

**ANALISIS DATA PENYEBAB KECELAKAAN
PESAWAT KOMERSIL DI DUNIA MENGGUNAKAN
DATA BAAA DENGAN PENDEKATAN METODE
*K-MEANS CLUSTERING***

Berdasarkan Data Bureau of Aircraft Accident Archives (BAAA) Tahun 1918-2021

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana komputer**



Oleh

M. DION IQBAL

09011381823102

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DATA PENYEBAB KECELAKAAN PESAWAT KOMERSIL DI DUNIA MENGGUNAKAN DATA BAAA DENGAN PENDEKATAN METODE K-MEANS CLUSTERING


Berdasarkan Data Bureau of Aircraft Accident Archives (BAAA) Tahun 1918-2021

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh :

M Dion Iqbal
09011381823102


Palembang, November 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



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

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

HALAMAN PERSETUJUAN

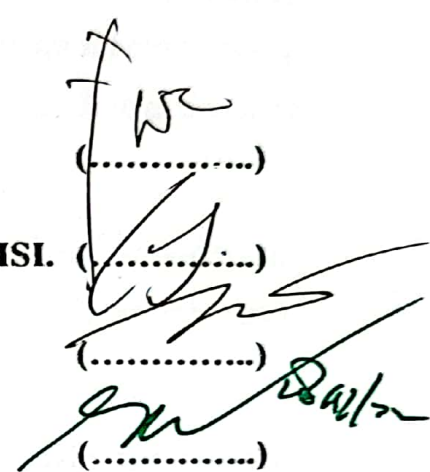
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 26 Oktober 2022

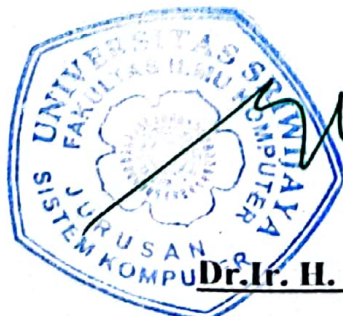
Tim Penguji:

1. Ketua : DR. Firdaus, 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 : M. Dion Iqbal

NIM : 09011381823102

Judul : Analisis Data Penyebab Kecelakaan Pesawat Komersil Di Dunia Menggunakan Data BAAA Dengan Pendekatan Metode *K-Means Clustering*

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 10%

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, 26 Oktober 2022



M. Dion Iqbal

NIM 09011381823102

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya ucapkan terimakasih kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir saya dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya Himron (ayah) dan Emiwana (ibu) yang selalu mendukung saya baik dari segi moril dan materil dari saya lahir hingga saat ini mampu berada diposisi sekarang ini. Lalu untuk Mira Roza Yunita (kakak) dan Witriani (adik) yang selalu menyemangati disaat apapun.

Kepada Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng yang membimbing saya dengan sabar dan ikhlas, serta seluruh jajaran dosen-dosen yang telah memberikan ilmunya kepada saya.

Dan seluruh teman-teman seperjuangan di sistem komputer 2018 terima kasih telah berjuang bersama dan semoga kita semua sukses di jalan kita masing-masing aamiin.

“Seseorang dapat menyentuh mimpinya—garis akhirnya secara langsung, sementara seseorang lainnya harus terus berlari untuk mengejar sang garis akhir yang tak kunjung menghampiri. Setiap orang diberi lini masanya masing-masing, karena hidup bukan untuk saling mendahului.”

-M. Dion Iqbal-

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala karunia dan berkat rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis data penyebab kecelakaan pesawat komersil di dunia menggunakan data BAAA dengan pendekatan metode k-means clustering”.

Dalam laporan penulisan menjelaskan mengenai implementasi metode K-means clustering dalam 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 dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang tak henti-hentinya memberikan rahmat dan karunia-nya sehingga tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Kedua orang tua beserta keluarga yang selalu mendukung dan pastinya selalu mendoakan yang terbaik.
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 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya sekaligus Pembimbing Akademik penulis.
5. Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng selaku Pembimbing Tugas Akhir Penulis yang telah berkenan meluangkan waktunya guna untuk membimbing dalam pembuatan tugas akhir, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Kepada seluruh jajaran dosen jurusan Sistem Komputer yang telah memberikan ilmunya kepada saya yang Insya Allah akan menjadi amal jariyah untuk mereka.
7. Mbak Sari Nuzulastri dan Mbak Renny Virgasari selaku Admin Jurusan Sistem Komputer, yang telah hadir dalam hidup saya selama perkuliahan yang membantu dalam urusan administrasi.

