

# Studi *Exciter* APU 131-9b *Problem* pada Pesawat Boeing 737-NG dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*

M. Alvin Yulizar\*, Tri Susilo, Aprilia Sakti K.

Prodi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan, Universitas Suryadarma  
Komplek Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta 13610, Indonesia

\* *Corresponding Author*. [alvin\\_yulizar@yahoo.co.id](mailto:alvin_yulizar@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

**Abstrak** – Mengacu pada defect report terdapat beberapa kasus kerusakan komponen Auxiliary Power Unit (APU). Salah satu komponen APU yang rusak adalah exciter. Exciter adalah salah satu bagian dari generator yang berfungsi sebagai penguat arus listrik. Banyak faktor yang menyebabkan kerusakan exciter sehingga banyak cara yang dilakukan untuk pencegahannya. Metode yang digunakan untuk mencari kemungkinan penyebab kerusakan dan persentase dari faktor penyebab kerusakan tersebut dengan menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA). Fault Tree Analysis adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat top down, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (Top Event) kemudian merinci sebab-sebab suatu Top Event sampai pada suatu kegagalan dasar (root cause). Hasilnya adalah terdapat 10 faktor penyebab kerusakan dengan metode analisa kualitatif dan mendapat angka 0,364 kemungkinan terjadinya dengan metode analisa kuantitatif.

**Kata kunci** : exciter APU 131-9B, Fault Tree Analysis (FTA), dan Boolean Algebra

## I. PENDAHULUAN

Salah satu bagian vital dari pesawat yang harus dilakukan pemeliharaan dan perawatan secara rutin maupun berkala yaitu adalah Auxiliary Power Unit (APU). APU merupakan motor penghasil listrik dan tenaga pneumatic untuk beberapa system di pesawat terbang yang dapat digunakan selama pesawat berada di ground maupun pada saat terbang dalam ketinggian tertentu. APU adalah sebuah gas turbine engine yang terdiri dari single shaft dan beroperasi pada kecepatan yang konstan dan didukung oleh electric generator, load compressor untuk menghasilkan tenaga pneumatic, dan gearbox.

Salah satu komponen dari APU yang memiliki peranan yang cukup penting yaitu exciter. Exciter adalah suatu alat untuk menaikkan tegangan listrik DC yang berguna untuk Ignition System. Exciter bekerja hanya pada saat starting APU setelah apu bekerja maka exciter akan berhenti berfungsi. Penggunaan APU Pada setiap pesawat memiliki permasalahan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, setiap perusahaan yang menangani maintenance pesawat seperti Batam Aero Technic (BAT) dan Garuda Maintenance Facility (GMF) membuat beberapa daftar permasalahan yang ada pada setiap masing-masing pesawat yang dinamakan Defect Report. Setelah data terkumpul dan dikelompokkan berdasarkan kurun waktu tertentu, lalu

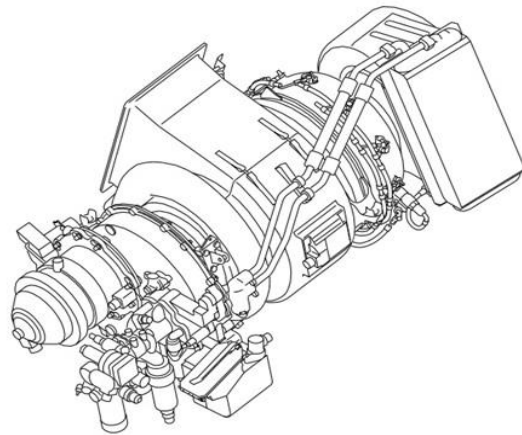
kemudian dianalisa oleh perusahaan tersebut untuk menemukan sumber permasalahan yang terjadi. Salah satu contoh penganalisaan tersebut yaitu dengan menggunakan metode *Fault Data Analysis*.

*Fault tree* dibangun untuk memperlihatkan secara jelas kejadian-kejadian gagal pada sistem dan hubungan diantaranya. Ada tiga macam simbol yang digunakan, yaitu simbol kejadian, simbol gerbang, dan simbol transfer. Untuk membangun *fault tree* dimulai dari menentukan kejadian gagal yang tidak diinginkan atau *top event*, kemudian dicari kejadian gagal yang menjadi penyebabnya, hingga didapat kegagalan-kegagalan lain yang sifatnya mendasar atau disebut *basic event* yang dapat menyebabkan *top event* terjadi. Namun dari pihak perusahaan Q belum mendapatkan akar permasalahan atau penyebab dari kerusakan exciter ini, maka dari itu dalam kesempatan ini penulis mencoba untuk menganalisis permasalahan yang terjadi pada *Exciter* yang digunakan pada system starting APU.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Auxiliary Power Unit (APU)

Mesin *Auxiliary Power Unit* (APU) merupakan mesin turbin gas dengan berskala kecil yang banyak digunakan sebagai sumber penyedia sistem kelistrikan (electrical system) dan udara bertekanan (pneumatic system) pada suatu pesawat terbang, baik pada pesawat komersial sipil maupun militer, terutama untuk pesawat berbadan menengah (narrow body aircraft) dan lebar.



