

**ANALISIS DAMPAK *LIGHTNING STRIKE* PADA SISTEM PESAWAT
AIRBUS 320-200**



UNIVERSITAS
M ZAKKY CAHAYA HERTA
41319110061
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA DAMPAK *LIGHTNING STRIKE* PADA SISTEM PESAWAT
AIRBUS 320-200**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : M Zakky CH
NIM : 41319110061
Program studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA DAMPAK *LIGHTNING STRIKE* PADA SISTEM PESAWAT
AIRBUS 320-200**



Disusun oleh:

Nama : M Zakky CH
NIM : 41319110061
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal :

MERCU BUANA

Mengetahui

Dosen Pembimbing

(Yudhi Chandra Dwiaji, ST.,M.T)
ST,M.Eng)

Kordinator Tugas Akhir



(Alief Avicenna Luthfie,
NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Zakky CH
NIM : 41319110061
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISA DAMPAK *LIGHTNING STRIKE*
PADA SISTEM PESAWAT AIRBUS 320-200

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “ Analisa dampak *lightning strike* pada sistem pesawat Airbus 320-200 “ yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Mercu Buana atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber saya cantumkan.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi apabila dikemudian hari diketahui tidak benar.

MERCU BUANA

Jakarta , Oktober 2020

Yang menyatakan


M. Zakky C.H

PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan *alhamdulillah robbil'alamin*, akhirnya penulis dapat menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir ini. Mata kuliah Tugas Akhir ini diberi judul ANALISA DAMPAK *LIGHTNING STRIKE* PADA SISTEM PESAWAT AIRBUS 320-200, Shalawat serta salam tak lupa pula penyusun sampaikan juga pada junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang telah menyampaikan risalahnya hingga kita hidup dalam kehidupan yang lebih baik pada masa ini. Laporan ini tidak mungkin selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak kepada penyusun baik secara moril maupun materil. Karenanya perkenankanlah penyusun menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan, kemudahan, serta memberikan anugrah dan rahmat-Nya
 2. Ibu, ayah dan kakak yang selalu memberikan doa, semangat, dan kepercayaan. Terima kasih atas dukungan moril serta materil sehingga memotivasi untuk menyelesaikan penyusunan laporan ini.
 3. Prof. Dr. Ngadino Surip sebagai Rektor Universitas Mercu Buana (UMB)
 4. Bapak Danto Sukmajati, ST.M.Sc.Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik
 5. Bapak Dr. Nanang Ruhayat, MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mercu Buana.
 6. Bapak Yudhi Chandra Dwiaji, ST, MT sebagai Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak pengarahan, saran serta pembelajaran kepada penulis.
 7. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng selaku koordinator Tugas Akhir
 8. Para dosen, karyawan, dan rekan-rekan sejawat di jurusan Teknik Mesin.
 9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini
- Saya mengharapkan masukan-masukannya, karena saya menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna.

Akhir kata, Saya mengharapkan laporan ini dapat menjadi masukan bagi seluruh orang yang menggunakannya untuk kemajuan bangsa dalam bidang ilmu pengetahuan pada umumnya dan bagi bidang teknik pada khususnya.

Jakarta, 1 Januari 2021



M. Zakky CH



ABSTRAK

Transportasi udara sangat perlu diperhitungkan pelayanannya, yaitu pada aspek keamanannya pada saat pesawat sedang terbang. Ada banyak pertimbangan pada saat pesawat sedang terbang mulai dari cuaca, tekanan udara, arah angin, suhu udara, listrik statis antara gesekan sayap pesawat dengan awan, maupun sambaran petir. *Static discharge* adalah komponen pesawat terbang yang terletak diujung paling luar atau *trailing edge* pada sayap pesawat maupun ekor pesawat, yang digunakan untuk meneruskan aliran petir yang mengenai pesawat akan dialirkan lagi ke udara, dan juga bisa digunakan untuk menetralkan listrik statis yang ada di pesawat terbang. Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui sistem kerja *static discharge* yang sudah ada di pesawat saat ini dan menentukan letak dimana *static discharge* itu dipasang pada pesawat. Setelah dilakukan penelitian dengan metode bola gulir untuk memproteksi arus petir sebesar 100 kA pada saat pesawat yang sedang tidak beroperasi atau tidak terbang ditetapkan radius bola gulir sebesar 32m sedangkan ketika pesawat sedang beroperasi atau terbang untuk memproteksi arus petir sebesar 100 kA ditetapkan radius bola gulir sebesar 38 m, tempat yang paling tepat untuk memasang *static discharge* pada saat pesawat sedang beroperasi ataupun tidak beroperasi adalah pada ujung sayap yang paling luar begitu pula pada ekor pesawat dipasang pada ujung yang paling luar dari *elevator* maupun *rudder* dan ketika *static discharge* bekerja dengan normal sangat kecil kemungkinan bila pesawat terbang tersengat oleh sambaran petir yang menyebabkan gangguan pada elektronik maupun bodi pesawat terbang.