8. Kepada team research transportasi: Gulfi Oktariani, Nadya Lucyana, Meita Aryani, M. Daffa Badran Thoriq, dan Surya Fajri Alfitra.
9. Kepada Cindy Veronica, Shinta Berliana, Shafa Almira, Syahra Ramdini, Melinda Diapan Ruby, Ahmad Muharsyah, Bagas Arbimo Pratama, Hijri, Tegar Try Anugrah yang selalu menyemangati dalam penulisan skripsi ini.
10. Kepada seluruh jajaran josman.tech dan bt.hub terkhusus Ronnie Radhitya Rafi Al-Kamal, A. Josman Pratama yang sering menemani dalam pengurusan berkas ke kampus Indralaya.
11. Seluruh teman-teman Jurusan Sistem Komputer khususnya kelas unggulan angkatan 2018 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik lagi dikemudian hari.

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

Palembang, 26 Oktober 2022



M. Dion Iqbal

ANALYSIS OF DATA CAUSES OF COMMERCIAL AIRCRAFT ACCIDENT IN THE WORLD USING BAAA DATA USING K-MEANS CLUSTERING METHOD

M Dion Iqbal (09011381823102)

Dept. Of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University
Email : iqbaldion889@gmail.com

ABSTRACT

This study focuses on analysing data on the causes of commercial aircraft accidents in the world using data from the Bureau of Aircraft Accident Archives from 1918-2021. Using K-means clustering to group the causes of aircraft accidents and using the silhouette index to determine the best number of clusters to use in K-means clustering. The purpose of this study is to find data from the correlation between the causes of airplane accidents and the number, then the results of these findings will determine the severity of the accident, and determine the cause of each severity level. The results of this study are that there are 2 accident clusters, other findings in the second cluster are clusters based on the range of the number of victims in each cluster. The second cluster is dominated by the severe category with technical factors as a frequent cause.

Keywords: Accident, Plane, K-Means Clustering, Bureau of Aircraft Accident Archives (BAA-acro)

Palembang, October 26th 2022

Acknowledged, *[Signature]*

Head of Computer Systems Department

Supervisor



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

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

ANALISIS DATA PENYEBAB KECELAKAAN PESAWAT KOMERSIL DI DUNIA MENGGUNAKAN DATA BAAA DENGAN PENDEKATAN METODE K-MEANS CLUSTERING

M Dion Iqbal (09011381823102)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Email : iqbaldion889@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus dalam menganalisis data penyebab dari kecelakaan pesawat komersil di dunia menggunakan data dari Bureau of Aircraft Accident Archives dari tahun 1918-2021. Menggunakan K-means clustering untuk mengelompokkan penyebab kecelakaan pesawat dan menggunakan indeks siluet dalam menentukan jumlah cluster terbaik untuk digunakan dalam clustering K-means. Tujuan dari penelitian ini yaitu mencari insight data dari korelasi antara penyebab kecelakaan pesawat dan jumlah korban, lalu hasil temuan tadi akan dievaluasi untuk menentukan tingkat keparahan kecelakaan, serta mengetahui penyebab dari tiap tingkat keparahan. Hasil dari penelitian ini yaitu diperoleh 2 cluster kecelakaan, temuan lainnya pada kedua cluster tersebut yaitu cluster dikelompokkan berdasarkan rentang jumlah korban pada tiap clusternya. Pada kedua cluster didominasi oleh kategori parah dengan faktor teknis sebagai penyebab yang sering terjadi.

Kata Kunci: Kecelakaan, Pesawat, K-Means Clustering, Biro Arsip Kecelakaan Pesawat (BAA-acro)

Palembang, 26 Oktober 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir

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

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

DAFTAR ISI

ANALISIS DATA PENYEBAB KECELAKAAN PESAWAT KOMERSIL DI DUNIA MENGGUNAKAN DATA BAAA DENGAN PENDEKATAN METODE <i>K-MEANS CLUSTERING</i>	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Kecelakaan (<i>Accident</i>)	13
2.2.2 Kejadian (<i>Incident</i>).....	13
2.3 Kecelakaan Pesawat	14
2.3.1 Pengertian Kecelakaan Pesawat.....	14
2.4 Faktor Penyebab Kecelakaan Pesawat	15
2.4.1 Faktor Manusia	15
2.4.2 Faktor Teknis	16

