

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN TRAVEL
UMROH MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***

SKRIPSI

**Oleh :
AHMAD FAUZIE FATAHNA
NIM. 19650143**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN TRAVEL
UMROH MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
AHMAD FAUZIE FATAHNA
NIM. 19650143

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN TRAVEL
UMROH MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***

SKRIPSI

Oleh:
AHMAD FAUZIE FATAHNA
NIM. 19650143

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 22 November 2023

Pembimbing I,



Dr. Muhammad Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Pembimbing II,



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN
TRAVEL UMROH MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***





SKRIPSI

Oleh:

AHMAD FAUZIE FATAHNA
NIM. 19650143


Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 11 Desember 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Fajar Rohman Hariri, M.Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001	()
Anggota Penguji I	: <u>Ahmad Fahmi Karami, M.Kom</u> NIP. 19870909 202012 1 001	()
Anggota Penguji II	: <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()
Anggota Penguji III	: <u>Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM</u> NIP. 19771020 200912 1 001	()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Fauzie Fatahna
NIM : 19650143
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penentuan *Cluster* Terbaik Pada Pengelompokan Travel Umroh Menggunakan Metode *K-Means Clustering*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 11 Desember 2023
Yang membuat Pernyataan,



Ahmad Fauzie Fatahna
NIM. 19650143

HALAMAN MOTTO

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِ سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ

“Ya Allah, limpahkanlah rahmat kepada Nabi Muhammad dan kepada keluarga Nabi Muhammad”

... Tetap jadilah apa adanya, lakukanlah selagi bisa, jangan lupa selalu bersyukur, tetap selalu bersikap baik dan selalu rendah hati kepada siapapun itu, buatlah orang tua selalu tersenyum dan bangga karena kita hadir didunia walaupun dalam keadaan susah atau bahagia ataupun masih belum punya apa-apa, percayalah takdir Allah selalu baik. Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan tetaplah senantiasa bershawat kepada Rasulullah SAW. Tidak ada hal yang sia-sia dalam belajar akan sesuatu hal dalam kehidupan, karena suatu ilmu akan bermanfaat pada waktunya, InsyaAllah. ...

لَا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا

"Dan janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah selalu bersama kita"

(QS. At-Taubah ayat 40)

رَبُّكُمْ أَعْلَمُ بِمَا فِي نُفُوسِكُمْ

“Dan Tuhanmu lebih mengetahui apa yang ada dalam hatimu”

(QS. Al-Isra ayat 25)

HALAMAN PERSEMBAHAN

... Alhamdulillah untuk segala puji syukur kehadiran Allah SWT dan Shalawat keberkahan serta salam semoga senantiasa tetap tercurahkan kepada baginda Rasulullah, Nabi Muhammad SAW yang kehadirannya selalu saya rindukan dalam menjalani setiap langkah kehidupan saya baik di dunia maupun di akhirat ...

... Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat, dukungan, do'a dan restunya, arahan, perhatian dan kasih sayangnya teruntuk Ayah saya Toyibi S. Ag dan ibu saya Asnal Mufidah S. Pd, adik saya Aufa Zayyanatul Ulya, nenek saya Siti Aminah, Keluarga, Saudara, Sahabat, Dosen pembimbing serta seluruh orang yang pernah terlibat dan membantu baik secara langsung maupun secara tidak langsung ...

- Terimakasih -

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang tak terhingga atas petunjuk-Nya yang tiada henti, karunia-Nya yang melimpah, serta pertolongan-Nya yang senantiasa menyertai pada setiap langkah. Saya menyampaikan segala puji bagi-Nya atas rahmat yang telah menggerakkan hati dan pikiran saya untuk meniti jalan keilmuan. Sholawat serta salam semoga selalu tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan yang agung bagi seluruh umat manusia.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah memberikan pengalaman yang berharga.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Dr. Muhammad Faisal M.T, selaku dosen pembimbing I yang sabar untuk memberikan bimbingan, memberikan nasehat, saran dan memberikan pengarahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

5. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM selaku pembimbing II yang sabar memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Fajar Rohman Hariri, M.Kom selaku penguji I yang telah memberikan saran dan kritik yang telah berikan selama proses pengujian skripsi ini.
7. Ahmad Fahmi Karami, M.Kom selaku penguji II yang telah memberikan saran dan kritik yang telah berikan selama proses pengujian skripsi ini.
8. Ajib Hanani, M.T selaku Dosen Wali yang senantiasa membantu serta turut memberikan ilmu, doa, saran, masukan, arahan dan motivasi belajar untuk penulis selama menjalani masa studi di program studi Teknik Informatika.
9. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman dan wawasan yang banyak bagi penulis.
10. Orang tua yang sangat saya cintai yaitu Ayahanda saya Toyibi, Ibunda saya Asnal Mufidah dan adikku tersayang Aufa yang telah banyak memberikan perhatian, nasihat, doa, motivasi, dukungan baik moral maupun materil bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh perjuangan.
11. Terimakasih kepada sahabat seperjuangan saya yaitu kepada Naufal Hayyu Triwardana dan M Halvi Rahman yang senantiasa selalu menemani dan memberikan motivasi semangat hingga dapat menempuh gelar sarjana bersama.
12. Terimakasih juga kepada teman dekat saya dalam menempuh masa Sarjana yaitu Aditama, Alwi, Anjar, Bintang, Huda, Nissa, Zahraa, Falli, Anggi dan Putri Widyawati yang sudah menemani dalam menempuh masa perkuliahan.

13. Teman-teman seangkatan dalam masa perkuliahan yang tergabung pada ALIEN “*Alliance Of Informatics Engineering*” yang telah memberikan semangat, saran dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi bersama.
14. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik dukungan nyata ataupun semangat serta pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
15. Terimakasih untuk diri saya sendiri yang selalu sabar, selalu bertahan dan semangat dengan penuh perjuangan ketika hampir berada pada posisi terendah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Dengan penuh kesadaran, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap kritik serta saran untuk penelitian kedepannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca khususnya bagi diri penulis. Semoga Allah SWT melimpahkan keberkahan atas skripsi penulis dan senantiasa selalu diberikan petunjuk dan rahmat-Nya serta segala bentuk kebaikan dalam menarungi kehidupan kita di dunia.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 10 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Ibadah Umroh.....	11
2.3 Travel Umroh	12
2.4 <i>Clustering</i>	14
2.5 <i>K-Means Clustering</i>	15
2.6 <i>Davies-Bouldini Index</i>	18
2.7 <i>Silhouette Coefficient</i>	21
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	23
3.1 Desain Penelitian.....	23
3.2 Pengumpulan Data.....	24
3.3 Desain Sistem	26
3.4 Penerapan <i>K-Means Clustering</i>	29
3.4.1 Preprocessing Data.....	29
3.4.2 Perhitungan <i>K-Means Clustering</i>	31
3.4.3 Uji Validitas <i>K-Means</i> dengan <i>Davies-Bouldin Index</i>	36
3.4.4 Analisis Hasil Cluster.....	37
3.5 Skenario Uji Coba	38
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Implementasi Penelitian	40
4.1.1 Data Penelitian	40
4.1.2 Implementasi Sistem	42
4.2 Hasil Uji Coba	51

4.2.1	Hasil Skenario Percobaan Cluster.....	52
4.2.2	Hasil Pengujian dengan <i>Davies-Bouldin Index</i>	67
4.2.3	Hasil Pengujian dengan <i>Silhouette Coefficient</i>	69
4.3	Pembahasan	71
4.4	Integrasi Islam	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart K-Means Clustering	16
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Desain Sistem.....	27
Gambar 3. 3 Flowchart Davies-Bouldin Index	37
Gambar 4. 1 Marketplace Umroh.com.....	41
Gambar 4. 2 Grafik 3D Cluster 2	53
Gambar 4. 3 Grafik 3D Cluster 3	56
Gambar 4. 4 Grafik 3D Cluster 4.....	58
Gambar 4. 5 Grafik 3D Cluster 5	60
Gambar 4. 6 Grafik 3D Cluster 6.....	62
Gambar 4. 7 Grafik 3D Cluster 7	64
Gambar 4. 8 Grafik 3D Cluster 8.....	66
Gambar 4. 9 Grafik Nilai Score Davies-Bouldin Index.....	68
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Score Silhouette Coefficient	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Atribut.....	25
Tabel 3. 2 Sampel Data Mentah Penelitian.....	26
Tabel 3. 3 Atribut yang digunakan.....	29
Tabel 3. 4 Transformasi Maskapai.....	30
Tabel 3. 5 Titik pusat awal cluster	31
Tabel 3. 6 Hasil Iterasi 1	32
Tabel 3. 7 Cluster Baru Iterasi 2	32
Tabel 3. 8 Tabel Iterasi 2.....	32
Tabel 3. 9 Cluster Baru Iterasi 3	33
Tabel 3. 10 Tabel Iterasi 3.....	33
Tabel 3. 11 Cluster Baru Iterasi 4	34
Tabel 3. 12 Tabel Iterasi 4.....	34
Tabel 3. 13 Cluster Baru Iterasi 5	34
Tabel 3. 14 Tabel Iterasi 5.....	35
Tabel 3. 15 Cluster Baru Iterasi 6	35
Tabel 3. 16 Tabel Iterasi 6.....	35
Tabel 3. 17 Skenario Uji Coba.....	38
Tabel 3. 18 Skema Pengujian Cluster	39
Tabel 4. 1 Hasil Normalisasi Data	44
Tabel 4. 2 Centroid Cluster 2	52
Tabel 4. 3 Label Cluster 2	53
Tabel 4. 4 Label Cluster 3	54
Tabel 4. 5 Centroid Cluster 3	55
Tabel 4. 6 Label Cluster 4	56
Tabel 4. 7 Centroid Cluster 4	57
Tabel 4. 8 Label Cluster 5	58
Tabel 4. 9 Centroid Cluster 5	59
Tabel 4. 10 Label Cluster 6.....	60
Tabel 4. 11 Centroid Cluster 6.....	61
Tabel 4. 12 Label Cluster 7	62
Tabel 4. 13 Centroid Cluster 7	63
Tabel 4. 14 Label Cluster 8.....	64
Tabel 4. 15 Centroid Cluster 8.....	65
Tabel 4. 16 Iterasi mencapai konvergen	66
Tabel 4. 17 Nilai Score Davies-Bouldin Index	68
Tabel 4. 18 Nilai Score Silhouette Coefficient	70

ABSTRAK

Fatahna, Ahmad Fauzie. 2023. **Penentuan Cluster Terbaik Pada Pengelompokan Travel Umroh Menggunakan Metode K-Means Clustering**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. (I) Dr. Muhammad Faisal M.T (II) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM.

Kata Kunci : *Clustering, Davies-Bouldin Index, K-Means, Silhouette Coefficient, Travel Umroh, Umroh.*

Umroh merupakan ibadah penting bagi umat Islam yang menuntut perjalanan ke tanah suci Mekah dan Madinah. Travel Umroh merupakan biro perjalanan yang menyediakan calon jamaah umroh untuk melakukan perjalanan tersebut. Agen travel umroh menawarkan paket ibadah umroh yang beragam untuk memfasilitasi perjalanan jamaah umroh. Dalam konteks ini, penting untuk melakukan pengelompokan agen travel umroh berdasarkan jenis paket umroh yang ditawarkan. Agen travel umroh dikelompokkan atau cluster dalam penelitian ini dengan menggunakan algoritma K-Means. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi performa clustering agen travel umroh dengan menggunakan pendekatan K-Means Clustering. Penelitian ini menggunakan tujuh skenario berbeda, dengan jumlah cluster berkisar antara dua hingga delapan. Variasi ini berupaya mengidentifikasi cluster optimal, yang dinilai menggunakan *Silhouette Coefficient* dan *Davies-Bouldin Index* (DBI). Menurut temuan penelitian cluster terbaik adalah skenario 7, yang memiliki cluster sebanyak 8. Hal tersebut ditunjukkan rendahnya *Davies-Bouldin Index* (DBI), yaitu sebesar 0,9860785996431898. Dengan tingginya *Silhouette Coefficient* sebesar 0,352320444440854. Nilai tersebut mencerminkan bahwa proses pengelompokan telah menghasilkan hasil yang sangat baik atau optimal.

