

Identifikasi Kegunaan *Ram Air Turbine* Pada Pesawat *Airbus A320* Saat Keadaan *Emergency*

Arsa Misbahus Sabil^{*1}, Adi Syahputra Purba, S.Pd., M.Si.* and Mufti Fathonah Muvariz,
S.T.,M. Eng.*

* Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
¹E-mail: arsa.sabil@gmail.com

Abstrak

Di era teknologi semakin maju, pesawat udara menjadi salah satu metode transportasi udara yang sangat populer. Perawatan pesawat menjadi salah satu bagian penting dalam penerbangan. Kegagalan dalam sebuah mekanisme suatu sistem di pesawat merupakan sebuah hal yang penting untuk diantisipasi. Salah satunya adalah kegagalan pada sistem kelistrikan. Kegagalan dalam sistem kelistrikan akan berdampak pada kinerja pesawat yang tidak semestinya dan akan membahayakan keselamatan penggunanya. Oleh karenanya tujuan laporan ini akan menjelaskan bagaimana sumber kelistrikan pada pesawat *Airbus A320* dapat diganti dengan sistem *Ram Air Turbine* (RAT) dalam kaitannya kegunaan *Ram Air Turbine* (RAT) saat keadaan *emergency*. Metodologi penelitian ini dilakukan secara studi literatur dengan menggunakan buku panduan pesawat, observasi langsung dilapangan, dan melaksanakan *operational check* bersama dengan *Engineer* pada RAT untuk memastikan RAT dalam keadaan baik dan berfungsi dengan benar. Setelah dilakukan metodologi tersebut, RAT dan perangkat-perangkat yang terkoneksi pada RAT terpasang dengan benar serta tidak terdapat *cracks*, *corrosion*, *bent*, dan *damage* lainnya. Simulasi sistem kelistrikan seperti dalam keadaan *emergency* pada RAT bekerja dengan baik dan berfungsi normal. Dengan demikian, RAT berada dalam keadaan baik dan berfungsi dengan benar.

Kata kunci : Kelistrikan, Ram Air Turbine, RAT

Abstract

In this era where technology is advancing rapidly, airplanes have become one of the most popular methods of air transportation. Aircraft maintenance is a crucial aspect of aviation. Failures in the mechanisms of an aircraft system are important to anticipate. One of them is a failure in the electrical system. Electrical failures can impact the aircraft's performance and jeopardize the safety of its users. Therefore, the purpose of this report is to explain how electrical system can be replaced with a Ram Air Turbine (RAT) system concerning the use of Ram Air Turbine (RAT) during emergencies. This research methodology was carried out using literature studies using aircraft manuals, direct observation in the field, and doing the operational checks together with the Engineer on the RAT to ensure the RAT was in good condition and functioning properly. After the methodology was carried out, the RAT and the devices connected to the RAT were installed correctly and there were no cracks, corrosion, bends, and other damage. The simulation of the electrical system as in an emergency on the RAT worked well and functioned normally. In conclusion, the RAT is in good condition and functioning properly.

Keywords : Electrical, Ram Air Turbine, RAT

1 Pendahuluan

Di era teknologi semakin maju, pesawat udara menjadi salah satu metode transportasi udara yang sangat populer. Pesawat *Airbus A320* memiliki posisi penting di industri transportasi udara. *Airbus* merupakan salah satu pesawat paling banyak digunakan dalam industri ini [1]. Perawatan pesawat menjadi salah satu bagian penting dalam dunia penerbangan.