2.4.3	Faktor Cuaca	17
2.4.4	Menabrak Objek Lain	17
2.4.5	Penyebab Tidak Diketahui (<i>Unknown Reason</i>)	18
2.5	Sejarah ICAO	18
2.6	Jenis Penerbangan Sipil.....	20
2.6.1	Layanan Transportasi Udara Komersial.....	21
2.7	Metode Pendekatan	21
2.7.1	K-means <i>Algorithm</i>	22
2.8	Pengujian <i>Cluster</i>	23
2.8.1	Metode <i>Silhouette Index</i>	24
2.8.2	Metode Elbow	25
2.9	Bureau of Aircraft Accidents Archives	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Data	28
3.2	Lingkungan dan Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	28
3.2.1	Perangkat Keras	28
3.2.2	Perangkat Lunak.....	29
3.3	Kerangka Kerja Penelitian.....	30
3.3.1	Menentukan tujuan analisis dan membuat hipotesis.....	30
3.3.2	Pengumpulan Data	31
3.3.3	Data Preprocessing.....	32
3.3.4	Tahap Pemodelan	33
3.3.5	Kesimpulan	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Pendahuluan	34
4.2	Data Preprocessing	34
4.2.1	<i>Data Cleaning</i>	34
4.2.2	Data Reduction.....	35
4.3	Uji Jumlah Cluster.....	36
4.4	K-Means Clustering	38
4.4.1	Analisis data pada cluster 1.....	39
4.4.2	Analisis data pada <i>Cluster 2</i>	41
4.4.3	Visualisasi Tingkat Keparahan Kecelakaan Pesawat Berdasarkan Faktor Penyebab	43

BAB 5 KESIMPULAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
Lampiran	i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kecelakaan Pesawat	14
Gambar 2.2 Pesawat Terbakar di Udara	16
Gambar 2.3 Pesawat Tergelincir Akibat Cuaca Buruk	17
Gambar 2.4 Pesawat Menabrak Burung.....	17
Gambar 2.5 Jenis-Jenis Penerbangan Sipil	20
Gambar 2.6 Alur Metode K-Means	23
Gambar 2.7 Diagram <i>Computer to SI</i>	24
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	30
Gambar 3.2 Memilah Data yang Akan Ditampilkan	31
Gambar 3.3 Data Setelah Faktor Penyebab Disederhanakan.....	32
Gambar 4.1 Data Setelah Cleaning	35
Gambar 4.2 Data yang Siap Di-Reduction.....	35
Gambar 4.3 Hasil Dari Standardscaler.....	36
Gambar 4.4 Uji Jumlah Cluster Menggunakan Silhouette Index	37
Gambar 4.5 Uji Jumlah Cluster Menggunakan Distortion Score Elbow	37
Gambar 4.6 Visualisasi Cluster K-Means.....	38
Gambar 4.7 Hasil Deskriptif Data Cluster 1	39
Gambar 4.8 Visualisasi Cluster 1	40
Gambar 4.9 Hasil Data Deskriptif pada Orange	41
Gambar 4.10 Visualisasi Data pada Cluster 2.....	42
Gambar 4.11 Visualisasi Pesebaran Jumlah Penyebab Kecelakaan	43
Gambar 4.12 Visualisasi Pesebaran Penyebab Kecelakaan dan Total Korban.....	44
Gambar 4.13 Distribusi Data Point Cluster Berdasarkan Kategori Tingkat Keparahan Dengan Faktor Penyebab	46
Gambar 4.14 Distribusi Data Kecelakaan Setelah dan Sebelum ICAO Dibentuk	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Lingkungan Perangkat Keras yang Digunakan.....	29
Tabel 3.2 Daftar dan Spesifikasi Perangkat Lunak.....	29
Tabel 4.1 Jumlah Data pada Setiap Cluster K-Means.....	39
Tabel 4.2 Jumlah Tiap Penyebab Kecelakaan pada Cluster 1	41
Tabel 4.3 Jumlah Tiap Penyebab Kecelakaan pada Cluster 1	42
Tabel 4.4 Hasil Cluster 1 dan Cluster 2 Berdasarkan Tingkat Keparahan Kecelakaan dan Faktor Penyebab	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesawat merupakan salah satu moda transportasi udara yang cepat dan efisien. Bagaimana tidak, pesawat mampu menempuh jarak yang sangat jauh dengan waktu yang lebih cepat dibanding moda transportasi lain. Selain menjadi moda transportasi umum, pesawat juga digunakan sebagai kargo yaitu untuk menyuplai barang dari suatu tempat ke tempat lain, dan untuk kebutuhan militer seperti pesawat tempur.

