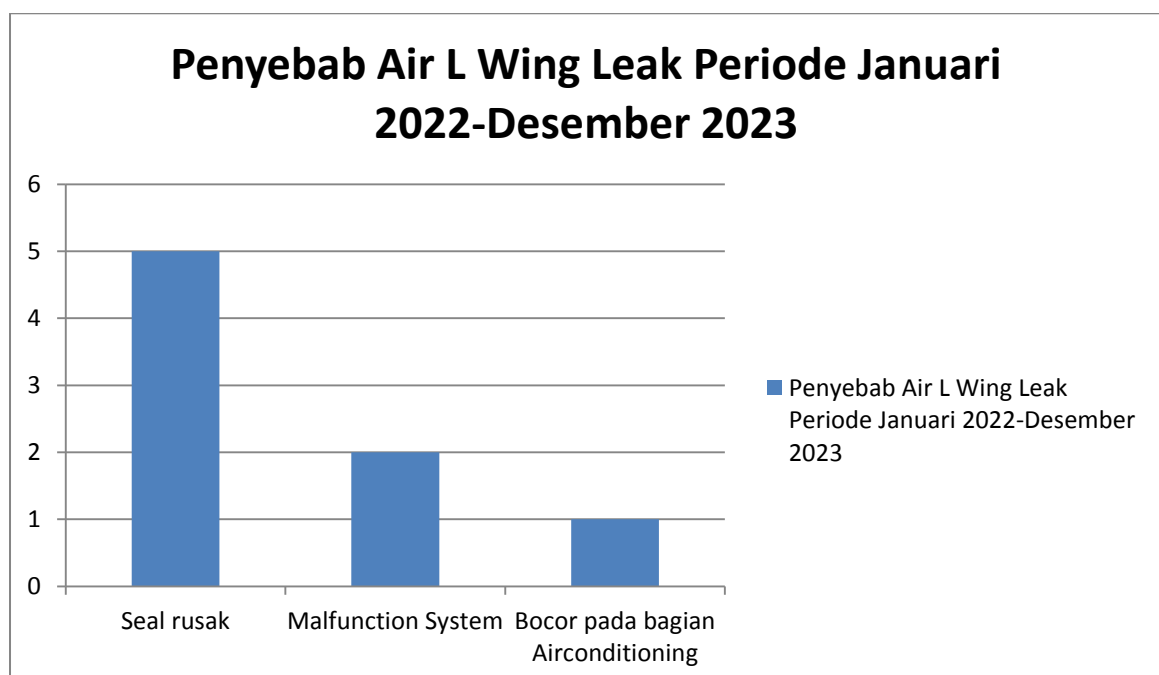
Pada proses operasional tes ini adalah melakukan pengecekan secara operasional sesuai dengan *Aircraft Maintenance Manual* setelah dilakukan penggantian komponen dan memastikan tidak ada kebocoran yang terjadi. Lalu melakukan tes pada komputer BMC1 untuk memastikan bahwa tidak ada kendala setelah penggantian serta memastikan bahwa semuanya kembali sesuai dengan spesifikasi awal. Masalah kebocoran yang sebelumnya muncul pada sistem indikasinya telah hilang.

5. *Result*

Setelah melalui seluruh proses yang dilakukan dalam penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa hasil analisa yang dibuat terkait dengan penyebab dari masalah *Air L Wing Leak* serta memberikan solusi untuk mencegah atau meminimalisir serta mempercepat proses perbaikan tersebut.

3 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan observasi dan juga pengujian yang dilakukan serta data yang diambil dari Skywise Airbus A320 milik PT. ABC selama periode Januari 2022-Desember 2023 didapatkan hasil sebagai berikut dalam bentuk grafik[7]. Data ini diperoleh berdasarkan laporan sistem pesawat yang dikirim kepada sistem Airbus. Pengambilan data dalam penulisan ini dilakukan berdasarkan kegiatan yang dilakukan dilapangan.



Gambar 5. Grafik Penyebab *Air L Wing Leak*.