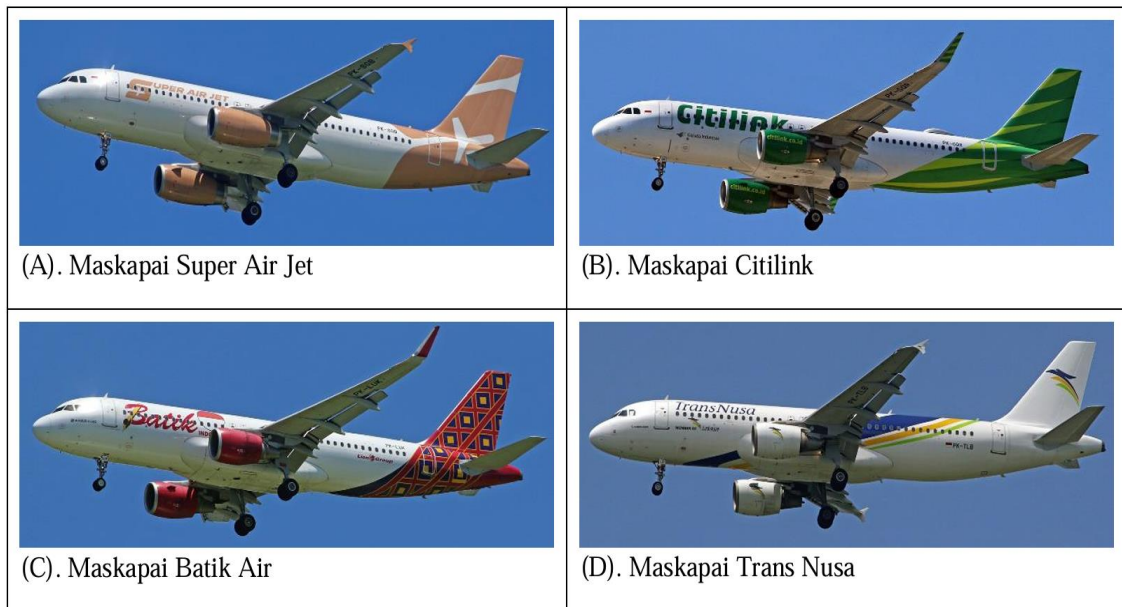
Kegagalan dalam sebuah mekanisme suatu sistem di pesawat merupakan sebuah hal yang penting untuk diantisipasi. Secara umum suatu sistem dirancang untuk mampu bertahan selama sekian waktu untuk berbagai macam batasan prosedur penggunaan dan perawatannya. Walaupun umur dari sistem tersebut terbatas, namun upaya menjaga seluruh komponen dengan baik merupakan sebuah kewajiban bagi para penggunanya. Sesuai dalam undang-undang no. 1 tahun 2009 pasal 46 yang menyebutkan bahwa “setiap orang yang mengoperasikan pesawat udara wajib merawat pesawat udara, mesin pesawat udara, baling-baling pesawat terbang, dan komponennya untuk mempertahankan keandalan dan kelaikudaraan (*Airworthiness*) secara berkelanjutan” [2].

Kondisi pesawat yang baik akan sangat mempengaruhi keamanan dan keselamatan penumpangnya. Kondisi yang baik pada pesawat tidak terlepas dari bagian-bagian penting pada pesawat. Salah satu bagian penting pada pesawat adalah sistem kelistrikan. Analisis sistem kelistrikan menjadi bagian penting dalam proses perawatan dan kelaikudaraan (*Airworthiness*) untuk memantau kondisi sistem kelistrikan pesawat. Fungsi dari sistem kelistrikan pada pesawat terbang adalah untuk menghasilkan, mengatur serta mendistribusikan daya listrik ke seluruh pesawat. Dengan demikian kegagalan pada sistem kelistrikan sudah dapat dipastikan akan menyebabkan masalah yang kompleks dalam sistem kelistrikan pesawat [3].

Salah satu komponen sistem kelistrikan yang kritis pada pesawat *Airbus A320* adalah *Ram Air Turbine* (RAT) yang merupakan cadangan kelistrikan pada pesawat. Jika sistem kelistrikan pada pesawat tidak berfungsi atau mengalami kegagalan maka akan mempengaruhi kinerja pesawat khususnya saat beroperasi diudara. Kegagalan dalam kelistrikan ini akan berdampak pada kinerja pesawat yang tidak semestinya dan akan membahayakan keselamatan penggunanya. Hal ini berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan Smith dan Jones yang mana kegagalan dalam sebuah kelistrikan pesawat menjadi penting untuk diperhatikan sebab menyangkut keamanan dan keselamatan penumpang itu sendiri. Dalam penelitian Smith dan Jones, kegagalan pada kelistrikan pesawat diantisipasi dengan meningkatkan pemantauan dan perawatan rutin terhadap sistem kelistrikan pesawat itu sendiri guna mencegah kegagalan yang tidak terduga. Kegagalan sistem kelistrikan pada pesawat dapat dipengaruhi beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi kegagalan kelistrikan tersebut antara lain kerusakan komponen pesawat atau adanya faktor eksternal seperti sambaran petir. Ketika hal ini terjadi maka penggunaan *Ram Air Turbine* (RAT) menjadi krusial dalam pengoperasian pesawat dan berdampak pada keselamatan penumpang [4].