Kecelakaan transportasi akan selalu mendapat perhatian yang besar dari masyarakat luas, ini disebabkan karena sektor transportasi merupakan sektor yang mempunyai peran penting dalam perekonomian suatu daerah/negara dan bersifat menghubungkan suatu daerah dengan daerah lain karenanya setiap terjadi kecelakaan pada moda ini secara otomatis akan menarik perhatian masyarakat secara luas dan khususnya kecelakaan pada sektor transportasi udara lebih menarik perhatian publik karena pesawat udara merupakan sarana transportasi yang eksklusif dan berteknologi tinggi[1]. Menurut ICAO (International Civil Aviation Organization)[2], pada tahun 2019, terdapat sekitar 4.397 Milliar penumpang yang menggunakan pesawat sebagai alat transportasi udara. Data ini menunjukkan seberapa penting pesawat sebagai salah satu transportasi udara bagi masyarakat dunia [3].

Transportasi udara komersial disebut sebagai jenis transportasi paling aman dibandingkan jenis transportasi lainnya [4]. Menurut Bureau of Transportation Statistic, transportasi udara memiliki presentase kecelakaan paling sedikit dibandingkan jenis transportasi lainnya, seperti bus, mobil, motor, kereta api, dan kapal setiap tahunnya. Walaupun memiliki presentase kecelakaan paling rendah, kecelakaan-kecelakaan yang terjadi tetap perlu di analisis faktor-faktor penyebab dan lokasi dari kecelakaan tersebut, sehingga jumlah kecelakaan yang terjadi di masa depan dapat diminimalisir lagi demi keamanan dan nyaman pengguna transportasi udara tersebut.

Walaupun transportasi udara merupakan jenis transportasi paling aman dibanding jenis transportasi lain, tetapi berdasarkan data dari BAAA dari tahun 1920-2021 terdapat 595 kecelakaan pesawat dengan total korban sebanyak 5481 dan yang terparah pada 23, Juni 1985 dengan total korban sebanyak 329.

Para ilmuwan mencoba untuk menganalisis kecelakaan pesawat yang pernah terjadi sebelumnya, dengan tujuan untuk dapat mempelajari lokasi dan faktor-faktor penyebab kecelakaan tersebut, dan mencari cara untuk dapat mengurangi jumlah kecelakaan yang akan terjadi di masa depan. Akan tetapi, analisis lokasi kecelakaan yang mereka lakukan hanya terbatas pada wilayah wilayah tertentu saja [5]. Hal ini dirasa kurang efektif, dikarenakan aktivitas penerbangan saat ini tidak hanya dilakukan pada satu wilayah tertentu saja, tetapi dilakukan dari satu wilayah ke wilayah lain dalam satu negara, satu negara ke negara lain, atau bahkan dari satu benua ke benua lainnya.

Selain itu, metode yang digunakan sebelumnya untuk melakukan analisis kecelakaan pesawat masih menggunakan pemakaran dan pengalaman. Terkadang metode ini dapat mengarahkan kita kepada kesalahan penilaian terhadap hasil analisis kecelakaan tersebut [6]. Selain itu, metode sebelumnya belum bisa mengekstrak pengetahuan-pengetahuan tersembunyi pada data yang digunakan [7]. Kemudian hasil dari analisis berdasarkan pakar dan pengalaman tersebut yang memiliki karakteristik yang mirip, tidak di kelompokkan ke dalam suatu kelompok tertentu. Sehingga sulit untuk menemukan kelompok lokasi kecelakaan dengan karakteristik yang mirip, atau menemukan kelompok penyebab-penyebab kecelakaan dengan karakteristik yang mirip.

Dari data kecelakaan-kecelakaan diatas terdapat banyak sekali faktor penyebab jatuhnya pesawat, agar mempermudah dalam mencari kesimpulan maka dibutuhkan pengelompokan penyebab-penyebab itu kedalam beberapa kluster. Disinilah penulis menggunakan *clustering K-Means*.

