

**IMPLEMENTASI *EXPLORATORY DATA ANALYSIS*  
(EDA) DALAM ANALISIS KECELAKAAN  
PENERBANGAN DI INDONESIA BERDASARKAN  
TIPE, OPERATOR DAN PENYEBAB KECELAKAAN**  
Berdasarkan Database Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)  
Tahun 1988-2021

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Strata 1**



Oleh

**Meita Aryani**

**09011381823106**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

### Implementasi *Exploratory Data Analysis* (EDA) dalam Analisis Kecelakaan Penerbangan di Indonesia Berdasarkan Tipe, Operator dan Penyebab Kecelakaan

Berdasarkan Database Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) Tahun 1988-2021

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Strata 1

Oleh :

MEITA ARYANI

09011381823106

Palembang, 28 Juli 2022

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr.Ir. H. Sukemi, M.T.  
NIP. 196612032006041001

Pembimbing Tugas Akhir

Rossi Passarella, S.T., M.Eng  
NIP. 197806112010121004

## HALAMAN PERSETUJUAN




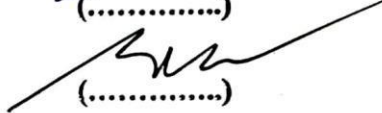
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 26 Juli 2022

Tim Penguji :

1. Ketua : Firdaus, S.T., M.Kom.
2. Sekertaris : Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI.
3. Pembimbing : Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
4. Penguji : Dr.Ir.H.Sukemi, M.T.

  
(.....)  
  
(.....)  
  
(.....)  
  
(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr.Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001


## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Meita Aryani

NIM : 09011381823106

Judul : Implementasi *Exploratory Data Analysis* (Eda) dalam Analisis Kecelakaan Penerbangan di Indonesia Berdasarkan Tipe, Operator dan Penyebab Kecelakaan

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 4%. 

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 28 Juli 2022



Meita Aryani

NIM 09011381823106

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya dedikasikan untuk orang-orang yang sangat saya sayangi yaitu orangtua dan teman-teman saya.

Terkadang Ketika saya kehilangan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini kalian disini untuk selalu membuat saya bersemangat lagi. Terkadang ketika semuanya tampak terasa sangat sulit, kalian selalu ada untuk mendukung saya sepenuhnya.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala karunia dan berkat rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul “Implementasi *Exploratory Data Analysis* (Eda) dalam Analisis Kecelakaan Penerbangan di Indonesia Berdasarkan Tipe, Operator dan Penyebab Kecelakaan”.

Laporan penulisan menjelaskan mengenai implementasi metode *descriptive statistics* dan *exploratory data analysis* dalam data kecelakaan penerbangan di Indonesia. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak, maupun penulis. Pada penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terimakasih yang terhormat :

1. Allah SWT, yang tak henti-hentinya memberikan rahmat dan karunia-nya sehingga tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Kedua orang tua dan adik-adik saya yang selalu memberikan doa terbaik dan memberikan semangat dalam masa perkuliahan.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr.Ir.H.Sukemi, M.T selaku Ketua Jurusan dan selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng selaku Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan ilmu serta masukan dalam penulisan tugas akhir.
6. Mbak Sari dan mbak renny selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang selalu membantu dalam urusan administrasi.
7. Kepada teman-temanku BNS yang selalu memberikan semangat dan support untuk bertahan hingga titik ini.
8. Kepada Gulfi Oktariani, Nadya Lucyanadan M. Dion Iqbal yang selalu memberikan motivasi dan semangat selama masa perkuliahan.

9. Kepada Gulfi Oktariani, Nadya Lucyanadan M. Dion Iqbal yang selalu memberikan motivasi dan semangat selama masa perkuliahan.
10. Seluruh teman-teman Jurusan Sistem Komputer khususnya kelas unggulan angkatan 2018 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulisan tugas akhir ini tentunya penulis menyadari bahwa masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan juga saran yang bersifat membangun agar lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran.

Palembang, 28 Juli 2022



**Meita Aryani**  
**NIM.09011381823106**



# Implementation of Exploratory Data Analysis (EDA) in Aviation Accident Analysis in Indonesia Based on Type, Operator and Cause of Accident

Meita Aryani (09011381823106)

Dept. Of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email: [meitaryaani@gmail.com](mailto:meitaryaani@gmail.com)

## Abstract

This study discusses aviation accidents in Indonesia from 1988 - 2021. With the aim of finding data insights from the correlation between year variables, operators, aircraft types and the causal factors in aviation accidents. The method used is descriptive statistics to find out the characteristics of the data and exploratory data analysis (EDA) to find the correlation of the variables used and find patterns from flight accident data in the form of visualization. The results of this study indicate that the general results obtained from 1988-2021, for the type of aircraft that often experience accidents, namely the DHC 6 type, caused by human factors which are more dominant than other factors, while the Fokker F28 type is more dominant by engineering factors. Meanwhile, for the results of the analysis after the European Union's flight ban, the type of aircraft that often occurs in accidents is the Boeing 737-900ER with the most dominant cause being caused by human factors.