### Aljabar Boolean

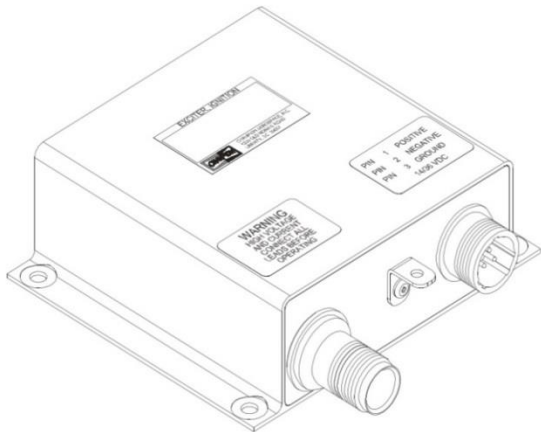
Aljabar Boolean merupakan aljabar yang berhubungan dengan variable-variabel biner dan operasi-operasi logik. Dipelopori oleh George Boole pada abad ke-19. Definisi aljabar Boolean adalah misalkan B adalah himpunan yang didefinisikan pada dua operator biner, + dan ., dan sebuah operator uner, '. Misalkan 0 dan 1 adalah dua elemen yang berbeda dari B. Maka, tupel  $\langle B, +, ., ', 0, 1 \rangle$  disebut aljabar Boolean jika berlaku aksioma identitas, komutatif, distributif, dan komplemen (sering dinamakan juga Postulat Huntington)<sup>[6]</sup>.

### Probabilitas

Probabilitas suatu peristiwa adalah harga numerik yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan bahwa peristiwa itu akan terjadi. Nilai probabilitas suatu peristiwa berada pada 0 sampai 1. Indeks numerik 0 akan mendefinisikan suatu kejadian yang pasti tidak akan terjadi, sedang indeks numerik 1 akan mendefinisikan suatu kejadian yang pasti terjadi. Berikut diberikan definisi kejadian bebas, gabungan dan kondisional<sup>[10]</sup>.

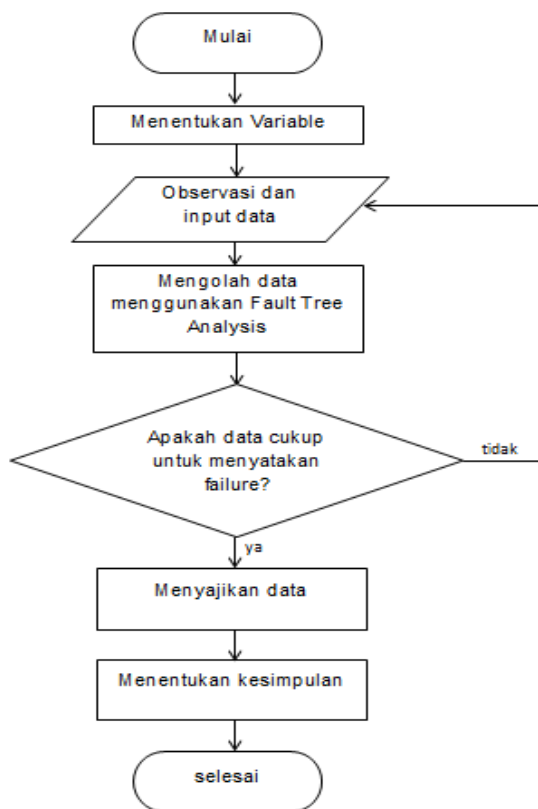
### Exciter

Exciter adalah alat yang bekerja menggunakan induksi elektromagnetik untuk dapat menaikkan tegangan baterai dari 28 volt menjadi 18.000<sup>[9]</sup>.



### III. METODE Alur Penelitian

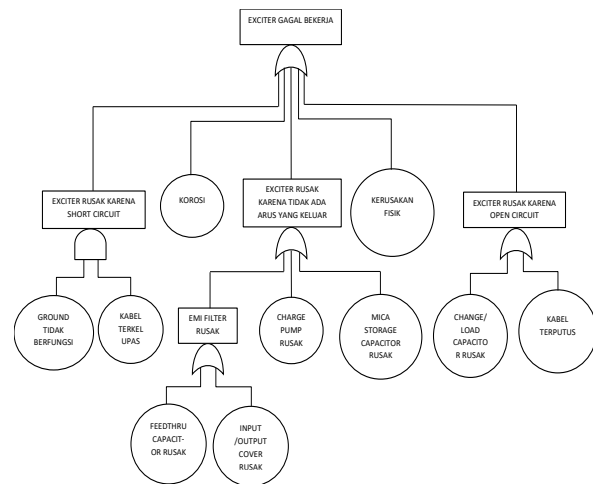
Alur kerja penelitian tersaji dalam *flowchart* yang ditampilkan dalam **Gambar 3.1**.



### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jika *exciter* gagal untuk beroperasi, padahal sesuai kondisi awal mendapatkan arus listrik DC dari SPU (*start power unit*) dan *exciter* bekerja, bisa disebabkan karena beberapa hal. Karena SPU (*start power unit*) menghasilkan arus listrik dan

seharusnya *exciter* tersebut bekerja, maka yang bisa menyebabkan *exciter* tersebut tidak bekerja adalah terdapat kerusakan pada *exciter* tersebut. Kerusakan dalam *exciter* bisa berupa salah satu part yang ada didalamnya seperti *EMI Filter*, *Charge pump*, *Mica storage Capacitor*, *Charge/Load Resistor*.



#### Minimum cut set

*Cut set* adalah himpunan dari *basic event* dimana jika semua *basic event* tersebut muncul, akan terjadi *top event*. Minimal *cut set* adalah himpunan kombinasi terkecil dari *basic event* dimana jika *basic event* tersebut terjadi, akan menyebabkan *top event* terjadi<sup>[3]</sup>.

SIMBOL	DESKRIPSI	PROBABILITAS
P1	Korosi	0,010
P2	Kerusakan fisik	0,032
P3	Ground tidak berfungsi	0,010
P4	Kabel terkelupas	0,010
P5	Storage capacitor rusak	0,129
P6	Charge pump assembly rusak	0,129

<b>P7</b>	<i>Charge/load capacitor rusak</i>	0,032
<b>P8</b>	Kabel terputus	0,032
<b>P9</b>	<i>Feedthru capacitor rusak</i>	0,064
<b>P10</b>	<i>Input/output cover rusak</i>	0,064

## V. KESIMPULAN

1. Metode fault tree analysis telah dapat digunakan untuk menganalisa kegagalan exciter dengan menggunakan analisa kualitatif dan analisa kuantitatif.
2. Hasil analisa kualitatif dari APU failed dengan top event yaitu exciter gagal bekerja adalah top event terjadi jika korosi, kerusakan fisik, *ground* tidak berfungsi, kabel terkelupas, storage capacitor rusak, *charge pump assembly* rusak, *charge/load capacitor* rusak, kabel terputus, *input/output cover* rusak, *feedthru capacitor* rusak. Penyebabnya bisa salah satu dari kejadian tersebut, sehingga perbaikan dapat langsung dilakukan. Hasil analisa kuantitatif dari *top event exciter* gagal bekerja adalah 0,364. Probabilitas tersebut menunjukkan bahwa exciter masih cukup bagus dan layak digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Pandey, M. 2005. "*Engineering and Sustainable Development: Fault Tree Analysis*". Waterloo : University of Waterloo.
2. Stamatelatos, Michael. 2002. "*Fault Tree Handbook with Aerospace Application*." Washington D.C.
3. Vesely, W. E, Goldberg, F. F, Roberts, N. H, Haasl, D. F. 1981. "*Fault Tree Handbook*". Washington D.C. : U.S. Nuclear Regulatory Commission.
4. Rosen, Kenneth H. 2003. "*Discrete Mathematics and Its Application*". New York: McGraw-Hill.
5. Henley, E.J. dan H. Kumamoto. 1996. "*Probabilistic Risk Assessment and Management For Engineers And Scientists*." 2<sup>nd</sup> edition. New York: IEEE Press.
6. Lipschutz, Seymour dan Marc Lars Lipson. 1992. "*2000 Solved Problem in Discrete Mathematics*". New York : McGraw-Hill.
7. Wulandari, Trisya, 2011. "*Analisa Kegagalan Sistem Dengan Fault Tree*", skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
8. \_\_\_\_\_. "*Technical specification*". 2016. <http://www.b737.org.uk/techspecsdetail.htm>, Diakses pada: 5 Oktober 2016
9. Raharjo, Alip. "*Ignition Coil*". 2016. <https://belajar.kemdikbud.go.id>. Diakses pada: 25 Juli 2016
10. Priyanta, Dwi. 2000. "*Keandalan dan Perawatan : Modul 1 Probabilitas*". Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember .
11. BOEING. 2016. "*Aircraft Maintenance Manual B737-600/700/800/900 Chapter 49*"
12. Honeywell. "*Component Maintenance Manual Ignition Exciter*"
13. BOEING. 2016. Fault Isolation Manual B737-600/700/800/900 Chapter 49
14. BOEING. Training Manual B737-600/700/800/900 Chapter 49
15. Honeywell. 2015. Engine Manual APU 131-9[B]
16. \_\_\_\_\_, 2010, *Next-Generation 737*; <http://www.boeing.com/commercial/customers/garuda-indonesia/#/737ng>, 'Diakses pada: 5 Oktober 2016