ABSTRACT

Fatahna, Ahmad Fauzie. 2023. **Determining the Best Cluster in Umrah Travel Grouping Using the K-Means Clustering Method**. Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T (II) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM.

Umrah is an important pilgrimage for Muslims who require a trip to the holy lands of Mecca and Medina. Umrah Travel is a travel agency that provides prospective Umrah pilgrims to undertake the trip. Umrah travel agents offer various Umrah packages to facilitate the travel of Umrah pilgrims. In this context, it is important to group Umrah travel agents based on the type of Umrah packages offered. Umrah travel agents are grouped or clustered in this research using the K-Means algorithm. The aim of this research is to evaluate the clustering performance of Umrah travel agents using the K-Means Clustering approach. This research used seven different scenarios, with the number of clusters ranging from two to eight. This variation attempts to identify optimal clusters, which are assessed using the Silhouette Coefficient and the Davies Bouldin Index (DBI). According to research findings, the best cluster is scenario 7, which has 8 clusters. This is shown by the low Davies-Bouldin Index (DBI), which is 0.9860785996431898. With a high Silhouette Coefficient of 0.352320444440854. This value reflects that the grouping process has produced very good or optimal results.

Keywords : *Clustering, Davies-Bouldin Index, K-Means, Silhouette Coefficient, Umrah, Umrah Travel*

المخلص

فتحننا، أحمد فوزي. 2023. تحديد أفضل مجموعة في تجميع رحلات العمرة باستخدام خوارزمية تجميع *K-means*. البحث الجامعي. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الحكومية مالانج. المشرف الأول: د. محمد فيصل، الماجستير. المشرف الثاني: د. فخر الكورنياوان، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: تجميع، مؤشر *K-Means, Davies-Bouldin*، معامل الصورة الظلية، حملة العمرة، عمرة.

العمرة هي عبادة مهمة للمسلمين الذين يطالبون بالسفر إلى الأراضي المقدسة في مكة المكرمة والمدينة المنورة. حملة العمرة هي وكالة السفر توفر المعتمدين المحتملين للقيام بالرحلة. يقدم وكلاء السفر للعمرة باقات عبادة العمرة المختلفة لتسهيل سفر المعتمدين. في هذا السياق، من المهم تجميع وكلاء السفر للعمرة بناء على نوع باقة العمرة المقدمة. يستخدم هذا البحث خوارزمية *K-Means* لتجميع وكلاء سفر العمرة. الهدف من هذا البحث هو معرفة نتائج أداء التجميع في وكلاء السفر للعمرة باستخدام خوارزمية تجميع *K-Means*. هناك 7 سيناريوهات مختلفة تم تنفيذها في هذا البحث، مع اختلافات في عدد المجموعات من 2 إلى 8. الغرض من هذا الاختلاف هو تحديد أفضل مجموعة، والتي يتم تقييمها باستخدام مؤشر *Davies-Bouldin* ومعامل الصورة الظلية. أظهرت النتائج أن السيناريو 6 مع عدد المجموعات 7 كان أفضل مجموعة. يمكن ملاحظة ذلك من انخفاض مؤشر *Davies-Bouldin* عند 0.9860785996431898 ومعامل الصورة الظلية المرتفع البالغ 0.3523204444440854. تعكس هذه القيمة أن عملية التجميع قد أسفرت عن نتائج جيدة أو مثالية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selain ibadah haji, umrah juga merupakan ibadah yang wajib hukumnya bagi yang mampu. Oleh karena itu, jika seseorang mampu menunaikan haji dan melakukannya, maka ia akan mendapat pahala jika seseorang mampu menunaikan haji tetapi tidak melakukannya, maka dia telah berbuat dosa. Seluruh umat Islam di seluruh dunia termasuk Indonesia, negara dengan populasi Muslim terbesar, menunaikan ibadah haji dan umrah sebagai ibadah. (Noor, 2018). Ibadah umroh pada hakikatnya sama dengan ibadah haji, hanya saja dapat diselesaikan kapan saja sepanjang hari, sedangkan ibadah haji hanya dapat diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Umrah adalah ibadah sunnah yang dianjurkan dalam Al-Quran selain haji (Fadillah, 2019).

Saat ini, komunitas Muslim di Indonesia semakin tertarik untuk melakukan umrah dan wisata religi. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya minat masyarakat untuk melakukan umrah setiap tahunnya. Berdasarkan data resmi pada tahun 2022 dari website Siskopatuh Kemenag (<https://siskopatuh.kemenag.go.id/>) total jamaah umrah Indonesia yang telah menunaikan ibadah umroh berjumlah 957.016 jamaah umrah, hal tersebut mengalami peningkatan dari jumlah jamaah umroh pada tahun 2021. Dikarenakan pada tahun tersebut Indonesia masih terkena pandemi *covid-19* yang menyebabkan semua kegiatan dibatasi dan diberhentikan dalam waktu yang belum ditentukan. Hal itu dilaksanakan untuk meminimalisir penyebaran *covid-19* yang semakin luas di Indonesia maupun di luar negeri

termasuk bepergian ke luar negeri. Peningkatan jumlah jamaah umroh terjadi karena beberapa faktor, antara lain waktu tunggu ibadah haji yang lama yaitu dalam kurun waktu 10-20 tahun, kemampuan finansial yang membaik, dan biaya ibadah umrah yang semakin terjangkau dan rasa rindu masyarakat Indonesia untuk pergi ke Baitullah setelah sekian lama menunggu akibat pandemi. Oleh karena itu, untuk mengatur perjalanan umrah harus bekerja sama dengan operator perjalanan yang dapat memberikan saran kepada calon jamaah mengenai proses umrah. Selain menyediakan wisata umrah, beberapa agen perjalanan juga mengatur tur ke negara tetangga Arab Saudi termasuk Mesir, Turki, dan Dubai. (Arif, 2019).

Berdasarkan data yang diperoleh dari website Kementerian Dalam Negeri (<https://www.kemendagri.go.id/>) jumlah penduduk Indonesia sebanyak 277,75 juta jiwa hingga akhir tahun 2022. Berdasarkan agamanya, 241,7 juta atau setara dengan 87,02% jiwa dari penduduk Indonesia adalah Muslim dari total seluruh populasi. Tingginya minat umat muslim untuk melaksanakan ibadah umroh memberikan suatu ruang bagi pengusaha dalam mendirikan bisnis biro perjalanan umroh atau biasa disebut travel umroh yang muncul dari berbagai daerah di Indonesia untuk menawarkan layanan kepada calon jemaah yang ingin pergi ke Mekkah untuk menunaikan ibadah umroh. Namun, pada pertengahan tahun 2017 dan akhir tahun 2019, terjadi beberapa kasus penipuan oleh travel umroh ilegal sebagai contoh Hasanah Tour Sriwijaya, Abu Tours dan PT. First Travel yang merugikan calon jamaah umroh. Antara lain kasus jamaah yang dilantarkan, penginapan yang jauh dari kata layak, dan makanan yang tidak sehat. Hal ini terjadi karena para calon jamaah umroh kurang bijak dalam memilih travel umroh karena semakin

banyaknya biro perjalanan yang tersedia dan kurangnya informasi (Meiriza et al., 2019). Mengingat kuatnya keinginan masyarakat Indonesia untuk menunaikan ibadah umrah, Umrah Travel salah satu lembaga penyelenggara calon jemaah haji harus terus meningkatkan pelayanannya. Memberikan pelayanan prima bagi calon jemaah umroh merupakan salah satu indikator yang perlu ditingkatkan.

Salah satu bentuk dari meningkatnya animo masyarakat tersebut adalah adanya marketplace *Umroh.com*. *Umroh.com* berfungsi sebagai penyalur transaksi ibadah umroh antara calon jemaah dan calon jemaah. Dengan persetujuan resmi dari Kementerian Agama (Kemenag), *Umroh.com* merupakan perusahaan swasta yang beroperasi sebagai pasar online dan menjual produk paket umroh. Ia juga mengatur paket umrah untuk lebih dari 60 jemaah umrah terpercaya di Indonesia. Kehadiran marketplace *Umroh.com* memberikan manfaat kepada agen travel umroh sehingga mereka dapat memasarkan paket umroh mereka kepada calon jemaah umroh dan bagi calon jemaah umroh dengan adanya marketplace tersebut persiapan calon jammah umroh akan lebih mudah karena calon jemaah tidak lagi memikirkan mencari travel umroh yang sudah berizin resmi dan calon jemaah umroh dapat menemukan paket umroh sesuai keinginan, prefensi dan kemampuan mereka (Hermansyah et al., 2020). Meningkatnya jumlah dari jemaah umroh tersebut, para layanan travel umroh pada marketplace tersebut memiliki strategi yang berbeda-beda dalam menarik perhatian calon jemaahnya. Pengelompokan travel umroh salah satu tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan mutu pelayanan yang disediakan oleh setiap penyedia layanan perjalanan umroh. (Hermansyah et al., 2020). *Clustering* atau pengelompokan merupakan suatu sarana

untuk memilih sesuatu perkara yang baik juga di jelaskan dalam salah satu ayat Al-Qur'an sebagaimana firman Allah dalam surat Ali 'Imran ayat 104 yang berbunyi:

وَأنتن منكم أمة يدعو إلى الخير ويأمرون بالمعروف وينهون عن المنكر وأولئك هم المفلحون

“Dan hendaklah ada di antara kamu segolongan umat yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh kepada yang ma'ruf dan mencegah dari yang munkar; merekalah orang-orang yang beruntung.” (Q.S. Ali 'Imran: 104)

Kandungan dari ayat di atas terdapat penggalan ayat yang memiliki tafsiran yang artinya Hendaklah ada di antara kamu satu golongan yang menyeru kepada kebaikan) ajaran Islam (dan menyuruh kepada yang makruf dan melarang dari yang mungkar. Merekalah) yakni orang-orang yang menyeru, yang menyuruh dan yang melarang tadi (orang-orang yang beruntung) atau berbahagia. Dari potongan ayat diatas bahwasanya manusia memang diwajibkan atas setiap individu untuk memilih sesuatu perkara yang baik untuk berbuat kebajikan yang bernilai ibadah yaitu (umroh) dan menghindari sesuatu perkara yang mungkar. (*Tafsir-ibnu-Katsir-Surat-al-Imran: 104*).

Pengelompokan tersebut dapat menggunakan metode pengelompokan algoritma *K-Means Clustering*. Algoritma *K-Means* dipilih karena mampu menangani data yang sangat besar dengan cepat dan efisien. Hal ini karena algoritma *K-Means* memiliki kompleksitas waktu $O(nki)$ di mana n adalah banyaknya data, k merupakan jumlah klaster dan i adalah jumlah iterasi. Pada algoritma *K-Means* relatif mudah dipahami dan diimplementasikan (Iqbal, 2019). Dalam konteks pengelompokan data travel umroh, algoritma *K-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan agen travel umroh berdasarkan atribut-atribut yang telah di tentukan.