**Keywords:** Aviation Accidents, Descriptive Statistics, Exploratory Data Analysis, Flight Operators, Aircraft Types, Causative Factors

Palembang, 28 Juli 2022

Acknowledged,

Head of Computer Systems Department

Supervisor



**Dr. H. H. Sukemi, M.T.**  
NIP. 196612032006041001

**Rossi Passarella, S.T., M.Eng**  
NIP. 197806112010121004



# Implementasi *Exploratory Data Analysis* (Eda) dalam Analisis Kecelakaan Penerbangan di Indonesia Berdasarkan Tipe, Operator dan Penyebab Kecelakaan

Meita Aryani (09011381823106)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : [meitaryaani@gmail.com](mailto:meitaryaani@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang kecelakaan penerbangan di Indonesia dari tahun 1988 – 2021. Dengan tujuan untuk menemukan *insight* data dari korelasi antara variabel tahun, operator, tipe pesawat dan faktor penyebab dalam kecelakaan penerbangan. Metode yang digunakan yaitu *descriptive statistics* untuk mengetahui bagaimana karakteristik data dan *exploratory data analysis* (EDA) untuk menemukan korelasi variabel yang digunakan dan menemukan pola dari data kecelakaan penerbangan dalam bentuk visualisasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa didapatkan hasil secara umum dari tahun 1988-2021, untuk tipe pesawat yang sering mengalami kecelakaan yaitu tipe DHC 6 disebabkan oleh faktor manusia yang lebih dominan daripada faktor lainnya, sedangkan tipe Fokker F28 lebih dominan oleh faktor teknik. Sementara itu untuk hasil analisis setelah larangan terbang oleh Uni Eropa, tipe pesawat yang sering terjadi kecelakaan yaitu Boeing 737-900ER dengan penyebab yang paling dominan disebabkan karena faktor manusia.

**Kata Kunci:** Kecelakaan Penerbangan, Descriptive Statistics, Exploratory Data Analysis, Operator Penerbangan, Tipe Pesawat, Faktor Penyebab

Palembang, 28 Juli 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.  
NIP. 196612032006041001

Pembimbing Tugas Akhir

Rossi Passarella, S.T., M.Eng  
NIP. 197806112010121004

# DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
1 BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Metodologi Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
2 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 Penelitian Terkait .....	8
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 Kecelakaan (Accident) .....	10
2.2.2 Kejadian (incident).....	11
2.2.3 Penyebab Kecelakaan Pesawat .....	11
2.2.4 Pembagian Lokasi Berdasarkan Operator Bandara di Indonesia .....	12
2.2.5 Maskapai Penerbangan .....	14
2.2.6 Data Preprocessing.....	15
2.2.7 Descriptive Statistic .....	18
2.2.8 Exploratory Data Analysis (EDA) .....	29
3 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1 Pendahuluan .....	31
3.2 Kerangka Kerja.....	31

3.2.1	Studi Pustaka .....	32
3.2.2	Pengumpulan Data .....	33
3.2.3	Data Preprocessing.....	33
3.2.4	Descriptive Statistics.....	34
3.2.5	Exploratory Data Analysis (EDA) .....	37
3.2.6	Kesimpulan .....	37
3.3	Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak .....	37
3.3.1	Perangkat Keras ( <i>hardware</i> ) .....	38
3.3.2	Perangkat Lunak ( <i>software</i> ).....	38
4	BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1	Pendahuluan .....	39
4.2	Data Preprocessing.....	39
4.3	Descriptive Statistics .....	40
4.3.1	Variabel Kuantitatif.....	40
4.3.2	Variabel Kualitatif .....	47
4.4	Exploratory Data Analysis (EDA) .....	52
4.4.1	Variabel Tahun .....	52
4.4.2	Variabel Tipe Operator Berdasarkan Tipe Pesawat .....	53
4.4.3	Variabel Tipe Operator Berdasarkan Faktor Penyebab .....	58
4.5	Analisis Hasil Visualisasi EDA .....	65
4.5.1	Analisis secara umum (1988-2021).....	65
4.5.2	Analisis setelah larangan terbang Uni Eropa (2009-2021).....	70
5	BAB 5 KESIMPULAN .....	74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran .....	75
6	DAFTAR PUSTAKA.....	76