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, maka diperlukan suatu metode khusus yang dapat menganalisis kecelakaan pesawat dengan cakupan wilayah yang lebih luas, dan dapat menclusterkan kecelakaan-kecelakaan yang memiliki karakteristik sama kedalam sejumlah cluster-cluster tertentu.

Selain itu metode yang digunakan juga perlu memiliki tingkatan keakuratan yang lebih tinggi. Sehingga metode yang digunakan metode yang menggunakan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yaitu metode clustering. Clustering merupakan sebuah metode dari *unsupervised* yang tidak perlu membangun model untuk training dan testing data seperti pada supervised learning [8] karena tujuannya untuk menemukan *insight* dan *knowledge* yang tersembunyi didalam data yang digunakan.

Metode clustering yang digunakan adalah Clustering K-Means, yang merupakan salah satu metode clustering yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap data dengan mengelompokkan data-data yang memiliki karakteristik yang mirip kedalam satu cluster atau kelompok, dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda akan dikelompokkan kedalam cluster atau kelompok lainnya [9]. Metode K-means akan terus melakukan iterasi sampai seluruh data yang berada pada sebuah cluster tertentu tidak berpindah ke cluster yang lainnya[10]. Data kecelakaan pesawat yang akan digunakan metode clustering adalah data kecelakaan pesawat dunia, tidak hanya pada wilayah wilayah tertentu saja. Selain itu dengan menggunakan metode K-Means, tingkat keakurasian penilaian akan lebih tinggi dibandingkan hanya menggunakan pengalaman dan pemakaran saja.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis data insiden pesawat BAAA yang sebelumnya hanya dikumpulkan saja.
2. Mendapatkan pandangan baru dari hasil pengolahan data insiden pesawat BAAA yang digunakan
3. Mengimplementasikan penggunaan clustering K-means dalam menganalisis insiden pesawat terbang.
4. Mengetahui tingkat keparahan kecelakaan pesawat berdasarkan factor penyebab kecelakaan pesawat

1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Menjadikan data mentah tadi menjadi data yang lebih informatif
2. Mengetahui hasil dari hipotesis yang dibangun terbukti benar atau tidak
3. Dapat mengimplementasikan metode Clustering K-means terhadap kasus insiden pesawat terbang BAAA

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang sebelumnya maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Data insiden pesawat terbang yang dikumpulkan dari Bureau of Aircraft Accident Archives (BAAA) database akan digunakan dan diproses untuk melihat ada berapa banyak jumlah cluster baru yang dapat dibentuk dari penyebab jatuhnya pesawat terbang dan mencari hubungan antara jumlah korban dan penyebab kecelakaan yang terjadi dengan menggunakan metode tertentu.
2. Jumlah cluster yang dihasilkan akan dianalisis untuk membuktikan hipotesis yang telah dibangun terbukti benar atau salah. Selanjutnya dari hasil analisis mencari hubungan jumlah korban dengan penyebab kecelakaan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Data yang diambil berasal dari website *BUREAU OF AIRCRAFT ACCIDENT ARCHIVES* (BAAA)
2. Data diambil disorting dari tahun 1 Januari 1920-31 Desember 2021 dengan region yang digunakan adalah dunia (World)
3. Metode yang digunakan adalah metode clustering berbasis partisi (partition-based) yaitu metode K-means
4. Hanya menggunakan jenis penerbangan komersil
5. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa python dan *software* yang digunakan untuk menjalankan code adalah jupyter notebook.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Tahap Pertama (Studi Pustaka)

Pada tahap pertama ini akan diawali dengan mencari masalah yang sesuai dan berkaitan untuk diangkat sebagai subjek observasi. Lalu mencari beberapa sumber seperti artikel, jurnal buku, internet dan sumber sumber lainnya yang berhubungan dengan tugas akhir.

2. Tahap Kedua (Perancangan)

Pada tahap kedua akan membahas masalah bagaimana proses untuk menyusun metode atau pendekatan tertentu dalam mengimplementasikan metode yang digunakan.

3. Tahap Ketiga (Pengujian)

Tahap ketiga merupakan tambahan dari perancangan sistem dimana pada tahap ini akan dilakukan pengujian berdasarkan metodologi observasi dan observasi sebelumnya sehingga didapatkan hasil percobaan yang sesuai dan tepat secara konsep maupun praktis.