Berdasarkan analisis permasalahan di atas, penulis mengusulkan untuk menerapkan metode *K-Means Clustering* pada data agen travel umroh dengan cara membagi data menjadi kelompok-kelompok untuk mengetahui Travel Umroh yang memiliki potensi atau kecenderungan jamaah umrah dalam memilih travel umroh. Hasil yang didapat digunakan untuk mengetahui dan menganalisis travel umroh yang tergabung dalam sebuah kelompok sehingga dapat diketahui karakteristik agen travel umroh yang sesuai dengan kelompoknya. Hal tersebut dapat memberi saran pertimbangan kepada calon jamaah umroh dalam memilih travel sesuai kemampuan dan kebutuhan calon jamaah umroh.

1.2 Rumusan Masalah

Pernyataan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil analisis performa clustering dari metode *K-Means Clustering* dalam menentukan pengelompokan Travel Umroh.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil performa clustering dari metode *K-Means Clustering* dalam menentukan pengelompokan Travel Umroh.

1.4 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan adalah data jasa travel agen umroh pada Marketplace *Umroh.com* diambil mulai tanggal 1 Maret 2023 sampai 26 Mei 2023.
2. *Clustering* yang digunakan berupa 5 parameter yakni Harga, Sisa Kuota, Hotel Rating, Durasi Perjalanan dan Maskapai Penerbangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Untuk mengetahui hasil implementasi metode *K-Means Clustering* dalam mengelompokkan jasa agen travel umroh.
2. Membagi kelompok Travel Umroh ke dalam kelompok cluster sehingga dapat diketahui agen travel umroh yang sesuai dengan kelompoknya.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Hermansyah et al., 2020) dalam studi berjudul Klasterisasi Data Travel Umroh di Marketplace Umroh.com Menggunakan Metode K-Means, variabel yang dipakai mencakup Nama Travel, Jumlah Keberangkatan, Harga Paket Umroh, dan Jumlah Paket Umroh. Pendekatan K-Means yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggunaan analisis data mining dengan teknik clustering. Pengelompokan data travel di Umroh.com untuk mengidentifikasi travel umroh yang mungkin mempengaruhi atau bias dalam pemilihan perjalanan calon jemaah umroh merupakan temuan akhir penelitian ini. Temuan penelitian menunjukkan bahwa model K-Means dengan lima cluster memiliki nilai DBI terendah yaitu 0,134.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Iqbal, 2019) dengan judul Klasterisasi Data Jemaah Umroh Pada Auliya Tour & Travel Menggunakan Metode K-Means Clustering, Tiga cluster yang coba diidentifikasi penelitian ini dari data jemaah adalah sangat populer, sangat populer, dan kurang populer. Dalam pengolahan data digunakan variabel usia, jenis kelamin, dan paket jemaah. Transformasi data dilakukan terlebih dahulu, kemudian dilakukan penghitungan data. Kelompok peminatan tinggi memiliki rentang usia 56 hingga 83 tahun, kelompok peminatan memiliki rentang usia 29 hingga 55 tahun, dan kelompok peminatan kecil memiliki rentang usia 2 hingga 22 tahun dari total 170 record. , menurut perhitungan yang dilakukan menggunakan perangkat lunak RapidMiner.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Hidayat, 2022) berjudul *Klasifikasi Data Jamaah Umroh Menggunakan Metode K-Means Clustering*, Berdasarkan faktor-faktor yang telah ditetapkan, penelitian ini mencoba mengkategorikan data jemaah umrah menjadi tiga cluster: Sangat Disukai, Disukai, dan Kurang Disukai. Usia menjadi kriteria utama dalam mengkategorikan data jemaah umrah jika menggunakan algoritma K-Means Clustering. Nama, jenis kelamin, umur, dan tempat asal merupakan contoh variabel yang digunakan dalam pengolahan data. Langkah pertama dalam proses transformasi data diselesaikan sebelum melakukan penghitungan data. Anggota cluster yang Disukai memiliki rentang usia antara 21 hingga 40 tahun, anggota cluster Sangat Disukai berusia 1 hingga 70 tahun, dan anggota cluster Kurang Disukai berusia 1 hingga 20 tahun, berdasarkan perhitungan data yang dilakukan dengan perangkat lunak RapidMiner.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Meiriza et al., 2019) dalam studi berjudul *Implementasi Metode Entropy dan Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) Dalam Pemilihan Biro Perjalanan Umroh*, Untuk melakukan pemeringkatan, penelitian ini menggunakan pendekatan entropy dan Technique For Order Preference By Miripity To Ideal Solution (TOPSIS). Pelayanan, keamanan, fasilitas, keberadaan, biaya, paket perjalanan, dan kepercayaan merupakan karakteristik yang digunakan dalam penelitian ini. Informasi biro perjalanan umrah bersumber dari Kementerian Agama (Kemenag) Kota Palembang. Temuan penelitian ini berupa saran berupa pemeringkatan penyelenggara perjalanan umrah berbasis website. Hal ini untuk memfasilitasi akses calon jemaah haji terhadap informasi terpercaya tentang agen perjalanan

umrah dan membantu mereka dalam mengambil keputusan mengenai agen perjalanan umrah mana yang akan digunakan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Mirantika, 2021) yang berjudul Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Covid-19 di Provinsi Jawa Barat, proses pengelompokan penyebaran Covid-19 dilakukan menggunakan algoritma K-Means clustering. Algoritma ini mengelompokkan data ke beberapa klaster berdasarkan kesamaan informasi dan diimplementasikan melalui aplikasi bahasa R. Penelitian ini juga menggunakan metode CRISP-DM untuk memastikan setiap fase dalam data mining terstruktur dan terdefinisi dengan jelas. Hasil penelitian menunjukkan adanya tiga klaster, di mana klaster pertama memiliki jumlah penyebaran Covid-19 tertinggi, terdiri dari 2 kabupaten/kota. Klaster kedua memiliki penyebaran Covid-19 pada tingkat menengah, terdiri dari 5 kabupaten/kota. Sementara itu, 20 kabupaten/kota lainnya termasuk dalam klaster ketiga dengan penyebaran Covid-19 yang lebih rendah. Harapannya, hasil penelitian ini dapat memberikan dukungan kepada pemerintah provinsi Jawa Barat dalam pengambilan keputusan strategis untuk mengurangi penyebaran Covid-19 di wilayah tersebut.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Chusyairi & Ramadar Noor Saputra, 2019) yang berjudul Klasifikasi Data Puskesmas Banyuwangi Dalam Pemberian Imunisasi Menggunakan Metode K-Means Clustering, Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja Puskesmas dalam mencapai target cakupan Imunisasi Dasar Lengkap (IDL) Kabupaten Banyuwangi. K-Means Clustering merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga kluster data puskesmas yang berbeda: kluster pertama terdiri dari 19 titik data yang pencapaian target imunisasinya memadai, kluster kedua terdiri dari 24 titik data yang pencapaian target imunisasinya kurang, dan kluster ketiga terdiri dari 2 titik data. dengan pencapaian target imunisasi yang sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut, Dinas Kesehatan dapat menugaskan kelompok Puskesmas yang belum mencapai target IDL dengan akuntabilitas yang lebih besar untuk menurunkan angka kejadian penyakit yang dapat dihindari dengan imunisasi (PD3I).

Menurut Penelitian yang dilakukan oleh (Suriani, 2020) yang berjudul Pengelompokan Data Kriminal Pada Poldasu Menentukan Pola Daerah Rawan Tindak Kriminal Menggunakan Data Mining Algoritma K-Means Clustering, tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan dukungan kepada penegak hukum Polda Sumatera Utara dalam memproyeksikan kejadian tindak kriminal di daerah rawan. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah algoritma K-Means yang dijalankan dengan bantuan perangkat lunak RapidMiner 7.3. Melalui proses pengelompokan, tujuan utamanya adalah untuk menetapkan tingkat risiko pada area tertentu. Diharapkan sistem yang dikembangkan dapat membantu pihak kepolisian dalam mengidentifikasi daerah-daerah rawan tindak kriminal. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok daerah rawan tindak kriminal mencakup Polresta Medan dan Polres Labuhan Batu.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Adiya & Desnelita, 2019) yang berjudul Penerapan Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Data Obat-Obatan di RSUD Pekanbaru, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengelompokkan data

obat-obatan di Rumah Sakit Umum Daerah Pekanbaru. Tujuan pengelompokan ini adalah agar dapat dijadikan sebagai panduan dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan dan pengendalian pasokan medis di rumah sakit tersebut. Berdasarkan hasil klasterisasi pada data obat-obatan, disimpulkan bahwa kelompok obat dengan pemakaian sedikit memiliki permintaan kurang dari 18.000 buah per tahun, sedangkan kelompok obat dengan pemakaian sedang memiliki permintaan di antara 18.000 hingga 70.000 buah per tahun. Selain itu, obat-obatan yang tergolong dalam kelompok dengan pemakaian tinggi memiliki permintaan di atas 70.000 buah setiap tahunnya.

2.2 Ibadah Umroh

"Umrah" berarti kunjungan atau ziarah dalam bahasa Arab. Umrah seringkali merupakan bentuk ibadah yang melibatkan ihram, tawaf, sa'i, dan bercukur. Syari'at mendefinisikan umrah adalah pergi ke Masjidil Haram setahun sekali untuk melaksanakan ritual tertentu (Simbolon & Imsar, 2021). Ibadah umroh selain membawa kehidupan ke tempat suci juga mencerminkan pengalaman Ibrahim AS dan putranya Ismail AS. Kata kerja "umrah" berarti "makmur" dan sinonim dengan istilah "makmur". Saat menunaikan umrah, seseorang dapat menunjukkan ketakwaannya dengan menunjukkan rasa hormat terhadap monumen Allah, antara lain Ka'bah, Shafa, dan Marwah. Umrah adalah ibadah haji ke Baitullah dengan niat melakukan ibadah tertentu kepada Allah (Noor, 2018).

Sedangkan menurut (Fadillah, 2019), Umrah adalah kunjungan ke Baitullah yang melibatkan tawaf dan sa'i dengan pedoman yang telah ditetapkan dan tanpa batasan waktu. Menurut etimologinya, umrah adalah perjalanan atau kunjungan ke

Baitullah dengan mengikuti aturan-aturan yang telah ditetapkan guna mendekatkan diri kepada Allah SWT. Karena umrah dan haji memiliki banyak peraturan yang sama, termasuk prasyarat, rukun, dan larangan, umrah terkadang disebut sebagai "haji kecil". Namun pelaksanaannya berbeda karena tidak serumit ibadah haji. Umrah dianggap sunnah dan diperbolehkan kapan saja. Ini bukanlah ibadah haji yang dilakukan setahun sekali di bulan Dzulhijjah dan bersifat wajib.

Umrah merupakan ibadah penting dalam Islam yang melibatkan kunjungan ke Baitullah di Makkah, Arab Saudi, dan memiliki warisan sejarah yang berasal dari masa Rasulullah SAW. Ibadah ini terdiri dari beberapa rukun seperti berihram, thawaf, sa'i, dan tahallul. Selain itu, terdapat syarat dan prosedur pelaksanaan yang wajib dipenuhi oleh para jamaah umrah, termasuk memiliki paspor yang sah, visa umroh, dan melakukan vaksinasi Covid-19 sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pelaksanaan umrah memberikan manfaat besar, seperti memperbaiki hubungan spiritual dengan Allah SWT, memperkuat keimanan, mempererat persaudaraan dan kebersamaan umat Islam, serta memberikan pengalaman spiritual yang mendalam bagi para jamaah. Meskipun umrah bisa dilakukan kapan saja, terdapat periode yang dikenal sebagai "musim umrah" yang sering dipilih oleh jamaah karena dianggap memiliki keistimewaan tertentu dan nilai keberkahan yang lebih tinggi (Arif, 2019).