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Angkasa Pura I.....	13
<b>Gambar 2.2</b> Angkasa Pura II .....	14
<b>Gambar 2.3</b> Maskapai penerbangan di Indonesia.....	15
<b>Gambar 2.4</b> Contoh distribusi simetris dan asimetris.....	21
<b>Gambar 2.5</b> Posisi relatif dalam distribusi frekuensi asimetris .....	22
<b>Gambar 2.6</b> Dua distribusi frekuensi dengan varians yang berbeda.....	25
<b>Gambar 2.7</b> Skewness distribusi frekuensi.....	27
<b>Gambar 2.8</b> Dua distribusi frekuensi dengan mean dan standar deviasi yang sama tetapi kurtosis yang berbeda (peakedness).....	28
<b>Gambar 2.9</b> Jenis distribusi data parameter kurtosis .....	29
<b>Gambar 3.1</b> Kerangka Kerja Penelitian.....	32
<b>Gambar 4.1</b> Frekuensi variabel years .....	41
<b>Gambar 4.2</b> Visualisasi distribusi data menggunakan pengukuran pemusatan data .....	43
<b>Gambar 4.3</b> Grafik persebaran data parameter IQR .....	45
<b>Gambar 4.4</b> Positive skewness pada variabel years.....	46
<b>Gambar 4.5</b> Kurva platykurtic pada variabel years .....	47
<b>Gambar 4.6</b> Frekuensi kemunculan variabel types.....	48
<b>Gambar 4.7</b> Frekuensi kemunculan variabel operator .....	49
<b>Gambar 4.8</b> Visualisasi dari persentase variabel operator.....	50
<b>Gambar 4.9</b> Frekuensi kemunculan variabel faktor penyebab .....	51
<b>Gambar 4.10</b> Visualisasi dari persentase variabel penyebab kecelakaan .....	52
<b>Gambar 4.11</b> Visualisasi distribusi data pada variabel tahun .....	53
<b>Gambar 4.12</b> Visualisasi data operator PT. Batik Air berdasarkan tipe pesawat	54
<b>Gambar 4.13</b> Visualisasi data operator PT. Garuda Indonesia berdasarkan tipe pesawat.....	55
<b>Gambar 4.14</b> Visualisasi data operator PT. Lion Mentari berdasarkan tipe pesawat.....	56
<b>Gambar 4.15</b> Visualisasi data PT. Merpati Nusantara berdasarkan tipe pesawat	56
<b>Gambar 4.16</b> Visualisasi data operator PT. Sriwijaya Air berdasarkan tipe pesawat.....	57
<b>Gambar 4.17</b> Visualisasi data operator PT. Wings Abadi berdasarkan tipe pesawat.....	58
<b>Gambar 4.18</b> Visualisasi data operator berdasarkan faktor penyebab.....	59
<b>Gambar 4.19</b> Visualisasi data operator PT. Batik Air berdasarkan faktor penyebab .....	60
<b>Gambar 4.20</b> Visualisasi data operator PT. Garuda berdasarkan faktor penyebab .....	61

<b>Gambar 4.21</b> Visualisasi data operator PT. Lion Mentari berdasarkan faktor penyebab .....	62
<b>Gambar 4.22</b> Visualisasi data operator PT. Merpati berdasarkan faktor penyebab .....	63
<b>Gambar 4.23</b> Visualisasi data operator PT. Sriwijaya Air berdasarkan faktor penyebab .....	64
<b>Gambar 4.24</b> Visualisasi data operator PT. Wings Abadi berdasarkan faktor penyebab .....	65
<b>Gambar 4.25</b> Tipe DHC 6 berdasarkan tahun kecelakaan.....	67
<b>Gambar 4.26</b> Operator PT. Merpati Nusantara berdasarkan tipe pesawat dan faktor penyebab.....	67
<b>Gambar 4.27</b> Tipe Fokker F28 berdasarkan tahun kecelakaan.....	69
<b>Gambar 4.28</b> Tipe Fokker F28 berdasarkan faktor penyebab .....	69
<b>Gambar 4.29</b> Tipe pesawat setelah larangan terbang oleh Uni Eropa .....	71
<b>Gambar 4.30</b> Tipe pesawat Boeing B737-900ER .....	72