4. Tahap Keempat (Analisa)

Pada tahap keempat ini dilakukan pengolahan serta analisis data yang didapatkan dari hasil pengujian berdasarkan pendekatan tertentu untuk memperoleh data yang objektif.

5. Tahap Kelima (Kesimpulan dan Saran)

Pada tahap ini, akan dirumuskan sebagai suatu kesimpulan yang di dapatkan dari tahapan-tahapan sebelumnya. Selain itu juga ditambahkan saran yang berfungsi sebagai landasan observasi selanjutnya agar lebih baik.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam proses penyusunan tugas akhir dan memperjelas isi dari setiap bab dan sub bab, maka dibuat secara sistematika penelitian sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan umum secara sistematis mengenai topik observasi yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penelitian dan sistematika penelitian.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar teori mengenai accident dan incident, kecelakaan pesawat, dataset yang digunakan, dan teori lainnya yang berkaitan dengan subjek observasi.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menafsirkan secara sistematis bagaimana proses observasi dilakukan. Penjelasan pada bab ini mencakup tahapan clustering dan penerapan metode observasi.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan bagaimana hasil dari metode clustering yang digunakan beserta hasil dari clustering pada proses observasi.

BAB 5. KESIMPULAN

Bab ini berisi kumpulan data observasi yang telah dilakukan sebelumnya, serta menjawab pertanyaan pada rumusan masalah dan tujuan yang akan dicapai pada BAB 1 (Pendahuluan), serta terdapat saran yang diberikan sebagai landasan observasi yang akan dilakukan selanjutnya agar dapat menghasilkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Kuasa and M. Besar, “Keselamatan 1.” pp. 2–5.
- [2] J. Huang, “Aviation safety, ICAO and obligations erga omnes,” *Chinese J. Int. Law*, vol. 8, no. 1, pp. 63–79, 2009, doi: 10.1093/chinesejil/jmn039.
- [3] V. Cohen-Addad, “Hierarchical clustering: Objective functions and algorithms,” *arXiv*, vol. 66, no. 4, 2017.
- [4] L. Li, S. Das, R. J. Hansman, R. Palacios, and A. N. Srivastava, “Analysis of flight data using clustering techniques for detecting abnormal operations,” *J. Aerosp. Inf. Syst.*, vol. 12, no. 9, pp. 587–598, 2015, doi: 10.2514/1.I010329.
- [5] R. M. A. Valdés *et al.*, “Development of safety performance functions (SPFs) to analyse and predict aircraft loss of separation in accordance with the characteristics of the airspace,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 186, no. February, pp. 143–161, 2019, doi: 10.1016/j.res.2019.02.007.
- [6] P. Illankoon, P. Tretten, and U. Kumar, “A prospective study of maintenance deviations using HFACS-ME,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 74, no. April, p. 102852, 2019, doi: 10.1016/j.ergon.2019.102852.
- [7] J. Oehling and D. J. Barry, “Using machine learning methods in airline flight data monitoring to generate new operational safety knowledge from existing data,” *Saf. Sci.*, vol. 114, no. May 2018, pp. 89–104, 2019, doi: 10.1016/j.ssci.2018.12.018.
- [8] C. C. Peng, C. J. Tsai, T. Y. Chang, J. Y. Yeh, and P. W. Hua, “A new approach to generate diversified clusters for small data sets,” *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 95, p. 106564, 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106564.
- [9] Q. Zhu, J. Pei, X. Liu, and Z. Zhou, “Analyzing commercial aircraft fuel consumption during descent: A case study using an improved K-means clustering algorithm,” *J. Clean. Prod.*, vol. 223, pp. 869–882, 2019, doi:

- 10.1016/j.jclepro.2019.02.235.
- [10] M. J. Brusco, E. Shireman, and D. Steinley, “A comparison of latent class, K -means, and K -median methods for clustering dichotomous data.,” *Psychol. Methods*, vol. 22, no. 3, pp. 563–580, 2017, doi: 10.1037/met0000095.
- [11] D. Kelly and M. Efthymiou, “An analysis of human factors in fifty controlled flight into terrain aviation accidents from 2007 to 2017,” *J. Safety Res.*, vol. 69, no. xxxx, pp. 155–165, 2019, doi: 10.1016/j.jsr.2019.03.009.
- [12] Rahimudin, “Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Pesawat Udara Komersil Di Indonesia Pada Tahun 2002 Sampai Dengan Tahun 2012,” *J. Manaj. Dirgant.*, vol. 8, pp. 82–83, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.sttkd.ac.id/index.php/jmd/issue/view/13>
- [13] P. A. Nandurge and N. V. Dharwadkar, “Analyzing road accident data using machine learning paradigms,” *Proc. Int. Conf. IoT Soc. Mobile, Anal. Cloud, I-SMAC 2017*, pp. 604–610, 2017, doi: 10.1109/I-SMAC.2017.8058251.
- [14] H. Lee, G. Li, A. Rai, and A. Chattopadhyay, “Real-time anomaly detection framework using a support vector regression for the safety monitoring of commercial aircraft,” *Adv. Eng. Informatics*, vol. 44, no. July 2019, p. 101071, 2020, doi: 10.1016/j.aei.2020.101071.
- [15] A. D. Saputra, S. Priyanto, I. Muthohar, and M. Bhinnety, “Studi Tingkat Kecelakaan Pesawat Terbang Di Indonesia Dari Tahun 1988-2012,” *War. Penelit. Perhub.*, vol. 27, no. 4, p. 263, 2019, doi: 10.25104/warlit.v27i4.790.
- [16] E. Poerwanto and U. Mauidzoh, “Analisis Kecelakaan Penerbangan Di Indonesia Untuk Peningkatan Keselamatan Penerbangan,” *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 8, no. 2, p. 9, 2017, doi: 10.28989/angkasa.v8i2.115.
- [17] Yudiagusta, “4 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Metode,” pp. 4–18,

2007.

- [18] S. Patel, S. Sihmar, and A. Jatain, “A study of hierarchical clustering algorithms,” *2015 Int. Conf. Comput. Sustain. Glob. Dev. INDIACom 2015*, vol. 3, no. 10, pp. 537–541, 2015.
- [19] ICAO, “Review of the Classification and Definitions Used for Civil Aviation Activities,” no. August 2008, pp. 1–9, 2009.
- [20] W. U. W. W. Vol and N. O. S. Io, “Pergamon HUGHES AIRCRAFT ’ S ARCHITECTURAL DESIGN OF THE FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION WIDE-AREA AUGMENTATION SYSTEM : AN INTERNATIONAL SYSTEM Juan Ceva Sr . System Engineer Hughes Aircraft Company Fullerton , California,” vol. 41.
- [21] G. R. McIntyre, “The application of system safety engineering and management techniques at the US Federal Aviation Administration (FAA),” *Saf. Sci.*, vol. 40, no. 1–4, pp. 325–335, 2002, doi: 10.1016/S0925-7535(01)00052-2.
- [22] Y. Li and H. Wu, “A Clustering Method Based on K-Means Algorithm,” *Phys. Procedia*, vol. 25, pp. 1104–1109, 2012, doi: 10.1016/j.phpro.2012.03.206.
- [23] A. R. Mamat, F. S. Mohamed, M. A. Mohamed, N. M. Rawi, and M. I. Awang, “Silhouette index for determining optimal k-means clustering on images in different color models,” *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, pp. 105–109, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.14.11464.
- [24] O. Arbelaitz, I. Gurrutxaga, J. Muguerza, J. M. Pérez, and I. Perona, “An extensive comparative study of cluster validity indices,” *Pattern Recognit.*, vol. 46, no. 1, pp. 243–256, 2013, doi: 10.1016/j.patcog.2012.07.021.
- [25] L. Vendramin, R. J. G. B. Campello, and E. R. Hruschka, “Relative Clustering Validity Criteria: A Comparative Overview in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com),” 2010, doi: 10.1002/sam.
- [26] Gita Premashanti Trayasiwi and Program, “PENERAPAN METODE

KLASTERING DENGAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA STRATA SATU,” vol. 11, 2013.

- [27] S. Ali, Tamkanat-E-Ali, M. A. Khan, I. Khan, and M. Patterson, “Effective and scalable clustering of SARS-CoV-2 sequences,” *Proc. Int. Conf. Big Data Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2108.08143>
- [28] R. Nainggolan, R. Perangin-Angin, E. Simarmata, and A. F. Tarigan, “Improved the Performance of the K-Means Cluster Using the Sum of Squared Error (SSE) optimized by using the Elbow Method,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1361, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1361/1/012015.
- [29] R. Hubert, “The Bureau of Aircraft Accidents Archives.” <https://www.baaa-acro.com/about> (accessed Mar. 01, 2022).