2.3 Travel Umroh

Perusahaan travel atau travel agency merupakan bisnis komersial yang mengorganisir dan menyediakan layanan kepada individu atau kelompok dengan tujuan utama untuk melakukan perjalanan (Ismailidina et al., 2020). Seperti bisnis

yang bertindak sebagai perantara antara penjual dan pelanggan, unit bisnis yang melakukan kegiatan transit memberikan layanan bagi pelanggan yang melakukan perjalanan, baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Salah satu contoh dari paket perjalanan ini adalah travel umroh, yang dirancang khusus untuk memfasilitasi umat Muslim dalam menjalankan perjalanan yang merupakan bagian dari ibadah mereka di berbagai belahan dunia (Kamal & Gustiningsih, 2019).

Sedangkan menurut (Fadillah, 2019), Bisnis perjalanan adalah aktivitas komersial yang mengelola dan menawarkan layanan kepada individu atau kelompok yang ingin melakukan perjalanan, khususnya dalam konteks wisata, di mana perusahaan ini mengorganisir perjalanan baik dalam dan luar negeri. Biro perjalanan haji dan umroh merupakan bisnis yang mengatur dan menyediakan layanan bagi jemaah yang akan melakukan perjalanan ibadah ke Tanah Suci Mekah. Biro perjalanan haji dan umroh berperan sebagai penyedia jasa dalam industri perjalanan, menyediakan layanan perjalanan ibadah haji dan umroh kepada calon jemaah haji dan umroh (Buddy et al., 2019).

Hingga saat ini sudah ada PPIU (Penyelenggara Perjalanan Umroh) yang sudah terdaftar dan terverifikasi oleh Kementerian Agama RI. PPIU atau biro perjalanan penyelenggara ibadah umrah ini terdapat di seluruh kota di Indonesia pada tahun 2017, menurut data yang diperoleh dari website Kementerian Agama RI (<https://simpu.kemenag.go.id/>). Hal ini dapat terus meningkat setiap tahunnya karena antusiasme untuk menunaikan ibadah umroh meningkat seiring dengan banyaknya perusahaan yang menyediakan jasa untuk mengatur ibadah umrah.

2.4 *Clustering*

Clustering adalah praktik pengelompokan data dari kumpulan data yang berbeda berdasarkan fitur atau kesamaan yang dimiliki bersama. Data yang sejenis akan dikelompokkan menjadi satu secara clustering, sedangkan data yang berbeda akan dikelompokkan secara terpisah (Darlinda & Utamajaya, 2022). Sebanyak mungkin potongan data terkait yang terkandung dalam setiap cluster adalah tujuan utama dari pendekatan clustering. Dengan menggunakan teknik pengelompokan, data dengan sifat yang sebanding ditemukan dan dikelompokkan (Aziz, 2020).

Pengelompokan data untuk tujuan pemahaman dan pengelompokan data untuk tujuan penggunaan adalah dua tujuan utama pengelompokan data, atau pengelompokan. Pengelompokan untuk pemahaman biasanya hanyalah langkah pertama dalam serangkaian tugas yang mencakup merangkum data (seperti mean dan deviasi standar) dan memberi label kelas pada setiap kelompok sehingga data tersebut dapat digunakan untuk memperluas pelatihan klasifikasi. Sementara itu, jika ingin digunakan sebagai tujuan, clustering terutama berfokus pada mengidentifikasi prototipe grup yang paling akurat menggambarkan data, memberikan ringkasan setiap objek data dalam grup yang berisi data tersebut (Nuryani & Darwis, 2021).

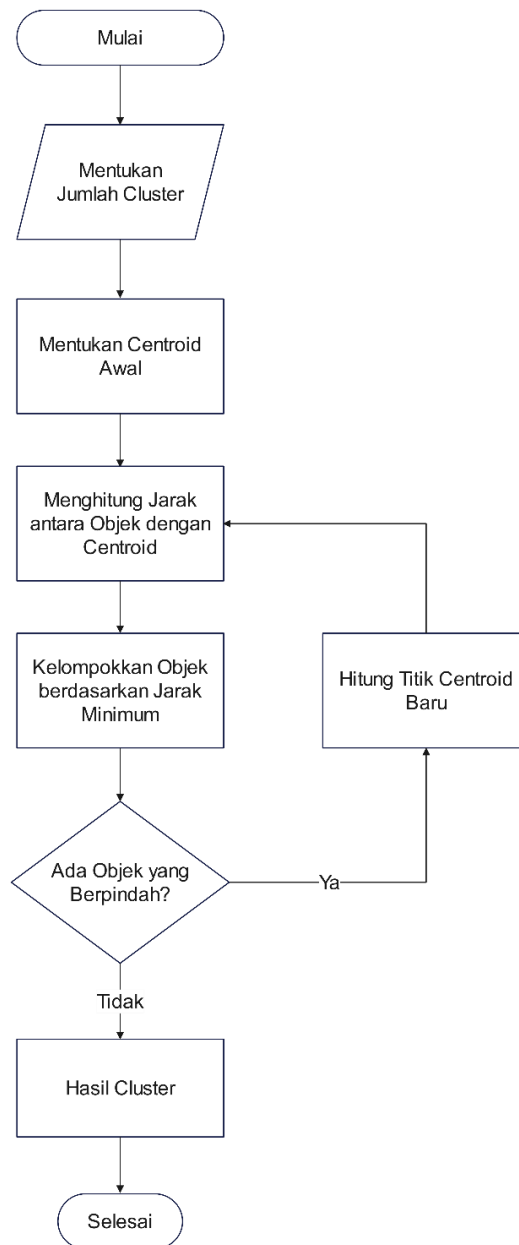
Analisis cluster adalah proses mengelompokkan sejumlah objek ke dalam kelompok yang memiliki hubungan internal yang serupa satu sama lain dan berbeda dari objek-objek dalam kelompok lainnya. Tujuan dari analisis cluster adalah untuk mengurangi jarak di dalam suatu kelompok dan memaksimalkan jarak antara kelompok (Sari & Sukestiyarno, 2021). Clustering merupakan suatu proses di mana

kelompok-kelompok dibentuk dari data besar yang sebelumnya tidak terkelompok berdasarkan kesamaan ciri-ciri yang dimiliki (Fitriyah Ayu Tunjung Sari et al., 2023). Analisis cluster ini juga dikenal sebagai analisis multivariat yang berguna dalam mengelompokkan objek-objek atau data-data, yang dapat menghasilkan informasi untuk mendukung pengujian dan penyajian hipotesis berdasarkan hubungan yang ada. Dengan analisis clustering, dapat mengklasifikasikan data yang besar, menemukan pola distribusi yang signifikan, dan mengungkap hubungan antar atribut secara lebih mendalam (Adiya & Desnelita, 2019).

2.5 *K-Means Clustering*

Data yang memiliki kualitas serupa dikelompokkan ke dalam satu cluster, sedangkan data yang memiliki karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam cluster lain menggunakan teknik clustering K-Means. Tingkat kemiripan antar data ditentukan oleh seberapa dekat data tersebut dengan centroid, yang disebut juga dengan nilai rata-rata cluster. (Fahlevi et al., 2020).

Algoritma *K-Means* pada awalnya mengambil sebagian dari banyaknya komponen dari populasi untuk dijadikan pusat cluster awal (Alfarisi, 2020). Pada tahap ini, pusat klaster atau centroid dipilih secara acak dari sejumlah besar data yang ada. Kemudian, algoritma K-Means mengevaluasi setiap elemen dalam data tersebut dan menetapkan elemen tersebut ke salah satu pusat klaster yang sudah ditentukan, tergantung pada jarak minimum antara elemen tersebut dengan setiap pusat klaster. Posisi dari pusat klaster akan diperbarui secara berulang hingga semua elemen data berhasil dikelompokkan ke dalam klaster yang sesuai, dan akhirnya, akan terbentuk posisi baru dari klaster tersebut (Sinaga & Yang, 2020).



Gambar 2. 1 Flowchart *K-Means Clustering*

Menurut (Mirantika, 2021), Ilustrasi umum teknik clustering berbasis partisi adalah algoritma K-Means. K-Means memiliki sejumlah keunggulan, antara lain implementasi yang mudah, biaya komputasi yang minimal, dan eksekusi yang cepat. Menemukan cluster dalam data dapat dilakukan secara sederhana dan efektif

dengan pendekatan K-Means (Sinaga et al., 2021). Berikut tahapan dalam clustering menggunakan metode K-Means:

1. Menentukan jumlah cluster yang akan diimplementasikan ke dalam sistem.
2. Atur pusat cluster, juga dikenal sebagai centroid, ke keadaan awalnya. Ada beberapa teknik berbeda untuk menemukan pusat massa pada awal iterasi, namun pendekatan yang paling populer adalah dengan menggunakan teknik acak berdasarkan data yang tersedia. Sedangkan rata-rata data anggota tiap cluster digunakan untuk menentukannya pada iterasi selanjutnya.
3. Tentukan jarak setiap titik data masukan dengan setiap centroid dengan menggunakan metode Euclidean Distance hingga diperoleh jarak terdekat antara setiap titik data dengan centroid. Berikut rumus Jarak Euclidean:

$$D(i,j) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_k} (X_{ki} - C_{kj})^2} \quad 2.1$$

Keterangan:

$D(i,j)$ = Jarak data ke-i ke centroid ke-j

X_{ki} = Data ke-i dalam cluster pada atribut data ke-k

C_{kj} = Centroid ke-j pada atribut data ke-k

n_k = Banyaknya data pada atribut data ke-k

4. Mengelompokkan data dengan mengklasifikasikan nilai-nilai yang paling dekat dengan centroid. Anggota cluster tertentu yang memiliki data akan ditentukan oleh jarak antara data dan cluster tersebut.

5. Tambahkan keanggotaan terbaru ke nilai centroid yang dihitung dengan merata-ratakan seluruh data di setiap cluster. Gunakan rumus berikut dalam contoh ini:

$$C_{ki} = \frac{1}{n_i} \sum_{q=1}^{n_{ki}} x_{kq} \quad 2.2$$

Keterangan:

C_{ki} = Titik centroid pada cluster ke-i dan atribut ke-k

x_{kq} = Data ke-q pada cluster ke-i dan atribut ke-k

n_{ki} = Banyak data pada cluster ke-i dan atribut ke-k

6. Lakukan analisis dari tahap 2 hingga tahap 5 sehingga tidak ada titik data di cluster mana pun yang mengalami perubahan atau regresi. Titik centroid yang tidak berubah menandakan cluster sudah konvergen dan loop selesai.