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi Perangkat Lunak .....	38
<b>Tabel 4.1</b> Hasil perhitungan parameter pengukuran pemusatan data .....	42
<b>Tabel 4.2</b> Hasil perhitungan parameter penyebaran data .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Import Library yang digunakan .....	80
<b>Lampiran 2.</b> Load dataset .....	80
<b>Lampiran 3.</b> Cek informasi dataset.....	80
<b>Lampiran 4.</b> Cek gambaran dataset .....	80
<b>Lampiran 5.</b> Pemilihan operator yang digunakan .....	80
<b>Lampiran 6.</b> Menghapus variabel yang tidak digunakan .....	80
<b>Lampiran 7.</b> Menghapus nilai yang kosong .....	80
<b>Lampiran 8.</b> Measures of frequency dari variabel tahun.....	81
<b>Lampiran 9.</b> Membuat plot dari frekuensi tahun.....	81
<b>Lampiran 10.</b> Measures of central tendency pada variabel tahun .....	81
<b>Lampiran 11.</b> Plot variabel tahun menggunakan measures of central tendency .	81
<b>Lampiran 12.</b> Measures of dispersion dari variabel tahun .....	82
<b>Lampiran 13.</b> Plot variabel tahun berdasarkan nilai measures of dispersion .....	82
<b>Lampiran 14.</b> Nilai skewness dari variabel tahun .....	82
<b>Lampiran 15.</b> Nilai kurtosis dari variabel tahun.....	82
<b>Lampiran 16.</b> Plot nilai skewness dari variabel tahun.....	82
<b>Lampiran 17.</b> Plot nilai kurtosis dari variabel tahun .....	83
<b>Lampiran 18.</b> Plot diagram batang dari variabel operator.....	83
<b>Lampiran 19.</b> Plot diagram batang dari variabel faktor penyebab .....	83
<b>Lampiran 20.</b> Plot diagram batang dari variabel tipe pesawat .....	83
<b>Lampiran 21.</b> Plot pie chart dari variabel operator.....	83
<b>Lampiran 22.</b> Plot pie chart dari variabel faktor penyebab .....	83



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pesawat udara merupakan salah satu kecanggihan teknologi yang hingga saat ini terus dipergunakan untuk kepentingan dalam perjalanan, dengan adanya teknologi ini semua masyarakat merasakan kepuasan tersendiri dikarenakan pesawat udara memiliki jangka waktu yang paling singkat dalam melakukan perjalanan antar kota maupun antar negara, sehingga teknologi ini menjadi peran utama dalam kehidupan masyarakat, terkhusus untuk masyarakat yang mempunyai kepentingan pribadi akan tetapi harus menempuh perjalanan antar kota yang harus diselesaikan dengan waktu dekat.

Selain memiliki keunggulan karena waktu perjalanan yang cepat dan dilihat dari segi keamanannya. Berdasarkan [1], Kementerian Perhubungan tahun 2016 menyebutkan bahwa berhasil mencatat pertumbuhan dari jumlah penumpang untuk transportasi udara di Indonesia, selama satu dekade terakhir mencapai persentase sebesar 15% per tahun pada penerbangan domestik dan 6% per tahun pada penerbangan internasional.

Pesatnya pertumbuhan minat masyarakat dalam memilih transportasi udara untuk melakukan perjalanannya, diketahui bahwa pesawat udara mempunyai tingkat resiko kecelakaan yang tinggi. Sehingga dapat menyebabkan kerugian yang besar, untuk kerugian yang diderita oleh penumpang yaitu kehilangan nyawa. Adapun bentuk tanggung jawab yang dilakukan oleh pihak maskapai yaitu pemberian ganti rugi dengan memberikan pembayaran ganti rugi untuk keluarga korban sebagai bentuk ahli waris dari korban secara finansial [2].

Keamanan dan keselamatan transportasi udara merupakan kunci bagi umat manusia, kebanyakan masyarakat sekarang berharap agar keamanan dan dapat terlindungi saat menggunakan transportasi. Transportasi yang diharapkan oleh masyarakat itu sendiri yaitu transportasi yang aman, terjamin, efisien, dan akhirnya berkelanjutan [3].

Awal tahun 2007 penerbangan di Indonesia mengalami runtutan kecelakaan yang membuat Indonesia mendapatkan perhatian asing. Banyaknya pemberitaan yang disampaikan media Indonesia mengenai masalah yang terjadi dalam dunia penerbangan membuat citra bangsa buruk. Kecelakaan yang terjadi di dunia penerbangan Indonesia sejak awal bulan Januari 2007 memberikan penilaian yang buruk terhadap kualitas penerbangan Indonesia. Pada tahun 2007 penerbangan di Indonesia mendapatkan penurunan peringkat oleh otoritas penerbangan Amerika Serikat. Pengumuman penurunan peringkat Indonesia oleh Amerika Serikat juga disusul dengan dikeluarkannya larangan terbang oleh Uni Eropa (UE).