Pada pesawat *Airbus A320*, *Ram Air Turbine* (RAT) adalah sumber tenaga alternatif yang berbentuk baling-baling kecil dan berfungsi sebagai sistem darurat yang diciptakan untuk menyuplai daya listrik ketika keadaan *emergency* apabila terjadi kegagalan pada sumber daya listrik utama [5]. Dengan demikian proses *maintenance Ram Air Turbine* (RAT) harus dilakukan secara berkala sesuai dengan *Airbus A320 Maintenance Planning Data* yaitu dilakukan setiap *interval 24 months* atau *4000 flight hours*, selain itu RAT juga memiliki *lifetime* atau umur *240 months* yang mana wajib diganti oleh RAT yang baru meskipun jarang atau tidak pernah digunakan [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana sumber daya kelistrikan dapat diganti dengan sistem *Ram Air Turbine* (RAT). Sistem kelistrikan adalah sistem yang sangat dibutuhkan dalam ketahanan kerja yang berfungsi untuk menjaga keselamatan dan keamanan dari pesawat terbang. Pada penelitian ini penulis akan membahas mengenai “**Identifikasi Kegunaan *Ram Air Turbine* Pada Pesawat *Airbus A320* Saat Keadaan *Emergency***”. Sistem ini menggunakan aliran udara dari kecepatan pesawat sebagai media penghasil tenaga kelistrikan alternatif yang digunakan untuk mengontrol dan menjaga sistem-sistem *instrument* pesawat saat pesawat dalam keadaan terbang. Berikut ini adalah foto beberapa maskapai di Indonesia yang mengoperasikan pesawat *Airbus A320* terdapat pada Gambar 1 dan ilustrasi dari *Ram Air Turbine* (RAT) pada pesawat *Airbus A320* ada pada Gambar 2.



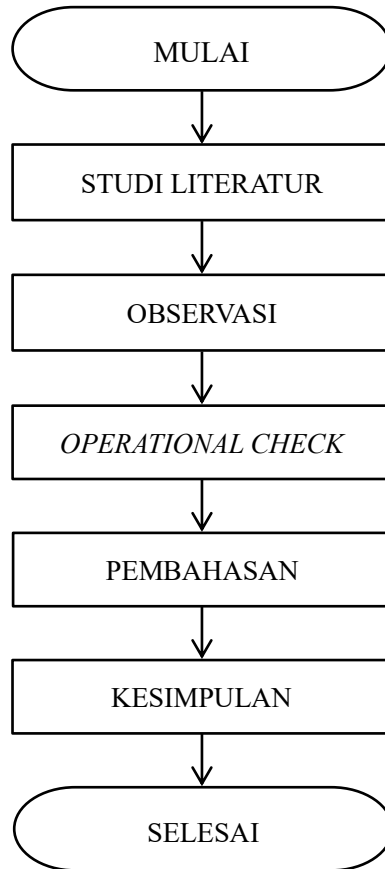
Gambar 1. Beberapa maskapai di Indonesia yang mengoperasikan *Airbus A320*



Gambar 2. *Ram Air Turbine* (sumber: *Airbus Technical Training Manual*)

2 Metodologi Penelitian

Tugas akhir ini dilakukan di PT. Batam Aero Technic. Berikut adalah langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas akhir yang disajikan dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. *Flowchart* Metodologi

1. STUDI LITERATUR

Mengumpulkan dan mempelajari sistem pengoperasian *Ram Air Turbine* (RAT) melalui studi literatur. Langkah pertama adalah melakukan studi literatur yang mendalam tentang sistem RAT dengan referensi:

- a. *Airbus Technical Training Manual* (TTM)
- b. *Airbus Aircraft Maintenance Manual* (AMM)
- c. *Airbus Flight Crew Operating Manual* (FCOM)

2. OBSERVASI

Melakukan observasi langsung terhadap *Ram Air Turbine* (RAT) dan komponen-komponen terkait di pesawat *Airbus A320* yang sedang diperbaiki atau dalam kondisi terpasang. Melakukan observasi dengan metode *detailed visual inspection* bersama dengan *Engineer* untuk mengetahui beberapa kondisi seperti kondisi RAT dan perangkat yang terkoneksi pada RAT terpasang dengan benar serta tidak terdapat cracks, corrosion, bent, dan damage lainnya berdasarkan *Aircraft Maintenance Manual* (AMM).