2.6 *Davies-Bouldini Index*

Skenario pengujian yang diterapkan yaitu pengujian performa clustering dalam menentukan pengelompokan travel umroh menggunakan metode *K-Means Clustering*. Pendekatan Indeks Davies-Bouldin akan digunakan dalam pengujian kinerja clustering penelitian ini untuk menentukan seberapa sukses cluster dihasilkan. Angka yang diperoleh dari perhitungan teknik Davies-Bouldin Index (non-negatif ≥ 0) semakin kecil maka semakin tinggi pula kinerja cluster yang diperoleh dari pengelompokan menggunakan metode K-Means Clustering. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam metode pengujian atau evaluasi Indeks Davies-Bouldin (Singh et al., 2020):

1. Sum of Square Within-Cluster (SSW)

Kohesi pada cluster ke-i diukur dengan menggunakan metode Sum of Square Within-Cluster (SSW). Derajat kedekatan data dengan pusat massa cluster yang diamati disebut keterpaduan. Rumus untuk menentukan Sum of Square Within-Cluster (SSW) adalah sebagai berikut.

$$SSW_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} D(X_j, C_i) \quad 2.3$$

Keterangan:

SSW_i = Sum of Square Within-Cluster pada cluster ke-i

n_i = Banyak data anggota cluster ke-i

$D(X_j, C_i)$ = Jarak data ke-j ke centroid ke-i

2. Sum of Square Between-Cluster (SSB)

SSB (Sum of Square Between-Cluster) digunakan untuk mengukur seberapa jauh klaster terpisah satu sama lain. Ini mencerminkan jarak antara centroid. Berikut adalah rumus yang dipergunakan untuk menghitung Sum of Square Between-Cluster (SSB):

$$SSB_{ij} = D(C_i, C_j) \quad 2.4$$

Keterangan:

SSB_{ij} = Sum of Square Between-Cluster antara cluster ke-i dan cluster ke-j

$D(C_i, C_j)$ = Jarak centroid cluster ke-i dengan centroid cluster ke-j

3. Ratio (R)

Ratio (R) digunakan untuk mengevaluasi perbandingan antara nilai kluster ke-i dengan kluster ke-j. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung Ratio (R):

$$R_{ij} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad 2.5$$

Keterangan:

$R_{i,j}$ = Rasio perbandingan antara cluster ke-i dan cluster ke-j

SSW_i = Sum of Square Within-Cluster pada cluster ke-i

SSW_j = Sum of Square Within-Cluster pada cluster ke-j

$SSB_{i,j}$ = Sum of Square Between-Cluster antara cluster ke-i dan cluster ke-j

4. Davies-Bouldin Index (DBI)

Setelah memperoleh nilai Ratio (R), nilai tersebut akan dimanfaatkan dalam perhitungan Davies-Bouldin Index (DBI) menggunakan persamaan berikut:

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \text{MAX}_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad 2.6$$

Keterangan:

DBI = *Davies-Bouldin Index*

k = Banyaknya cluster

$\text{MAX}_{i \neq j} (R_{i,j})$ = Nilai maksimum antar rasio

Semakin baik kinerja kluster yang dihasilkan dari penggunaan metode K-Means Clustering, semakin rendah nilai yang dihasilkan dari perhitungan metode Davies-Bouldin Index (nilai non-negatif ≥ 0).

2.7 *Silhouette Coefficient*

Silhouette Coefficient adalah suatu teknik yang memvalidasi cluster dengan memadukan metode perbedaan dan metode kesatuan. Metode perbedaan adalah pengukuran sejauh mana kluster berbeda satu sama lain, sementara metode kesatuan mengukur seberapa dekat hubungan antara objek dalam satu kluster. Validasi kluster ini dilakukan untuk menilai kekuatan dan kualitas hasil kluster dari suatu objek terhadap suatu kluster (Paembonan & Abduh, 2021).

Penggunaan Silhouette Coefficient adalah pendekatan untuk mengevaluasi keunggulan dan kualitas hasil pengelompokan dengan mengukur jarak rata-rata dari setiap data ke semua data dalam kelompok yang berbeda. Setelah melakukan proses pengelompokan dengan algoritma k-Means, penting untuk melakukan evaluasi pengujian untuk menilai tingkat kualitas dari pengelompokan tersebut (Suryadi Muzahidi Aziz & Nur Azizah Komara Rifai, 2022). Evaluasi ini menggunakan metode Silhouette Coefficient untuk mengukur kekuatan dan kualitas kluster, yaitu seberapa baik data ditempatkan dalam cluster tertentu. Tahapan perhitungan *Silhouette Coefficient* adalah sebagai berikut (Lailatul Ramadhania et al., 2023):

1. Tentukan jarak rata-rata antara suatu objek, katakanlah objek ke- i , dan setiap objek lain dalam suatu cluster.

$$a(i) = \frac{1}{[A] - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad 2.7$$

2. Tentukan jarak rata-rata antara masing-masing objek pada cluster lain dengan objek ke- i , kemudian pilih nilai yang paling kecil.

$$d(i, C) = \frac{1}{[A]} \sum_{j \in C} d(i, j) \quad 2.8$$

3. Hitung nilai *Silhouette Coefficient*

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad 2.9$$

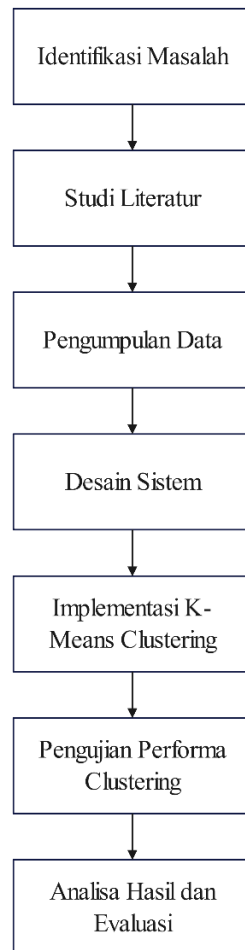
Skor rata-rata *Silhouette Coefficient* berkisar pada rentang $-1 \leq s(i) \leq 1$. Skor *Silhouette Coefficient* dari masing-masing elemen dalam kluster merupakan indikator seberapa dekat kesamaan data yang dikelompokkan dalam kluster tersebut. Semakin mendekati 1 nilai rata-rata *Silhouette Coefficient*, semakin baik pengelompokan data dalam kluster yang sama. Sebaliknya, jika nilai rata-rata *Silhouette Coefficient* mendekati -1, menunjukkan bahwa pengelompokan data dalam cluster tersebut kurang baik (Lailatul Ramadhania et al., 2023).

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Desain Penelitian

Bagian ini menjelaskan proses-proses yang akan dilakukan untuk melakukan penelitian. Oleh karena itu, untuk memastikan kelancaran proses, diperlukan protokol penelitian yang jelas. Identifikasi masalah, tinjauan pustaka, pengumpulan data, desain sistem, implementasi metode, pengujian dan analisa hasil adalah beberapa prosedur yang dimasukkan dalam penelitian ini. Gambar 3.1 merupakan prosedur alur penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Pada gambar 3.1 terlihat rangkaian proses dalam penelitian ini. Dimulai dengan tahap awal yang melibatkan identifikasi dan definisi masalah yang akan diteliti. Setelah masalah tersebut terdefiniskan, langkah berikutnya adalah melakukan studi literatur. Dalam tahap studi literatur, peneliti mengumpulkan informasi relevan dari penelitian sebelumnya dalam bidang yang sama atau metode terkait. Tujuan dari tinjauan literatur adalah untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang topik yang dibahas dalam penelitian sebelumnya untuk mencegah duplikasi upaya dan mendorong kemajuan pengetahuan. Metode yang digunakan untuk memperoleh data adalah referensi perpustakaan dan observasi. Langkah selanjutnya dalam proses perancangan sistem adalah membuat sistem yang digunakan untuk komputasi menggunakan teknik K-Means yang digunakan untuk penelitian ini. Desain yang dikembangkan berfungsi sebagai dasar implementasi sistem. Tujuan pengujian sistem adalah untuk memastikan bahwa masukan menghasilkan keluaran yang akurat. Langkah terakhir meliputi pemeriksaan dan evaluasi hasil penelitian untuk menentukan kesimpulan akhir.

3.2 Pengumpulan Data

Data penelitian didapatkan dari Website Marketplace umroh yaitu (<https://www.umroh.com/>). Dalam penelitian ini menggunakan data agen travel umroh dan atribut yang digunakan pada travel umroh tersebut dengan waktu 3 bulan yang diambil pada setiap akhir bulan Maret, April dan Mei 2023. Setelah melalui tahap pengumpulan data diperoleh data sebanyak 156 Paket Umroh dan memiliki 9 atribut. Data tersebut yang akan diproses oleh algoritma *K-Means Clustering* setelah melalui tahap preprosesing terlebih dahulu. Pada pengambilan data

bertujuan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Berikut daftar atribut yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 3. 1 Data Atribut

No	Nama Atribut	Keterangan
1	Nama Travel Umroh	Berisi nama travel agen umroh
2	Nama Paket Umroh	Berisi nama paket umroh yang ditawarkan
3	Harga Paket Umroh	Besaran harga yang harus dibayar calon jamaah umroh di travel agen yang terkait
4	Maskapai Penerbangan	Daftar perusahaan maskapai yang dipakai travel agen umroh tersebut
5	Durasi Perjalanan	Durasi perjalanan yang dilalui calon jamaah umroh
6	Hotel Rating	Hotel Rating penginapan yang digunakan perusahaan travel umroh
7	Sisa Kuota	Sisa kuota jamaah umroh pada travel tersebut
8	Tanggal Berangkat	Berisi tanggal keberangkatan travel umroh tersebut
9	Tempat Berangkat	Berisi tempat dimana travel umroh tersebut berangkat

Prosedur K-Means Clustering melibatkan data yang cukup banyak, dan dalam penelitian ini peneliti menggunakan data dari setiap travel umrah, tergantung kebutuhannya yang terdaftar pada marketplace *Umroh.com*. Data tersebut merupakan data travel umroh yang memiliki atribut yang berbeda pada setiap travel lainnya seperti yang tercantum pada tabel 3.1 diatas. Setiap travel memiliki rentang dan acuan tersendiri sesuai paket umroh yang telah ditawarkan pihak travel umroh kepada calon jamaah umroh. Berikut adalah gambaran sampel data agen travel umroh yang diambil secara acak dalam penelitian yang akan diolah:

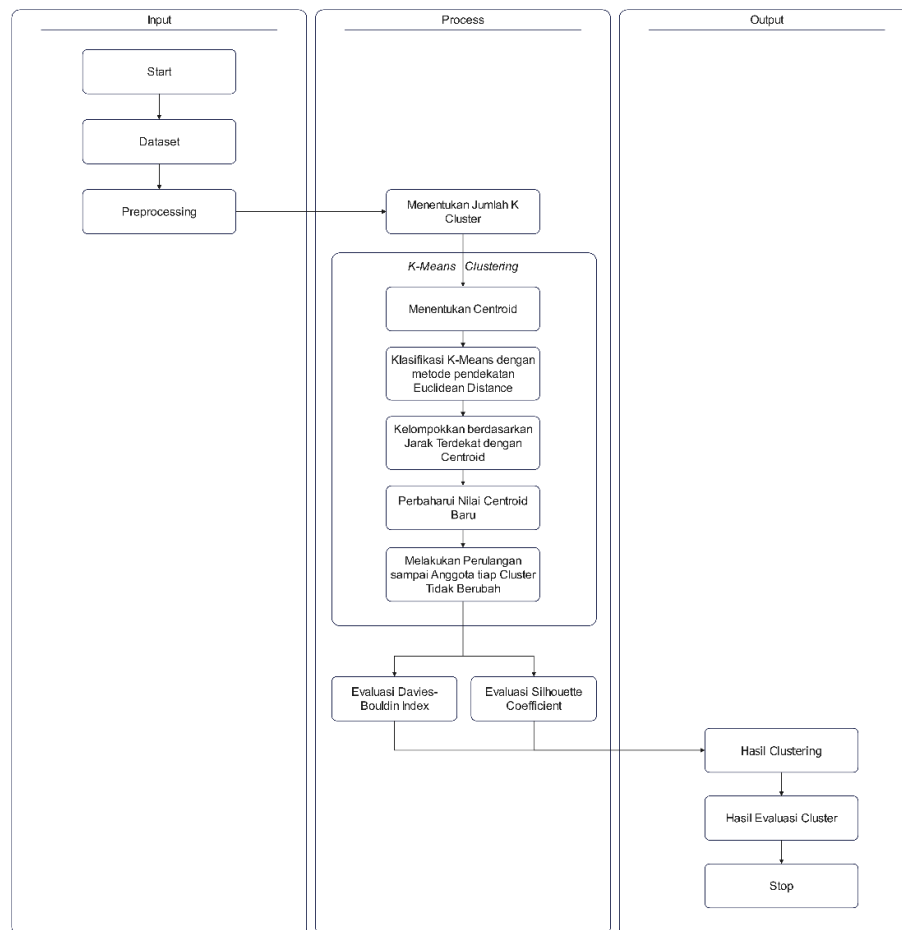
Tabel 3. 2 Sampel Data Mentah Penelitian