Larangan terbang tersebut terjadi bulan Juli 2007, setelah sebelumnya pada bulan Februari 2007 ICAO mengaudit Indonesia. Hasil audit tersebut yang kemudian digunakan oleh Komisi UE dalam pertimbangannya melarang Indonesia. Indonesia dinilai memiliki kondisi penerbangan yang tidak aman, karena tidak sesuai dengan standar yang ditentukan oleh ICAO. Dalam audit yang dilakukan ICAO, Indonesia memiliki kurang-kekurangan baik dalam hal pelaksanaan maupun dalam regulasi yang mengatur tentang penerbangan. Standar penerbangan Indonesia berada dibawah standar internasional yang berlaku. Kondisi ini membuat Indonesia dinilai tidak aman.

Larangan terbang UE jatuhkan kepada Indonesia bukan hanya masalah kondisi penerbangan yang buruk, tetapi juga dinilainya otoritas penerbangan Indonesia tidak ada kemauan untuk komunikasi dengan UE. Upaya UE membuka jalur komunikasi dengan otoritas penerbangan Indonesia melalui beberapa kali pengiriman surat, tidak mendapatkan respon. UE mengharapkan adanya klarifikasi dari Indonesia mengenai hasil audit yang dilakukan oleh ICAO. Akan tetapi niat baik yang UE lakukan tidak mendapatkan balasan, hingga akhirnya terbit larangan terbang bagi seluruh maskapai Indonesia.

Terbitnya larangan terbang terhadap seluruh maskapai Indonesia, menarik perhatian pemerintah. Indonesia merespon larangan terbang tersebut dengan sangat baik. Bercermin pada kesalahannya sebelum dilarang oleh UE, Indonesia melakukan hubungan komunikasi yang baik dengan Komisi UE. Upaya diplomasi lakukan agar komunikasi yang buruk tidak terjadi lagi. Dalam hal menjalin komunikasi Indonesia melakukan update berkala terhadap kondisi penerbangannya

yang diberikan kepada UE. UE juga membantu Indonesia agar segera memenuhi standar keselamatan internasional.

Upaya-upaya diplomasi dan perbaikan Indonesia membuahkan hasil, ketika empat maskapai Indonesia dinyatakan memenuhi standar internasional dan dihapus dari daftar larangan terbang pada bulan Juli 2009. Keempat maskapai tersebut Garuda, Mandala, Airfast & Premi Air Pencabutan tersebut juga disusul dengan pencabutan dua maskapai lainnya pada bulan Juli 2010, Batavia Air dan Indonesia AirAsia.

Berdasarkan penelitian [4], selama dilakukan analisis kecelakaan ataupun insiden pesawat udara, ketika faktor penyebab terjadinya kecelakaan adalah faktor teknis, hal tersebut dapat dideteksi berdasarkan data yang diperoleh dari perekam data penerbangan, perekam suara atau dari sumber lain dengan pengujian tertentu, seperti uji kelelahan. Sebagai contoh, terjadi kerusakan pada tabung pilot atau kerusakan mesin, yang berarti ini mencakup fasilitas pekerjaan otoritas penerbangan untuk memastikan bahwa analisis database pasca-kecelakaan yang dilakukan dengan cara metodis. Akan tetapi, apabila kecelakaan tersebut terjadi karena faktor manusia, maka akan lebih sulit untuk diketahui penyebab pastinya.

Faktor yang disebabkan oleh manusia sebagai perangkat karakteristik dan kemampuan manusia yang dinilai dari kondisi psikologis, dan fisiologis sangat memiliki pengaruh terhadap kinerja, efisiensi dan juga keandalan manusia sangat mempengaruhi terjadinya kecelakaan penerbangan. Menurut berbagai sumber yang terlibat hingga 80% kecelakaan, bukan hanya pilot bahkan pengendali lalu lintas udara yang dapat mempengaruhi konsentrasi dan kinerja, kemungkinan dapat terjadi kesalahan yang menyebabkan bahaya keselamatan faktor-faktor tersebut, antara lain disebabkan oleh faktor stress, kelelahan, atau kondisi kesehatan dan mental [5].

Pesawat kargo biasanya kecelakaan disebabkan karena alasan pusat gravitasi pesawat, kebakaran, kebocoran, pesawat kelebihan muatan atau beban (*overload*). Dalam kecelakaan pesawat juga dapat disebabkan karena menabrak objek lain, seperti benda eksternal misalnya peralatan bandara, burung, pohon, dan kendaraan. Faktor kecelakaan ini disebabkan karena adanya puing benda asing, *wave vortex* atau bahkan disebabkan oleh faktor cuaca [6].