3. OPERATIONAL CHECK

Melaksanakan *operational check* pada *Ram Air Turbine* (RAT) dengan cara mensimulasikan sistem kelistrikan seperti dalam keadaan *emergency* untuk memastikan RAT bekerja dengan baik sesuai dengan *Aircraft Maintenance Manual* (AMM).

4. PEMBAHASAN

Setelah data-data yang dibutuhkan sudah cukup maka pembahasan kegunaan RAT pada pesawat *Airbus A320* saat keadaan *emergency* dilakukan berdasarkan referensi manual yaitu TTM, AMM dan FCOM.

5. KESIMPULAN

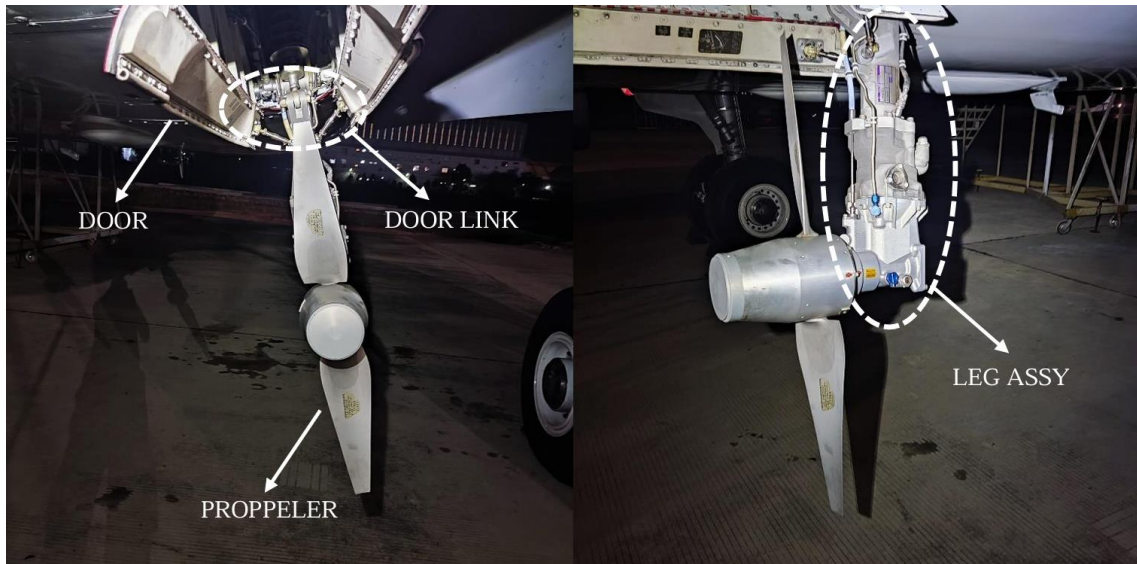
Setelah dilakukan semua rangkaian metodologi maka kesimpulan analisis penggunaan RAT pada pesawat dapat disimpulkan.

3 Pembahasan

Pada tahap awal dilakukan studi literatur untuk mendapatkan landasan teori yang akan digunakan. Selanjutnya dilakukan observasi Bersama dengan *Engineer* terhadap *Ram Air Turbine* (RAT) pada pesawat yang sedang melaksanakan *maintenance*. Observasi ini menggunakan metode *detail visual inspection* untuk mengetahui keadaan RAT. Pengecekan ini memastikan RAT dan perangkat-perangkat yang terkoneksi pada RAT terpasang dengan benar serta tidak terdapat *cracks*, *corrosion*, *bent*, dan *damage* lainnya. Setelah observasi dilakukan, tahapan selanjutnya adalah melaksanakan *operational check* pada RAT dengan cara mensimulasikan sistem kelistrikan pesawat seperti saat dalam keadaan *emergency* untuk memastikan RAT bekerja dengan baik sesuai dengan *Aircraft Maintenance Manual* (AMM) [8]. Setelah dilakukan observasi dan *operational check* bersama dengan *Engineer*, RAT berada dalam keadaan baik dan berfungsi dengan benar. Berikut gambar hasil observasi dan *operational check* pada RAT ada pada Gambar 4. Kemudian terdapat foto bagian RAT yang dilakukan *detail visual inspection* pada Gambar 5 dan hasil dari inspeksi dapat dilihat pada Tabel hasil *detail visual inspection*.