Nama Travel	Nama Paket	Sisa kuota	Harga Paket	Tanggal berangkat	Maskapai	Tempat berangkat	Hotel Rating	Durasi
Dream Tour	Smart Series Farhan Dengan Kereta Cepat	1	Rp30000000	04 Mar 2023	Batik	Jakarta	5	9 Hari
Al Dawood Barokah Utama	Umroh Super Hemat 13 Hari Maret	3	Rp27500000	04 Mar 2023	Etihad	Jakarta	3	13 Hari
Fatiha Tour and Travel	Umroh Premium Berangkat Setiap Pekan	33	Rp32900000	05 Mar 2023	Batik	Jakarta	5	9 Hari
Percaya Umroh	Umroh Mulia 05 Maret 2023	19	Rp27800000	05 Mar 2023	Oman	Jakarta	4	9 Hari
Fio Holiday	Umroh Plus Turki Cappadocia	1	Rp45100000	06 Mar 2023	Emirates	Jakarta	5	15 Hari
Al Hijaz	Umroh Plus Turki Rahmah	1	Rp42500000	08 Mar 2023	Turkish	Jakarta	5	15 Hari
Hamsa Tour	Umroh Reguler Silver	40	Rp33000000	12 Mar 2023	Lion	Jakarta	4	9 Hari
Jejak Imani	Umroh Akhir Sya'ban Ruby	1	Rp38200000	18 Mar 2023	Saudi	Jakarta	3	9 Hari
Adzikra Travel	Umroh Tengah Ramadhan	20	Rp39400000	1 Apr 2023	Saudi	Jakarta	5	9 Hari
Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan Bintang 5	30	Rp39800000	2 Apr 2023	Saudi	Jakarta	5	9 Hari

Tabel 3.2 Merupakan dataset gambaran data yang akan diolah menggunakan metode K-Means Clustering. Peneliti mengambil sampel data travel umroh secara acak sebagai pengujian metode sebelum diolah menggunakan metode *K-Means Clustering*. Sebelum pada tahap implementasi metode data harus melewati tahapan yang sudah dirancang oleh desain sistem.

3.3 Desain Sistem

Tujuan dari perancangan sistem adalah menyajikan sistem secara keseluruhan. Gambaran umum desain sistem yang digunakan dalam penelitian ini diberikan pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Desain Sistem

Tiga fase desain sistem adalah input, proses, dan output. Data dan data yang telah diproses sebelumnya merupakan tahap input. Tampilan data adalah langkah pertama. Dataset agen perjalanan umrah adalah sumber datanya. Data dapat direpresentasikan sebagai kerangka data atau array. Selanjutnya, terjadi tahap persiapan, di mana data yang diperoleh diperiksa dan disaring untuk mengekstrak informasi terkait untuk tahap berikutnya. Penyiapan data yang diperlukan untuk clustering harus dilakukan dengan benar. sejumlah langkah prapemrosesan, termasuk menghapus, memilih, dan menyesuaikan skala normalisasi. Penelitian ini masuk ke tahap proses setelah selesai tahap input. Pada tahap proses yaitu tahap

pre-processing, input jumlah cluster, implementasi K-Means dan evaluasi cluster yaitu *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient*. Pada tahap proses, metode K-Means Clustering dapat digunakan untuk mengolah data setelah tahap pra-pemrosesan selesai. K-Means diterapkan dalam tujuh skenario dengan jumlah clustering. Tujuan dari skenario ini adalah menentukan jumlah cluster yang optimal dari beberapa percobaan. Selanjutnya, prosedur K-Means Clustering akan digunakan untuk menghitung setiap jumlah cluster yang teridentifikasi.

Setelah melalui tahap proses maka data akan menghasilkan output berupa hasil clustering dari penggunaan metode K-Means Clustering dan menghasilkan output berupa nilai matrik evaluasi cluster menggunakan metrik evaluasi *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient*. Nilai dari *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient* tersebut yang nantinya akan dibandingkan dan dievaluasi dari hasil clustering dari beberapa skenario yang sudah ditetapkan. Dari 7 skenario cluster tersebut hasil nilai *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient* tersebut yang akan ditarik kesimpulan dan analisis dari beberapa percobaan skenario cluster. Hasil tersebut yang nantinya akan di analisis dari skenario percobaan cluster, cluster mana yang menghasilkan nilai *Davies-Bouldin Index* paling rendah dan nilai *Silhouette Coefficient* yang paling tinggi. Nilai dari *Davies-Bouldin Index* yang paling rendah dan Nilai *Silhouette Coefficient* yang paling tinggi diantara beberapa skenario percobaan cluster merupakan cluster yang terbentuk paling baik diantara cluster yang lain.

3.4 Penerapan *K-Means Clustering*

Tahap analisis dan pembahasan dilakukan setelah data dikumpulkan. Data yang dikumpulkan dari tahap sebelumnya diproses pada tahap ini. Ada berbagai tahapan yang dilakukan pada tahap K-Means Clustering adalah sebagai berikut.

3.4.1 Preprocessing Data

Tahap preprocessing data, yang dilakukan sebelum pemrosesan data dalam data mining memiliki keuntungan dalam meningkatkan kualitas hasil pengelompokan data yang dihasilkan oleh algoritma K-means. Berikut runtutan proses tahap preprocessing data:

1. Data reduction

Tahap mengurangi dimensi, atribut, atau kuantitas data yang tidak diperlukan dikenal dengan istilah reduksi data. Dalam memperoleh kualitas dan keragaman data yang akan digunakan dalam penulisan ini, reduksi data sangat membantu. Atribut yang digunakan tercantum pada tabel 3.3

Tabel 3. 3 Atribut yang digunakan

No	Nama Atribut
1	Harga Paket Umroh
2	Sisa Kouta Umroh
3	Hotel Rating
4	Durasi
5	Maskapai

2. Pembersihan Data (Cleaning)

Pembersihan data yang tidak boleh disertakan dalam proses penambahan data, seperti data yang tidak layak dan nilai yang hilang, dibersihkan. Data dari penelitian ini yang tidak dimanfaatkan juga dihapus.

3. Transformasi Data

Pada tahap ini, data diubah dari tipe yang sebelumnya tidak dapat ditangani secara matematis menjadi tipe yang dapat ditangani. Transformasi data digunakan untuk mencegah data yang tidak akurat dan rusak. Data alfa numerik (teks) diubah menjadi numerik sebagai bagian dari proses K-Means sehingga metode K-Means Clustering dapat diterapkan.

Tabel 3. 4 Transformasi Maskapai

Nama Maskapai	Inisial
Saudi	1
Lion	2
Garuda	3
Oman	4
Emirates	5
Batik	6
Malaysia	7
Etihad	8
Qatar	9
Scoot	10
Turkish	11

Pada tahap ini transformasi maskapai dilakukan pada maskapai yang paling banyak dipakai dari keseluruhan dataset paket travel umroh hingga maskapai yang jarang digunakan pada keseluruhan dataset. Data tersebut akan diinisialisasi dari numerik angka 1 yang menunjukkan maskapai penerbangan yang paling banyak digunakan sampai dengan angka 11 yang menunjukkan maskapai penerbangan yang jarang digunakan oleh pihak travel umroh dalam keseluruhan dataset.

4. Normalisasi Data

Langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi, yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan pada data serta membuat konsistensinya. Tujuan dari normalisasi data dalam dataset adalah untuk menyusun data dalam posisi nilai yang

memiliki rentang yang seragam. Normalisasi data dilakukan untuk menghindari inkonsistensi skala pada data yang dapat memengaruhi seberapa baik performa model pembelajaran mesin. Tujuan dari teknik normalisasi Min-Max Scaling yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk mengubah setiap fitur menjadi rentang nilai antara 0 dan 1.

3.4.2 Perhitungan *K-Means Clustering*

Setelah melalui tahap preprocessing penulis mengambil sampel sebanyak 15 data paket umroh sebagai pengujian. Data tersebut yang akan diproses oleh algoritma *K-Means Clustering* dengan memiliki 5 atribut yaitu harga paket umroh, sisa kuota, hotel rating, durasi perjalanan dan maskapai penerbangan. Sebelum diproses pada metode *k-means clustering* data harus sudah melalui tahap normalisasi terlebih dahulu. Berikut langkah-langkah dalam penerapan metode *k-means clustering* pada penelitian ini:

- a. Menentukan jumlah cluster

Pada tahap ini, tiga cluster ($K = 3$) akan dibuat menggunakan data saat ini.

- b. Menentukan titik pusat centroid secara *Random*

Titik pusat cluster awal dalam penelitian ini dipilih secara acak, dan titik pusat kluster yang diperoleh masing-masing pada tabel 3.5

Tabel 3. 5 Titik pusat awal cluster

Titik Pusat Awal Cluster	Harga	Sisa	Hotel	Durasi	Maskapai
Cluster 1	0,729	0,786	1,000	0,600	0,545
Cluster 2	0,732	0,952	0,800	0,600	0,182
Cluster 3	0,732	1,000	0,600	0,667	0,182

c. Tahap menghitung jarak data ke titik centroid

Pada prosedur ini, jarak antar pusat cluster dihitung dengan menggunakan Euclidean distance setelah diketahui nilai cluster dan titik pusat cluster awal.

d. Perhitungan jarak setiap titik data ke setiap cluster

1) Hasil perhitungan pada tahap literasi 1

Tabel 3. 6 Hasil Iterasi 1

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	0,765	1,019	1,120	0,765	1
2	0,888	1,095	1,102	0,888	1
3	0,001	0,447	0,585	0,001	1
4	0,444	0,544	0,625	0,444	1
5	0,907	1,099	1,170	0,907	1
6	0,997	1,332	1,392	0,997	1
7	0,447	0,001	0,216	0,001	2
8	0,980	0,961	0,989	0,961	2
9	0,585	0,216	0,000	0,000	3
10	0,311	0,459	0,599	0,311	1
11	0,357	0,390	0,549	0,357	1
12	0,895	0,914	0,985	0,895	1
13	0,618	0,338	0,322	0,322	3
14	0,680	0,584	0,563	0,563	3
15	0,568	0,543	0,684	0,543	2

Tabel 3. 7 Cluster Baru Iterasi 2

Titik Pusat Awal Cluster	Harga	Sisa	Hotel	Durasi	Maskapai
Cluster 1	0,786	0,310	0,911	0,726	0,485
Cluster 2	0,818	0,484	0,800	0,600	0,121
Cluster 3	0,783	0,730	0,600	0,711	0,152

Pada iterasi pertama titik pusat centroid baru masih belum konvergen, maka akan terus berlanjut ke literasi ke 2.