Penelitian yang dilakukan oleh [7], menggunakan metode *exploratory data analysis* untuk melakukan penjadwalan penerbangan historis dan data operasi yang diperlukan untuk menangani manajemen gangguan di sebuah maskapai besar di Amerika Serikat. Hasil penelitian ini memberikan analisis data eksplorasi fidelitas tinggi untuk manajemen gangguan maskapai. Pertama, data yang digunakan untuk analisis disediakan oleh satu maskapai penerbangan AS yang mengoperasikan jaringan rute titik-ke-titik dan mungkin tidak sepenuhnya mewakili kecenderungan manajemen gangguan maskapai penerbangan lain di Amerika Serikat. Kedua, dalam penelitian ini hanya dianalisis dengan data kumpulan jadwal penerbangan penundaan cuaca yang mewakili domain fungsional cuaca.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dari itu penulis akan melakukan analisis kecelakaan penerbangan terkhusus di Negara Indonesia menggunakan variabel tipe pesawat, operator pesawat dan penyebab kecelakaan, dalam melakukan analisis kecelakaan penulis menggunakan metode *Descriptive Statistics* dengan tujuan untuk melihat karakteristik data kecelakaan penerbangan di Indonesia dan *Exploratory Data Analysis (EDA)* dengan tujuan untuk memahami pola dari data yang digunakan, kemudian untuk mendeteksi anomali dari data dan menemukan hubungan yang menarik antar variabel yang digunakan, sehingga dapat menemukan suatu *insight* data untuk mengetahui bagaimana hubungan tipe dan operator pesawat dalam penyebab kecelakaan penerbangan yang terjadi di Indonesia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pesawat terbang yang telah dikumpulkan dari website KNKT, akan digunakan untuk mengetahui bagaimana hubungan tipe dan operator pesawat dalam penyebab terjadinya kecelakaan penerbangan di Indonesia menggunakan metode yang telah dipilih untuk dilakukan analisis agar mendapatkan informasi data yang disajikan secara informatif.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah :

1. Rawdata yang digunakan yaitu data kecelakaan penerbangan di Indonesia melalui website KNKT.
2. Dalam melakukan analisis kecelakaan penerbangan menggunakan metode *descriptive statistics* dan *exploratory data analysis*.
3. Data kecelakaan yang diambil mulai dari tanggal 7 Januari 1988 hingga 25 Oktober 2021.
4. Analisis yang dilakukan berdasarkan tipe pesawat, operator pesawat dan penyebab kecelakaan.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu python, dan software pendukung yang digunakan untuk mengolah data menggunakan jupyter notebook dan visualisasi data menggunakan tableau.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini juga memiliki tujuan yang akan dicapai yaitu :

1. Mengetahui bagaimana hubungan antara tipe, operator pesawat, dan penyebab kecelakaan penerbangan di Indonesia.
2. Mengimplementasikan bagaimana metode *descriptive statistics* dan *exploratory data analysis* dalam analisis kecelakaan penerbangan di Indonesia.
3. Mengetahui bagaimana karakteristik dari data kecelakaan penerbangan di Indonesia.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat memahami hubungan dari ketiga variabel yang digunakan dalam analisis kecelakaan penerbangan di Indonesia.
2. Dapat mengetahui tipe pesawat dari operator mana yang sering mengalami kecelakaan penerbangan.

3. Dapat mengetahui implementasi kedua metode yang digunakan dalam data kecelakaan penerbangan di Indonesia tahun 1988-2021.
4. Dapat memahami karakteristik data kecelakaan penerbangan di Indonesia.

## **1.6 Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

### **1. Tahap Studi Pustaka/Literatur**

Tahap pertama yang dilakukan penulis yaitu mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, kemudian mencari sumber dari buku, jurnal, paper dan melalui internet yang berhubungan dalam penelitian ini.

### **2. Tahap Perancangan**

Tahap perancangan ini penulis akan merancang permasalahan dengan menentukan metode atau teknik yang akan digunakan untuk melakukan analisis data yang akan digunakan pada penelitian ini.

### **3. Tahap Pengujian**

Tahap pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari metode atau teknik yang digunakan dalam melakukan analisis data dari penelitian ini.

### **4. Tahap Analisa dan Pembahasan**

Pada tahapan ini penulis melakukan analisis dari hasil pengujian metode yang digunakan sebelumnya untuk menemukan hasil dari permasalahan pada penelitian yang dilakukan.

### **5. Tahap Kesimpulan dan Saran**

Tahapan terakhir yang dilakukan kesimpulan, penulis menarik kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan yang sudah dijelaskan pada tahap sebelumnya, dan juga memberikan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini memiliki sistematika penulisan dari setiap bab akan dibuat secara sistematika penulisan, yaitu sebagai berikut :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi pemaparan mengenai topik penelitian yang mencakup latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan metodologi penelitian secara sistematis.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang definisi dari kecelakaan dan kejadian, kecelakaan pesawat, penjelasan penyebab kecelakaan, *descriptive statistics*, *exploratory data analysis* dan teori lainnya mengenai penelitian.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan bagaimana kerangka kerja dari penelitian secara rinci dan proses penelitian yang dilakukan hingga selesai.