Kata Kunci: Listrik Statis Pesawat Terbang, *Static discharge*, Metode Bola Gulir.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ANALYSIS OF THE IMPACT OF LIGHTNING STRIKES ON AIRBUS 320-200 AIRCRAFT SYSTEMS

ABSTRACT

Air transportation really needs to be taken into account in its services, namely in the safety aspect when the aircraft is flying. There are many considerations when an airplane is flying, starting from the weather, air pressure, wind direction, air temperature, static electricity between friction between aircraft wings and clouds, and lightning strikes. Static discharge is an aircraft component located at the outermost or trailing edge on the aircraft wing and tail, which is used to continue the flow of lightning hitting the aircraft to be streamed back into the air, and can also be used to neutralize static electricity on the airplane. The purpose of this final project research is to know the static discharge work system that already exists in the aircraft at this time and determine the location where the static discharge is installed on the plane. After doing research with the scroll ball method to protect lightning currents of 100 kA when the aircraft is not operating or not flying, the radius of the scroll ball is set at 32m, while when the aircraft is operating or flying to protect lightning currents of 100 kA, the radius of the scroll ball is set at 38m. outside as well as the tail of the aircraft is mounted on the outermost end of the elevator and rudder and when static discharge works normally it is very unlikely that an airplane is stung by a lightning strike which causes interference to electronics and the aircraft body.

Keywords: *Aircraft Static Electricity, Static discharge, Rolling Ball Method*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. PROSES TERJADINYA PELUAHAN PADA PETIR	4
2.2. JENIS SAMBARAN PETIR	7
2.2.1 Sambaran Petir di Dalam Awan	7
2.2.2 Sambaran Petir dari Awan ke Bumi(<i>Cloud to Ground</i>)	8
2.2.3 Sambaran Petir dari Awan ke Awan(<i>Cloud to Cloud</i>)	9
2.3. MEDAN LISTRIK DARI PELUAHAN PETIR	9
2.4. FAKTOR PEMICU SAMBARAN PETIR	10
2.5. <i>SOFTWARE SOLIDWORK</i>	15

2.6.	BOLA BERGULIR	16
BAB III METODOLOGI		18
3.1.	TAHAPAN PENELITIAN	18
3.2.	LANGKAH PENELITIAN	19
3.3.	PENGUJIAN PESAWAT TERHADAP SAMBARAN PETIR	19
3.4.	DAERAH SAMBARAN PETIR PADA PESAWAT	20
3.5.	STATIC DISCHARGE	22
3.6.	PROSES PEMBUATAN PESAWAT AIRBUS 320 DENGAN <i>SOFTWARE SOLIDWORK</i>	24
3.7.	<i>FLOW SIMULATION</i> MENGGUNAKAN <i>SOLIDWORK</i>	28
3.8.	<i>STATIC SIMULATION</i> MENGGUNAKAN <i>SOLIDWOK</i>	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1.	ANALISA JARAK SAMBARAN PETIR PADA PESAWAT	34
4.2.	METODE BOLA BERGULIR DAN POSISI PESAWAT	35
4.3.	VERIFIKASI PROTEKSI PETIR PADA AIRBUS 320-200	37
	4.3.1 Sistem Proteksi Pada Hidung / <i>Radome</i>	37
	4.3.2 Sistem Proteksi Pada Badan Pesawat / <i>Fuselage</i>	38
	4.3.3 Sistem Proteksi Pada Sayap / <i>Wing</i>	38
	4.3.4 Sistem Proteksi Pada <i>Stabilizer</i>	39
4.4.	PEMBUANGAN ARUS PETIR	41
4.5.	HASIL <i>FLOW</i> ANALISIS DENGAN <i>SOFTWARE SOLIDWORK</i>	44
4.6.	PERBANDINGAN ANALISIS PERAMBATAN PADA <i>CRACK</i> MENGGUNAKAN <i>SOFTWARE SOLIDWORK</i> DENGAN BENTUK KERUSAKAN YANG BERBEDA	47
BAB V PENUTUP		50
5.1.	KESIMPULAN	50
5.2.	SARAN	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pemisahan Muatan Pada Awan Komulunimbus	5
Gambar 2.2. Jenis Awan dan Ketinggiannya	5
Gambar 2.3. Jenis-Jenis Sambaran Petir	7
Gambar 2.4. Sambaran Petir dari Awan ke Awan	9
Gambar 2.5. Titik Sambaran Petir	11
Gambar 2.6. Banyaknya Sambaran Tiap <i>Temperature</i>	13
Gambar 2.7. Tampilan <i>interface software solidwork 2016</i>	15
Gambar 2.8. Metode Bola Bergulir pada Gedung	17
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian	18
Gambar 3.2. Daerah Sambaran Petir Pada Pesawat Terbang	21
Gambar 3.3. <i>Static discharge</i> Pada Sayap Airbus 320-200	22
Gambar 3.4. <i>Blueprint</i> Airbus A320	24
Gambar 3.5. <i>Blueprint</i> Airbus A320 Tampak Samping dan Tampak Depan	25
Gambar 3.6. <i>Blueprint</i> Yang Telah diletakkan pada Sumbunya Masing-Masing	25
Gambar 3.7. Proses Menggambar Garis Sesuai Dengan <i>Blueprint</i>	26
Gambar 3.8. Proses Penggabungan Garis Menjadi Sebuah Model 3d <i>Solid</i>	26
Gambar 3.9. Penggunaan Fitur <i>Loft</i> Dalam Membuat Badan Pesawat	27
Gambar 3.10. Hasil Menggambar Pesawat Airbus A320 Menggunakan <i>Software Solidwork</i> Setelah Dilakukan Proses <i>Finishing</i>	27
Gambar 3.11. Mengaktifkan <i>Toolbar Flow Simulation</i> yang Terdapat Pada Bagian Atas <i>Interface</i>	28
Gambar 3.12. Pilihan Satuan yang Digunakan Dalam Melakukan Simulasi	29
Gambar 3.13. Pilihan Jenis <i>Flow Simulation</i>	29
Gambar 3.14. Pilihan Fluida Eksternal	30
Gambar 3.15. Pilihan Pilihan Material Model	30
Gambar 3.16. Data Input pada <i>Flow Simulation</i>	31
Gambar 3.17. <i>Click Run</i> Untuk Memulai Simulasi	31
Gambar 3.18. Bentuk Kerusakan yang Berbeda pada <i>Skin</i> Badan Pesawat Akibat <i>Lightning Strike</i>	32