Gambar 4. Foto hasil observasi dan *operational check* terhadap RAT



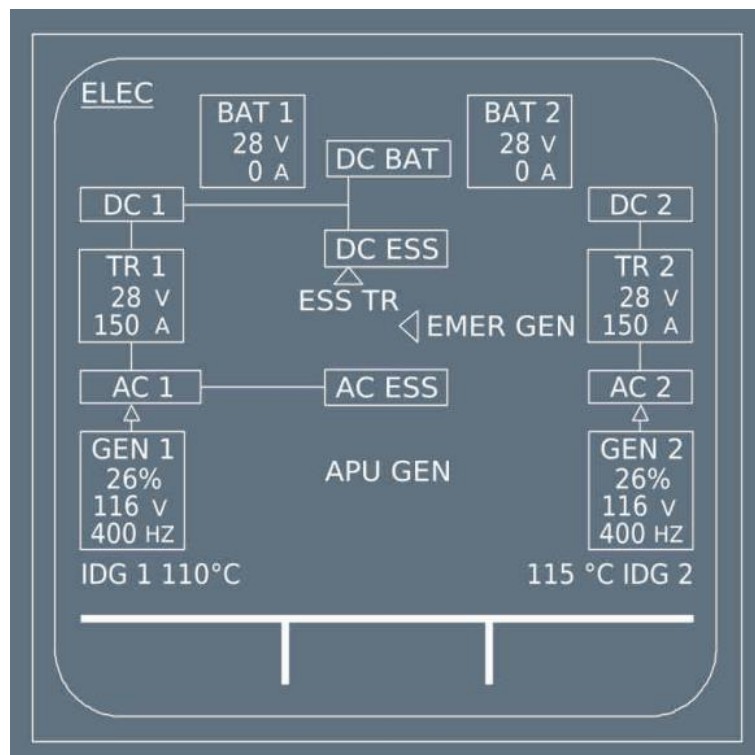
Gambar 5. Bagian-bagian RAT yang dilakukan *detail visual inspection*

Tabel hasil *detail visual inspection*

TYPE OF DAMAGE	PROPELLER	LEG ASSY	DOOR	DOOR LINK
CRACKS	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND
CORROSION	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND
BENT	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND
OTHER DAMAGE	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND	NOT FOUND
CORRECTLY ATTACHED	YES	YES	YES	YES