Tabel 3. 8 Tabel Iterasi 2

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	0,351	0,674	0,916	0,351	1
2	0,513	0,832	0,905	0,513	1
3	0,508	0,564	0,577	0,508	1

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
4	0,303	0,317	0,450	0,303	1
5	0,460	0,746	0,939	0,460	1
6	0,674	1,095	1,219	0,674	1
7	0,732	0,480	0,324	0,324	3
8	0,594	0,503	0,720	0,503	2
9	0,820	0,567	0,280	0,280	3
10	0,396	0,375	0,485	0,375	2
11	0,509	0,365	0,464	0,365	2
12	0,525	0,475	0,737	0,475	2
13	0,658	0,307	0,136	0,136	3
14	0,486	0,341	0,299	0,299	3
15	0,463	0,210	0,499	0,210	2

Tabel 3. 9 Cluster Baru Iterasi 3

Titik Pusat Awal Cluster	Harga	Sisa	Hotel	Durasi	Maskapai
Cluster 1	0,760	0,230	0,900	0,778	0,606
Cluster 2	0,846	0,381	0,880	0,613	0,182
Cluster 3	0,770	0,786	0,650	0,684	0,159

Pada iterasi kedua titik pusat centroid baru masih belum konvergen, maka akan terus berlanjut ke literasi 3.

Tabel 3. 10 Tabel Iterasi 3

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	0,311	0,554	0,932	0,311	1
2	0,401	0,769	0,946	0,401	1
3	0,596	0,569	0,529	0,529	3
4	0,413	0,312	0,454	0,312	2
5	0,427	0,624	0,971	0,427	1
6	0,539	0,985	1,241	0,539	1
7	0,862	0,588	0,243	0,243	3
8	0,661	0,463	0,775	0,463	2
9	0,936	0,691	0,225	0,225	3
10	0,528	0,354	0,458	0,354	2
11	0,650	0,380	0,424	0,380	2
12	0,597	0,414	0,773	0,414	2
13	0,791	0,445	0,151	0,151	3
14	0,582	0,394	0,364	0,364	3
15	0,617	0,181	0,491	0,181	2

Tabel 3. 11 Cluster Baru Iterasi 4

Titik Pusat Awal Cluster	Harga	Sisa	Hotel	Durasi	Maskapai
Cluster 1	0,804	0,036	0,900	0,867	0,682
Cluster 2	0,808	0,393	0,867	0,611	0,212
Cluster 3	0,762	0,786	0,720	0,667	0,236

Pada iterasi ketiga titik pusat centroid baru masih belum konvergen, maka akan terus berlanjut ke literasi 4.

Tabel 3. 12 Tabel Iterasi 4

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	0,346	0,534	0,876	0,346	1
2	0,362	0,738	0,910	0,362	1
3	0,818	0,538	0,423	0,423	3
4	0,625	0,260	0,400	0,260	2
5	0,343	0,633	0,935	0,343	1
6	0,385	0,971	1,177	0,385	1
7	1,084	0,569	0,206	0,206	3
8	0,716	0,473	0,792	0,473	2
9	1,147	0,670	0,253	0,253	3
10	0,731	0,348	0,377	0,348	2
11	0,854	0,380	0,353	0,353	3
12	0,678	0,411	0,770	0,411	2
13	0,985	0,435	0,223	0,223	3
14	0,731	0,381	0,392	0,381	2
15	0,793	0,210	0,461	0,210	2

Tabel 3. 13 Cluster Baru Iterasi 5

Titik Pusat Awal Cluster	Harga	Sisa	Hotel	Durasi	Maskapai
Cluster 1	0,804	0,036	0,900	0,867	0,682
Cluster 2	0,781	0,353	0,800	0,656	0,197
Cluster 3	0,794	0,833	0,800	0,613	0,255

Pada iterasi keempat titik pusat centroid baru masih belum konvergen, maka akan terus berlanjut ke literasi 5.

Tabel 3. 14 Tabel Iterasi 5

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	0,346	0,535	0,892	0,346	1
2	0,362	0,689	0,971	0,362	1
3	0,818	0,595	0,362	0,362	3
4	0,625	0,260	0,435	0,260	2
5	0,343	0,618	0,963	0,343	1
6	0,385	0,968	1,192	0,385	1
7	1,084	0,604	0,153	0,153	3
8	0,716	0,409	0,851	0,409	2
9	1,147	0,679	0,283	0,283	3
10	0,731	0,416	0,330	0,330	3
11	0,854	0,455	0,281	0,281	3
12	0,678	0,360	0,818	0,360	2
13	0,985	0,432	0,287	0,287	3
14	0,731	0,316	0,487	0,316	2
15	0,793	0,280	0,448	0,280	2

Tabel 3. 15 Cluster Baru Iterasi 6

Titik Pusat Awal Cluster	Harga	Sisa	Hotel	Durasi	Maskapai
Cluster 1	0,804	0,036	0,900	0,867	0,682
Cluster 2	0,751	0,295	0,760	0,653	0,164
Cluster 3	0,816	0,802	0,833	0,622	0,273

Literasi keenam centroid yang baru, yang telah konvergen dan ditentukan tidak berubah (stabil) merupakan akhir dari literasi dalam komputasi ini. Tabel 3.16 dibawah ini merupakan hasil akhir proses clustering sebagai berikut:

Tabel 3. 16 Tabel Iterasi 6

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	0,346	0,535	0,854	0,346	1
2	0,362	0,677	0,947	0,362	1
3	0,818	0,669	0,332	0,332	3
4	0,625	0,296	0,415	0,296	2
5	0,343	0,631	0,918	0,343	1
6	0,385	0,993	1,149	0,385	1
7	1,084	0,661	0,199	0,199	3
8	0,716	0,341	0,833	0,341	2
9	1,147	0,723	0,333	0,333	3
10	0,731	0,500	0,275	0,275	3

No	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
11	0,854	0,536	0,231	0,231	3
12	0,678	0,292	0,798	0,292	2
13	0,985	0,464	0,310	0,310	3
14	0,731	0,325	0,479	0,325	2
15	0,793	0,337	0,413	0,337	2

e. Hasil Perhitungan *K-Means Clustering*

Langkah selanjutnya adalah menampilkan temuan perhitungan setelah menyelesaikan setiap langkah prosedur K-Means Clustering menggunakan Microsoft Excel. Untuk mengolah data menggunakan K-Means Clustering, penulis menyelesaikan proses literasi sebanyak enam kali, dengan titik pusat centroid seperti pada Tabel 3.16. Hasil dari penerapan ini adalah sebagai berikut:

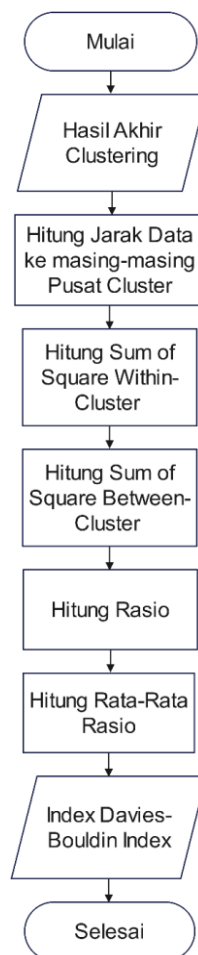
1. *Cluster 1* dihasilkan 4 travel umroh yang tergabung dalam cluster.
2. *Cluster 2* dihasilkan 5 travel umroh yang tergabung dalam cluster.
3. *Cluster 3* dihasilkan 6 travel umroh yang tergabung dalam cluster.

Berdasarkan hasil cluster tersebut, empat travel umrah masuk dalam cluster satu, lima travel umrah masuk dalam cluster dua, dan enam travel umrah masuk dalam cluster tiga. Dibandingkan cluster lainnya, cluster tiga memiliki data terkait travel paling banyak.

3.4.3 Uji Validitas *K-Means* dengan *Davies-Bouldin Index*

Mengikuti hasil proses pengelompokan yang ditentukan oleh algoritma K-Means, teknik validitas Indeks Davies-Bouldin digunakan untuk menguji kinerja pengelompokan, untuk mencapai hasil akhir yang menjadi dasar temuan komputasi algoritma K-Means Clustering. Nilai DBI yang rendah menunjukkan bahwa clustering memiliki kualitas yang baik, dengan cluster yang terpisah secara jelas

dan memiliki tingkat keseragaman yang tinggi. Sebaliknya, nilai DBI yang tinggi menyatakan adanya tumpang tindih antara cluster atau kurangnya keseragaman dalam setiap cluster. Dengan membandingkan nilai DBI dari berbagai skenario clustering, penulis dapat menentukan jumlah cluster yang memberikan hasil clustering terbaik dengan pemisahan yang optimal antara kelompok-kelompok travel umroh. Flowchart DBI dapat dijelaskan pada gambar 3.3



Gambar 3. 3 Flowchart *Davies-Bouldin Index*

3.4.4 Analisis Hasil Cluster

Langkah terakhir menampilkan hasil perhitungan tersebut untuk mendapatkan hasil yang telah diproses menggunakan K-Means Clustering setelah

melalui tahapan prosedur. Setelah perolehan nilai DBI (Davies-Bouldin Index), langkah selanjutnya adalah melakukan analisis cluster. Merupakan metode yang dimulai dengan memeriksa validitas hasil DBI (Davies-Bouldin Index), mencari cluster dengan nilai indeks tertinggi, mengkarakterisasi cluster berdasarkan atribut yang terbentuk, memeriksa pola hubungan yang muncul dari cluster hasil analisis, dan menyimpulkan analisis untuk menghasilkan hasil analisis akhir dari K-Means Clustering.

3.5 Skenario Uji Coba

Pengujian skenario yang direncanakan dalam penelitian ini akan dijalankan sesuai dengan ketentuan yang tersaji dalam Tabel 3.17

Tabel 3. 17 Skenario Uji Coba

No	Skenario	Ketentuan
1	Jumlah Data	156 Data
2	Jumlah Atribut	5 Atribut
2	Jumlah Skema Pengujian Cluster	7 Skenario
3	Pengujian Performa Cluster	<i>Davies-Bouldin Index</i> dan <i>Silhouette Coefficient</i>
4	Teknik Penentuan <i>Centroid</i> Awal K-Means	<i>Random</i> (Acak)

Pada setiap skenario uji coba, hasil clustering akan menghasilkan sejumlah cluster sesuai dengan jumlah yang ditentukan. Hasil clustering ditampilkan dalam bentuk cluster yang mengindikasikan kelompok travel umroh yang mirip dalam karakteristik dan preferensi. Pada tabel tersebut memberikan gambaran tentang bagaimana data travel umroh akan terkelompokkan dalam setiap skenario dengan jumlah cluster yang berbeda. Pada penelitian ini dilakukan 7 kali uji coba clustering dengan dataset yang sama yaitu sejumlah 156 data. Pada skenario 1 yang berjumlah

2 cluster sampai skenario 7 yang berjumlah 8 cluster. Hal ini dilakukan guna mengetahui berapa jumlah cluster yang menunjukkan hasil clustering dengan kualitas cluster terbaik dan apakah terdapat pengaruh terhadap kualitas hasil clustering dengan jumlah cluster yang bervariasi. Gambaran mengenai efektivitas dan penerimaan pengelompokan untuk setiap situasi yang dipertimbangkan akan diberikan melalui temuan evaluasi. Tabel 3.18 menyajikan skema pengujian kinerja setiap cluster guna menentukan cluster mana yang optimal untuk pengelompokan travel umrah.