## **BAB IV. HASIL DAN ANALISA**

Bab ini menjelaskan bagaimana hasil dari metode yang digunakan dalam proses penelitian ini.

## **BAB V. KESIMPULAN**

Bab ini berisi kumpulan tentang penelitian yang dilakukan, dan menjawab tujuan dari pencapaian pada BAB I Pendahuluan. Serta memberikan saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sefrus, S. Priyanto, and M. Zudhy Irawan, “Analisis Awal Permasalahan Transportasi Udara Dan Arah Pengembangan Bandara Di Indonesia,” *J. Transp.*, vol. 17, no. 3, pp. 177–184, 2017.
- [2] R. N. N. Rosmawati, “Pesawat Udara Akibat Hijacking Menurut Hukum Internasional ( Studi Kasus Pesawat Germanwings Flight 9525 ) The Responsibility Of The Airlines Against Passager Aircraft Due To The Hijacking , According To The International Law ( Germanwings Aircraft Fligh,” vol. 2, no. 3, pp. 439–454, 2018.
- [3] S. J. Fox, “The ‘risk’ of disruptive technology today (A case study of aviation – Enter the drone),” *Technol. Soc.*, vol. 62, no. May, 2020, doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101304.
- [4] K. Dönmez and S. Uslu, “The effect of management practices on aircraft incidents,” *J. Air Transp. Manag.*, vol. 84, no. October 2018, 2020, doi: 10.1016/j.jairtraman.2020.101784.
- [5] M. Maciejewska and M. Galant-Golebiewska, “Case study of pilot’s Heart Rate Variability (HRV) during flight operation,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 59, pp. 244–252, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2021.11.116.
- [6] P. Mathur, S. K. Khatri, and M. Sharma, “Prediction of aviation accidents using logistic regression model,” *2017 Int. Conf. Infocom Technol. Unmanned Syst. Trends Futur. Dir. ICTUS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 725–728, 2018, doi: 10.1109/ICTUS.2017.8286102.
- [7] K. Ogunsina, I. Billionis, and D. DeLaurentis, “Exploratory data analysis for airline disruption management,” *Mach. Learn. with Appl.*, vol. 6, no. July, p. 100102, 2021, doi: 10.1016/j.mlwa.2021.100102.
- [8] D. Tajudin and H. Hartopo, “Analisis Terjadinya Kerusakan Pada Wheel Bearing,” vol. 4, no. 1, pp. 6–10, 2014.
- [9] M. Lestari *et al.*, “Persepsi Risiko Penumpang Pesawat Terbang,” *J.*

- Kesehat.*, vol. 11, no. 1, pp. 55–60, 2019, doi: 10.23917/jk.v0i1.7560.
- [10] R. Rahmawati, R. D. Pangesti, and J. Mahbub, “Persentase Jumlah Kecelakaan Dan Accident Causation Model Transportasi Udara Di Indonesia Pada Masa Pandemi Covid Tahun 2020,” vol. 07, pp. 62–70, 2021.
- [11] X. Zhang and S. Mahadevan, “Bayesian network modeling of accident investigation reports for aviation safety assessment,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 209, p. 107371, 2021, doi: 10.1016/j.ress.2020.107371.
- [12] A. V. Shvetsov, “Analysis of Accidents Resulting from the Interaction of Air and Ground Vehicles at Airports,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 59, no. 2021, pp. 21–28, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2021.11.093.
- [13] R. Lutz, M. Charbonneau, and M. Garcia, “A Graphical Approach to Incident Energy Analysis,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 54, no. 1, pp. 815–821, 2018, doi: 10.1109/TIA.2017.2757904.
- [14] Y. Choi, J. H. Park, and B. Jang, “Developing safety checklists for predicting accidents,” *9th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Conver. ICT Conver. Powered by Smart Intell. ICTC 2018*, pp. 1426–1430, 2018, doi: 10.1109/ICTC.2018.8539652.
- [15] ICAO, “Cover Sheet To Amendment 11, Aircraft Accident And Incident Investigation, Annex 13,” *Conv. Int. Civ. Aviat.*, no. July, pp. 1–42, 2001, [Online]. Available: [https://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine\\_casualties/annex\\_13.pdf%0Ahttp://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine\\_casualties/annex\\_13.pdf](https://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine_casualties/annex_13.pdf%0Ahttp://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine_casualties/annex_13.pdf).
- [16] PT. Angkasa Pura, “Pt angkasa pura i (persero),” *Angkasa Pura I*, pp. 1–1057, 2017, [Online]. Available: [https://apl.co.id/contents/file/486-AR\\_2017\\_Angkasa\\_Pura\\_\(3\\_Mei\\_2018\)\\_LR3.pdf](https://apl.co.id/contents/file/486-AR_2017_Angkasa_Pura_(3_Mei_2018)_LR3.pdf).
- [17] S. Yuli, “Perlindungan Hukum Bagi Penumpang Atas Keterlambatan Keberangkatan Penerbangan di Bandar Udara Internasional Kualanamu Deli Serdang,” 2019.
- [18] A. Dachi, “Aspek Hukum Perlindungan Konsumen Terhadap Kerugian