Sistem Kelistrikan

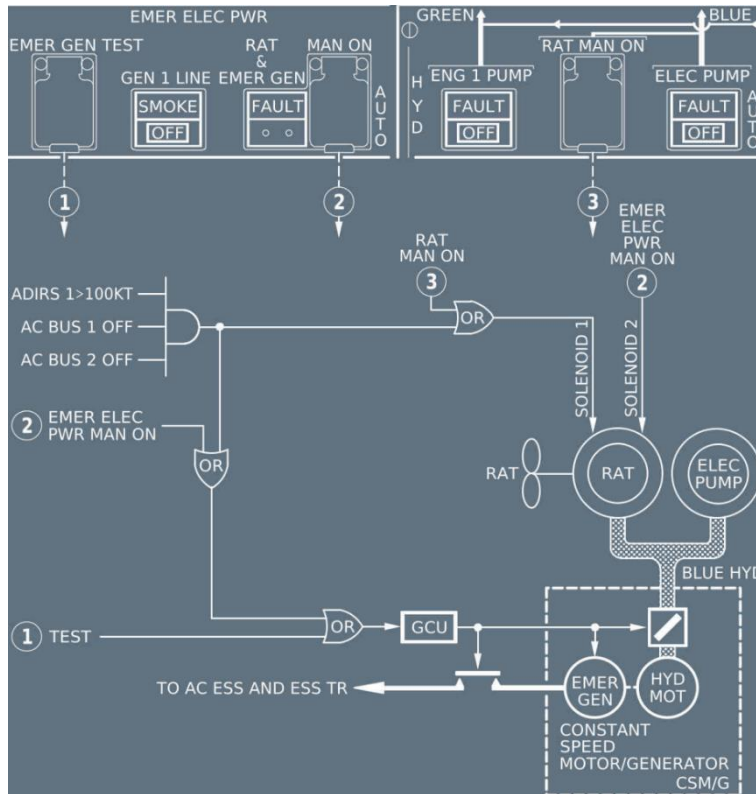
Sistem kelistrikan utama pada pesawat *Airbus A320* berasal dari *generator engine*. *Generator engine* terdiri dari 2 *generator* yang mana *generator* tersebut berada pada sayap kanan dan kiri pesawat. *Generator* 1 berada pada sayap kiri pesawat dan *generator* 2 berada pada sayap kanan pesawat. *Generator* ini bertanggung jawab menghasilkan listrik pada pesawat. Kedua *generator* pada *engine* tersebut menghasilkan listrik dengan tegangan 116 *Volt* dengan frekuensi 400 *Hertz*. Listrik yang dihasilkan oleh *generator engine* akan didistribusikan ke berbagai sistem kelistrikan pada pesawat melalui bus-bar utama. Kedua *generator engine* ini saling bekerjasama dalam proses pendistribusian kebutuhan listrik pada pesawat. Jika *generator* 1 mengalami kegagalan saat pendistribusian listrik maka akan dibantu oleh *generator* 2 begitupun sebaliknya. Apabila *generator* 1 dan 2 mengalami kegagalan secara bersamaan maka secara otomatis kebutuhan listrik pesawat akan dicukupi oleh *emergency generator* yang digerakan oleh *Ram Air Turbine* (RAT) [7]. Berikut ini konfigurasi normal sistem kelistrikan pesawat *Airbus A320* saat penerbangan berlangsung ada pada Gambar 6.



Gambar 6. Konfigurasi normal sistem kelistrikan pesawat Airbus A320 saat penerbangan berlangsung (sumber: *Airbus Flight Crew Operating Manual*)

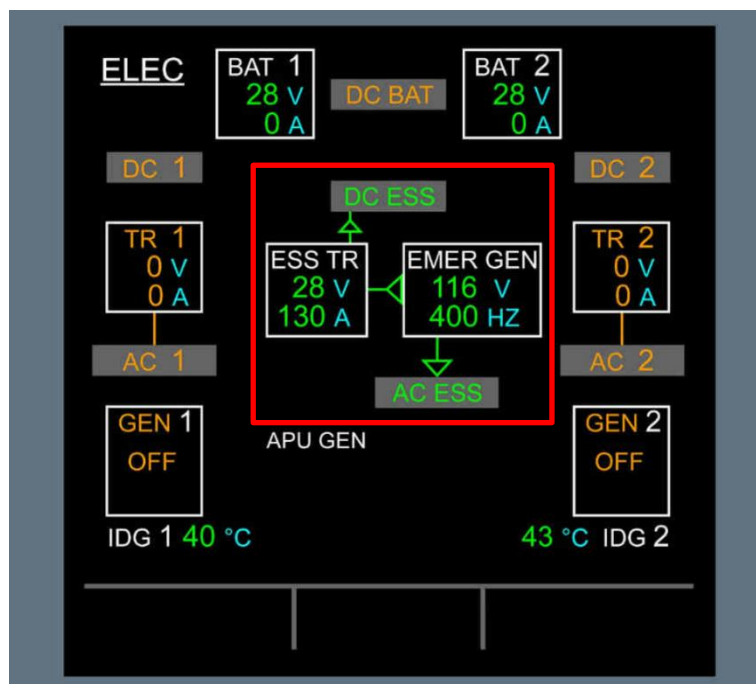
Ram Air Turbine (RAT)

Pengoperasian Ram Air Turbine (RAT) dapat dilakukan secara otomatis ataupun secara manual. Pengoperasian secara otomatis dapat terjadi ketika *generator* 1 dan *generator* 2 mengalami kegagalan, selain itu kecepatan pesawat harus diatas 100 *Knots*. Selain itu RAT juga dapat dioperasikan secara manual dengan menekan *push button switch MAN ON* pada panel *EMER ELEC PWR* atau menekan *push button switch RAT MAN ON* pada panel *HYD*. Jika salah satu tombol ditekan diantara keduanya maka akan mengaktifkan RAT. RAT akan aktif selanjutnya akan memompa cairan hidrolis. Cairan tersebut akan mengaktifkan perangkat *emergency generator* yang akan menyuplai kebutuhan listrik pada pesawat tersebut [5]. Berikut gambar diagram pengoperasian RAT ada pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram pengoperasian RAT
(sumber: Airbus Flight Crew Operating Manual)