Gambar 3.19. Menggunakan Fitur Statis dan <i>Fatigue</i> Menentukan Penyebaran <i>Crack</i>	33
Gambar 3.20. Posisi dan Arah Tahanan dan Tekanan pada Model	33
Gambar 4.1. Metode Bola Bergulir Pada Kondisi Lepas Landas, Jelajah, Mendarat	35
Gambar 4.2. <i>Diverter Strips</i>	37
Gambar 4.3. Dimensi Sayap	38
Gambar 4.4. <i>Horizontal Stabilizer</i>	39
Gambar 4.5. <i>Vertical Stabilizer</i>	41
Gambar 4.6. Posisi <i>Static Dishcharge</i> Pada Airbus 320-200	42
Gambar 4.7. <i>Static Dishcharge</i> Pada Wing Airbus 320-200	42
Gambar 4.8. <i>Static Dishcharge</i> Pada <i>Horizontal Stabilizer</i> Airbus 320-200	43
Gambar 4.9. <i>Static Dishcharge</i> Pada <i>Vertical Stabilizer</i> Airbus 320-200	43
Gambar 4.10. Distribusi Aliran Percepatan dan Tekanan Di Sekitar Pesawat Udara Tampak Atas dalam Kondisi <i>Cruising</i>	44
Gambar 4.11. Distribusi Aliran Percepatan dan Tekanan Di Sekitar Pesawat Udara Tampak Atas dalam Kondisi <i>Cruising</i>	45
Gambar 4.12. Distribusi Tekanan Di Sekitar Pesawat Udara Tampak Depan Dalam Kondisi <i>Climbing</i>	45
Gambar 4.13. Distribusi Tekanan Di Pesawat Udara Tampak Samping Dalam Kon- disi <i>Climbing</i>	46
Gambar 4.14. Distribusi Tekanan Di Pesawat Udara Tampak Samping Dalam Kon- disi <i>Landing</i>	46
Gambar 4.15. Hasil Simulasi Penyebaran Tegangan pada Kerusakan Bulat	47
Gambar 4.16. Hasil Simulasi Daerah yang Terjadi <i>crack</i> dan Penyebabnya	47
Gambar 4.17. Simulasi Daerah yang Terjadi <i>Crack (square)</i> dan Penyebabnya	48
Gambar 4.18. Hasil Simulasi Penyebaran Tegangan pada Kerusakan <i>Abstract</i>	49
Gambar 4.19. Hasil Simulasi Daerah yang Terjadi <i>Crack</i> dan Penyebabnya	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Sambaran Petir Berdasarkan MIL STD 464	10
Tabel 2.2. Persentase Sambaran yang Dilaporkan Kepada AIRBUS	11
Tabel 4.1. Level sistem proteksi petir berdasarkan IEC 62305	34
Tabel 4.2. Material Kulit Sayap Pesawat	39