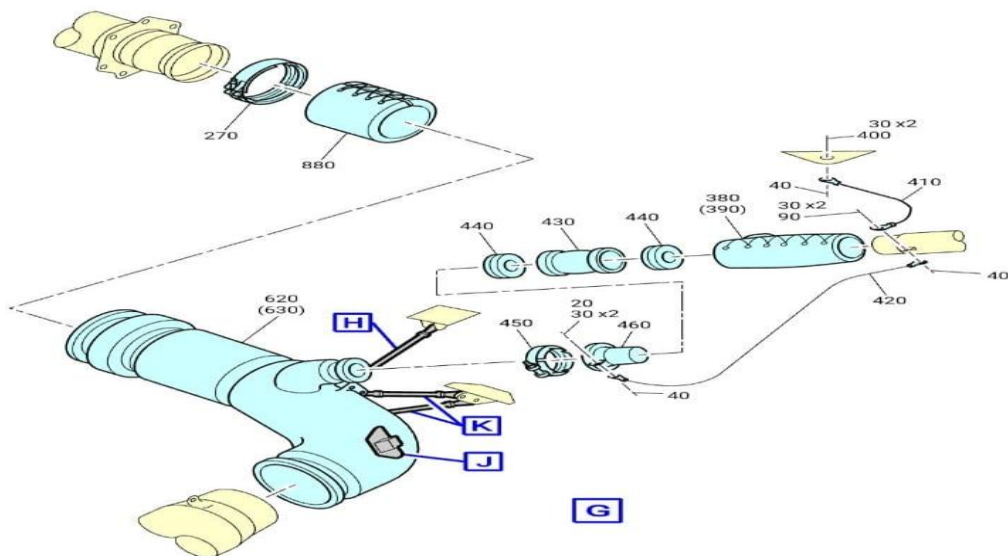
Menurut buku panduan *Troubleshooting Manual chapter 36-22-00-810-801-A*, ada dua *possible cause* yang dapat menyebabkan *Air L Wing Leak*, yakni: *ducts* dan *seal*[6]. Saat terjadi *Air L wing Leak* diikuti oleh *fault* yang lain maka akan diperoleh TSM yang berbeda, seperti terjadinya malfunction pada salah satu sistem akan mendeteksi kesalahan tersebut. Setelah melakukan observasi berdasarkan TSM 36-22-00-810-801-A ditemukan bahwa persentasi besar aktual bocor pada *ducts* pesawat Airbus A320 adalah kebocoran pada bagian *ducts* yang disebabkan oleh *seal* yang rusak.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa terjadinya *Air L Wing Leak* lebih banyak disebabkan kondisi atau posisi dari *seal* yang rusak (yakni sebanyak lima kasus). Hal ini ditampilkan pada posisi *seal* aktual yang berada di dalam *duct*.



Gambar 6. Kebocoran *seal* pada bagian *wing*.

Posisi *seal* yang rentan terjadinya kerusakan di area *wing* dengan nomor 440 pada gambar nomor tujuh[8]. Pada *seal* dengan nomor tersebut telah dilakukan beberapa modifikasi oleh pabrik. Di mana pada tahun 2003 dengan nomor SB36-1050/ MOD 33498[4]. Perubahan yang disarankan Airbus dengan mengganti *seal* tersebut dengan jenis *seal* yang terbaru dimana dapat meminimalisasi terjadinya kebocoran. Dalam contoh kasus yang penulis ambil ini rata-rata usia pesawat yang mengalami kebocoran pada *area wing* berada dikisaran diatas 15 tahun dihitung berdasarkan *serial number* pesawat.



Gambar 7. Gambar *part seal* pada IPC[8].

Dalam kasus *seal* rusak pada bagian *duct*, ada beberapa faktor yang menyebabkan *seal* rusak;

1. Usia atau *life limit* dari suku cadangnya sudah tercapai.
2. Pemasangan tidak sesuai berdasarkan proses berdasarkan buku panduan.
3. Belum dilakukan inspeksi pada bagian tersebut.

Di samping adanya *seal* yang rusak, L Wing Leak juga disebabkan juga oleh *malfunction system* sebanyak dua kasus. Hal ini terjadi karena beberapa faktor, di antaranya adalah kotornya bagian *sensing element* ataupun pada *connector* penghubung *sensing element* dari sistem pendeteksi.

Penyebab lainnya adalah terjadinya kebocoran pada bagian *air conditioning* yaitu sebanyak satu kasus. Kebocoran pada bagian ini sangat jarang terjadi dan inspeksi pada bagian ini juga sangat sering dilakukan. Oleh karena itu kebocoran pada bagian *air conditioning* sangat bisa diminimalisasi.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, penyebab munculnya *fault Air L Wing Leak* yang diakibatkan karena rusaknya *seal* pada bagian penghubung antara *duct wing anti ice* dengan *engine bleed*. Kejadian ini menyebabkan bocornya udara pada bagian tersebut yang membuat sistem pendeteksi menerima udara panas dan menghasilkan *warning Air L Wing Leak*.

Dengan demikian perlunya pengecekan secara berkala pada bagian *duct* tersebut agar meminimalisir terjadinya kebocoran pada bagian *duct*. Serta pada saat pemasangan disarankan mengikuti prosedur yang sesuai dengan langkah kerja yang diharuskan agar memperpanjang usia *seal* tersebut.

5 Daftar Pustaka

- [1] Faras, H., 2021, *Analisis Penanganan Kegagalan Pneumatic Engine Bleed Air System Pada Pesawat Boeing 737-800 Next Generation Di Hanggar 4 PT. GMF AEROASIA*, Skripsi Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto.
- [2] AIRBUS S.A.S, 2024, MASTER MINIMUM EQUIPMENT LIST, BLAGNAC cedex, France.
- [3] AIRBUS S.A.S, 2024, AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL, BLAGNAC cedex, France.
- [4] AIRBUS S.A.S, 2022, In-Service Information 36.22.00004, BLAGNAC cedex, France.
- [5] AIRBUS S.A.S, 2013, T1+T2 Mechanical and Avionics A319/A320/A321 CFM56-5B, BLAGNAC cedex, France.
- [6] AIRBUS S.A.S, 2024, TROUBLESHOOTING MAINTENANCE MANUAL, BLAGNAC cedex, France.
- [7] AIRBUS S.A.S, 2024, Skywise, BLAGNAC cedex, France.
- [8] AIRBUS S.A.S, 2024, ILLUSTRATED PARTS CATALOG MANUAL, BLAGNAC cedex, France.