Sistem Ram Air Turbine (RAT) setelah aktif akan menghasilkan daya listrik yang diperlukan pesawat dalam mencukupi kebutuhan kelistrikannya. RAT akan menghasilkan tegangan listrik sebesar 116 Volt dengan frekuensi 400 Hertz yang akan mensuplai AC ESS untuk komponen yang memerlukan listrik AC dan mensuplai DC ESS melalui konversi ESS TR untuk mensuplai komponen yang memerlukan listrik DC. Pada Gambar 6 terdapat kotak merah yang didalamnya menunjukkan komponen yang aktif saat RAT sedang beroperasi [5]. Berikut gambar ketika dalam keadaan emergency generator beroperasi ada pada Gambar 8.



Gambar 8. Emergency generator beroperasi
(sumber: Airbus Flight Crew Operating Manual)

4 Kesimpulan

Sumber dari sistem kelistrikan utama pesawat *Airbus A320* berasal dari *generator* yang berada pada *engine* di sayap kanan dan sayap kiri pesawat. Dua *generator* tersebut saling bekerja sama untuk memenuhi kebutuhan kelistrikan saat pesawat beroperasi. Jika *generator* 1 mengalami kegagalan maka *generator* 2 akan membantu suplai daya yang ditinggalkan oleh *generator* 1 begitupun sebaliknya. Apabila *generator* 1 dan *generator* 2 mengalami kegagalan maka sumber daya listrik akan disuplai dari *emergency generator* yang dioperasikan oleh sistem *Ram Air Turbine* (RAT) sehingga pesawat masih dapat dioperasikan dengan *airworthy* atau kelaikudaraan. Dengan demikian proses *maintenance Ram Air Turbine* (RAT) harus dilakukan secara berkala sesuai dengan *Airbus A320 Maintenance Planning Data* yaitu dilakukan setiap *interval 24 months* atau *4000 flight hours* untuk memastikan RAT berada dalam kondisi yang baik dan berfungsi dengan benar sebagai sumber daya cadangan kelistrikan di saat keadaan *emergency* terjadi, selain itu RAT juga memiliki *lifetime* atau umur *240 months* yang mana harus diganti dengan RAT baru meskipun RAT jarang atau tidak pernah digunakan [6]. *Maintenance* pada RAT menggunakan metode *detail visual inspection* dan *operational check*. Setelah dilakukan dua metode tersebut, RAT dan perangkat-perangkat yang terkoneksi pada RAT terpasang dengan benar serta tidak terdapat *cracks, corrosion, bent, dan damage* lainnya. Simulasi sistem kelistrikan seperti dalam keadaan *emergency* pada RAT bekerja dengan baik dan berfungsi secara normal. Dengan demikian, RAT berada dalam keadaan baik dan berfungsi dengan benar serta mendapatkan *approval* dari *Engineer* [8].

5 Daftar Pustaka

- [1] Mora,Minda,"Persaingan Airbus dan Boeing Diindustri Jasa Angkutan Udara Indonesia",*Jurnal Perhubungan Udara*,Vol.39 No.4,hal 244-258. (2013)
- [2] Pemerintah Indonesia,Undang-Undang (UU) No.1 Tahun 2009 Pasal 46 tentang Transportasi darat/laut/udara.Jakarta.2009.
- [3] Liri,Yakoba Ayunita,"Analisis Kegagalan Sistem Kelistrikan Pada Pesawat Boeing 737 NG Menggunakan Metode Fault Three Analysis (FTA)",Skripsi,Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta (2016)
- [4] Smith,A.,& Jones,B,"The Impact of Blade Design on the Efficiency of Ram Air Turbines",*Journal of Renewable Energy*, 20(3),112-125 (2018)
- [5] *Airbus A320 Flight Crew Operating Manual* (2024)
- [6] *Airbus A320 Maintenance Planning Data* (2024)
- [7] *Airbus A320 Technical Training Manual Chapter 24* (2013)
- [8] *Airbus A320 Aircraft Maintenance Manual Chapter 29* (2024)