- Penumpang Pesawat (Putusan Mahkamah Agung Nomor 820 K/PDT/2013),” 2014.
- [19] J. Han and M. Kamber, “Data Mining : Concepts and Techniques ( 2nd edition ) Bibliographic Notes for Chapter 2 Data Preprocessing,” pp. 1–6, 2006.
- [20] D. Pyle, *Data Preparation for Data Mining. San Francisco: The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems.* 1999.
- [21] X. Wu *et al.*, *Top 10 algorithms in data mining*, vol. 14, no. 1. 2008.
- [22] S. García, J. Luengo, and F. Herrera, “Tutorial on practical tips of the most influential data preprocessing algorithms in data mining,” *Knowledge-Based Syst.*, vol. 98, pp. 1–29, 2016, doi: 10.1016/j.knosys.2015.12.006.
- [23] D. Barapatre and A. Vijayalakshmi, “Data preparation on large datasets for data science,” *Asian J. Pharm. Clin. Res.*, vol. 10, pp. 485–488, 2017, doi: 10.22159/ajpcr.2017.v10s1.20526.
- [24] R. Tinsley and J. Green, “Data preparation,” *Mark. Res. Heal. Soc. Care*, no. March, pp. 124–137, 2003, doi: 10.1017/9781107051386.003.
- [25] I. H. Witten, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques.* 2011.
- [26] A. Hayes, “Descriptive Statistics,” *Investopedia*, 2021. .
- [27] S. Chaudhari, “Descriptive Statistics,” 2018. <https://towardsdatascience.com/descriptive-statistics-f2beeaf7a8df> (accessed Feb. 06, 2022).
- [28] S. Pérez-Vicente and M. Expósito Ruiz, “Descriptive statistics,” *Allergol. Immunopathol. (Madr)*, vol. 37, no. 6, pp. 314–320, 2009, doi: 10.1016/j.aller.2009.10.005.
- [29] E. Allaj, “Measuring variability and association for categorical data,” *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 421, pp. 29–43, 2021, doi: 10.1016/j.fss.2020.11.018.
- [30] A. P. King and R. J. Eckersley, “Descriptive Statistics I: Univariate

- Statistics,” *Stat. Biomed. Eng. Sci.*, pp. 1–21, 2019, doi: 10.1016/b978-0-08-102939-8.00010-4.
- [31] J. Lee, *Statistics, Descriptive*, Second Edi., vol. 13. Elsevier, 2020.
- [32] V. M. Guerrero and C. Solis-Lemus, “A generalized measure of dispersion,” *Stat. Probab. Lett.*, vol. 164, p. 108806, 2020, doi: 10.1016/j.spl.2020.108806.
- [33] S. Manikandan, “Measures of central tendency: Median and mode,” *J. Pharmacol. Pharmacother.*, vol. 2, no. 3, pp. 214–215, 2011, doi: 10.4103/0976-500X.83300.
- [34] S. Manikandan, “Measures of dispersion,” *J. Pharmacol. Pharmacother.*, vol. 2, no. 4, pp. 315–316, 2011, doi: 10.4103/0976-500X.85931.
- [35] D. K. R. Sundaram, S. N. Dwivedi, and V. Sreenivas, *Medical Statistics: Principles and Practice*, Indian Jou. Medknow Publications and Media Pvt. Ltd., 2010.
- [36] I. C. Education, “Exploratory Data Analysis,” 2020. <https://www.ibm.com/cloud/learn/exploratory-data-analysis#toc-what-is-ex-ofRUduQ6> (accessed Feb. 06, 2022).
- [37] D. C. Hoaglin, F. Mosteller, and T. J.W, *Understanding Robust and Exploratory Data Analysis*. New York, 1983.
- [38] M. J. BAXTER, “A Review of Supervised and Unsupervised Pattern Recognition In Archaeometry,” *Wiley Online Libr.*, 2006.