Tabel 3. 18 Skema Pengujian Cluster

Skenario Pengujian Performa	Jumlah Cluster	Pengujian Performa	
1	2	<i>Davies-Bouldin Index</i>	<i>Silhouette Coefficient</i>
2	3		
3	4		
4	5		
5	6		
6	7		
7	8		

Setelah melakukan pengujian performa *Davies-Bouldin Index* (DBI) dan *Silhouette Coefficient* pada berbagai skenario jumlah cluster dari 2 hingga 7, langkah selanjutnya adalah melakukan visualisasi hasil. Hasil visualisasi grafik dari setiap skenario cluster akan membantu memvisualisasikan bagaimana cluster terbentuk berdasarkan atribut-atribut yang digunakan untuk clustering. Hubungan antara data atau kualitas pada cluster yang dihasilkan dapat dilihat melalui visualisasi temuan clustering. Pola dan korelasi antar atribut dalam berbagai cluster dapat dilihat melalui visualisasi dan dapat menggambarkan karakteristik data dengan lebih baik pada setiap skenario cluster.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

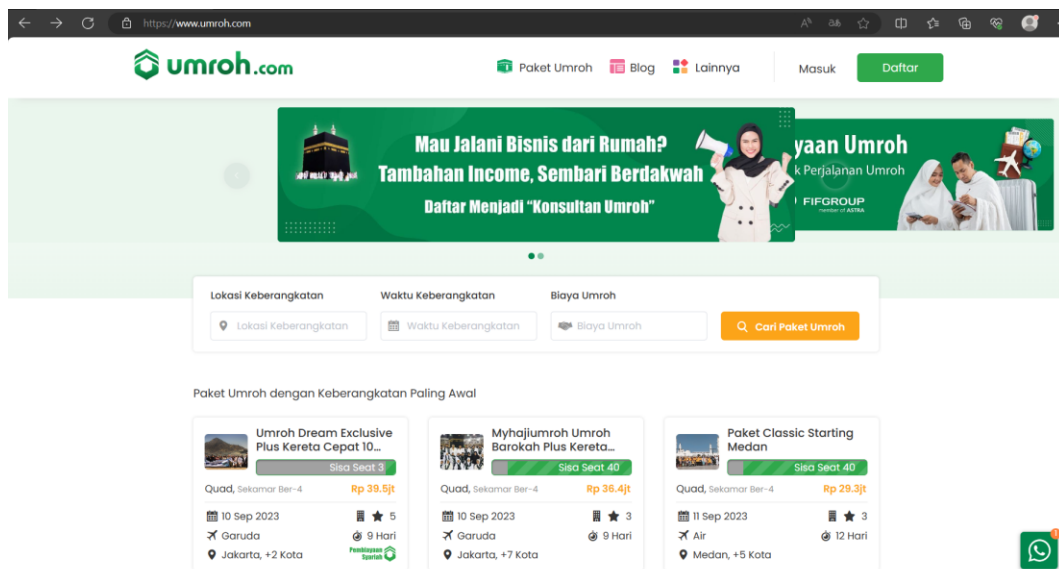
Bab ini mengulas hasil dari percobaan yang dilaksanakan untuk mengevaluasi performa pengelompokan dengan menggunakan metode K-Means Clustering dalam menetapkan kelompok agen Travel Umroh.

4.1 Implementasi Penelitian

Implementasi penelitian menggunakan metode K-Means Clustering pada pengelompokan agen travel umroh dilakukan menggunakan data travel umroh periode Maret sampai Mei 2023 sebagai dataset. Implementasi sistem dilakukan menggunakan platform Google Collab dengan bahasa pemrograman Python, sehingga dihasilkan hasil skenario uji coba clustering travel umroh berdasarkan hasil implementasi metode K-Means Clustering. Bagian riset ini terdiri dari beberapa fase, termasuk pengumpulan data, proses pra-pemrosesan, penerapan metode K-Means Clustering, dan pemanfaatan metrik evaluasi *Davies-Bouldin Index* atau disingkat dengan (DBI) dan *Silhouette Coefficient*.

4.1.1 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang diambil pada marketplace *Umroh.com*. Data tersebut akan dilakukan clustering dengan metode K-Means dimana data yang digunakan adalah data agen travel umroh tahun 2023 sebagai dataset penelitian. Langkah pertama yang dilakukan yaitu mengunjungi website marketplace *Umroh.com* pada sebuah aplikasi browser. Berikut merupakan gambar website dari marketplace *Umroh.com* untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Marketplace *Umroh.com*

Data yang digunakan adalah 156 data agen travel umroh mulai dari tanggal 1 Maret 2023 sampai 26 Mei 2023. Data tersebut memiliki 9 atribut sebelum dilakukannya preprocessing yaitu atribut nama travel, nama paket, sisa kuota, harga, waktu keberangkatan, maskapai, tempat berangkat, hotel rating dan durasi perjalanan. Pengumpulan data pada marketplace *Umroh.com* dilakukan dengan cara *crawling*. Setelah melakukan *scraper* data file akan tersimpan dengan format excel sehingga didapatkan paket travel umroh dengan atribut dan karakteristik yang berbeda-beda. Langkah selanjutnya yaitu menginputkan data ke dalam sistem yang sudah ada. Format dataset yang digunakan adalah format CSV dalam bentuk excell. Dataset tersebut yang akan diimplementasikan oleh sistem yang telah dirancang pada tahap desain sistem.

4.1.2 Implementasi Sistem

Proses penyelesaian desain sistem sesuai runtutan pada tahap desain sistem, pengujian, instalasi, dan pengoperasian sistem. Secara umum tujuan implementasi ini adalah untuk menguji konsep pengembangan sistem yang telah disiapkan. Pada tahap ini, penekanan utama dari tahap ini adalah untuk menyelidiki kelayakan penerapan konsep sistem yang dikembangkan dengan benar. Sedangkan keluaran yang dihasilkan pada tahap ini merupakan hasil skenario uji coba berdasarkan temuan penelitian selama uji coba dalam jangka waktu tertentu. Sehingga didapatkan suatu hasil skenario cluster yang paling baik diantara cluster yang lain menggunakan evaluasi DBI (*Davies-Bouldin Index*) dan *Silhouette Coefficient*.

Pada bagian ini akan dibahas implementasi sistem tentang pengelompokan agen travel umroh dengan metode K-Means Clustering, berdasarkan perancangan yang telah diselesaikan pada bab sebelumnya. Tujuan penerapan sistem ini adalah untuk memastikan bahwa teknik tersebut dapat berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang diinginkan. Pada tahap implementasi sistem akan membahas mengenai proses runtut dari penggunaan metode K-Means Clustering dari setiap skenario uji coba pada proses pengklusteran dan pengujian performa cluster menggunakan metrik evaluasi *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient*. Kemudian berikut runtutan proses yang akan dijalankan pada sistem:

a. **Persiapan Data**

Menyusun kumpulan data dalam format file .csv agar mempermudah proses pengolahan saat akan melakukan klasterisasi menggunakan metode K-Means Clustering.

b. *Import Library*

Dengan menggunakan sintaks 'import', kita dapat mengakses dan membawa masuk pustaka (library) yang diperlukan ke dalam program Python. Library `pandas` akan diimport dengan nama alias `pd`. Library `numpy` diimport dengan nama `np`. Kemudian tahap preprocessing, dari library `sklearn` diimport `MinMaxScaler` untuk normalisasi. Selanjutnya, diimport dari library `matplotlib.pyplot` dengan nama `plt` untuk menampilkan hasil visualisasi. Pada tahap evaluasi cluster, dari library `sklearn` diimport `metrics` import `davies_bouldin_score`. Setelah tahap import library, selanjutnya menjalankan fungsi dan objek pada sistem yang akan dijalankan.

c. *Mengupload dataset yang sudah disediakan ke google colab*

Dataset penelitian yang digunakan adalah format `csv`. Proses upload menggunakan library `pd` yaitu menggunakan fungsi `pd.read_csv`. Setelah fungsi dijalankan pada sistem, selanjutnya memilih file dataset format `csv` kemudian diupload pada google colaboratory.

d. *Tahap Normalisasi menggunakan Min-Max*

Setelah tahap input data, dilakukan preprocessing untuk bisa diproses oleh bahasa pemrograman python pada platform google colab untuk menghasilkan hasil clustering yang baik. Setelah dilakukan tahap preprocessing, dihasilkan 5 atribut data yang akan digunakan. Tujuan normalisasi data adalah untuk membakukan data dalam rentang nilai tertentu. Normalisasi data dilakukan untuk mencegah inkonsistensi skala yang dapat berdampak pada performa model pembelajaran mesin. Pustaka `MinMaxScaler()`, sebuah utilitas Python yang disertakan dalam

paket scikit-learn, digunakan untuk normalisasi dalam penelitian ini. Dengan bantuan perpustakaan ini, data dapat dinormalisasi menggunakan pendekatan penskalaan Min-Max, yang memberikan rentang nilai 0 hingga 1 untuk setiap karakteristik. Berikut fungsi dari tahap normalisasi menggunakan *Min-Max* sebagai berikut:

```
scaler = MinMaxScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)
print(X_scaled)
```

Berikut merupakan tabel hasil semua data setelah dilakukan tahap normalisasi *min-max* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Normalisasi Data

No.	Sisa kuota	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai
0	0	0.255515	0	0	0.5
1	0	0.255515	1	0	0.5
2	0.045455	0.209559	0	0.2	0.7
3	0.727273	0.308824	1	0	0.5
4	0.409091	0.215074	0.5	0	0.3
...
151	0.636364	0.308824	0	0	0
152	0.636364	0.308824	0	0	0
153	0.522727	0.356618	0	0	0
154	0.886364	0.272059	0.5	0	0.2
155	0.681818	0.356618	0	0	0

e. Fungsi untuk menghitung jarak *Euclidean distance* antara dua titik

Dalam metode K-Means Clustering, langkah pertama yang dilakukan adalah penggunaan fungsi yang menghitung jarak *Euclidean* antara dua titik. Dengan menggunakan perhitungan jarak *Euclidean*, algoritma K-Means dapat mengelompokkan titik-titik yang memiliki kedekatan atau kemiripan yang tinggi

ke dalam satu kelompok atau cluster. Berikut merupakan fungsi dari menghitung jarak euclidean antara dua titik adalah sebagai berikut:

```
def euclidean_distance(point1, point2):
    return np.sqrt(np.sum((point1 - point2) ** 2))
```

Fungsi `euclidean_distance` di atas adalah implementasi python untuk menghitung jarak *Euclidean* antara dua titik dalam ruang n-dimensi. Untuk menghitung jarak, mengurangkan `point2` dari `point1` untuk mendapatkan vektor selisih antara kedua titik tersebut. Kemudian, mengkuadratkan setiap elemen dalam vektor selisih dan menjumlahkan semua kuadrat tersebut. Hasilnya adalah jumlah kuadrat selisih antara setiap koordinat, yang kemudian diambil akar kuadratnya untuk mendapatkan jarak *Euclidean* sebenarnya. Dengan menggunakan perhitungan jarak *Euclidean*, algoritma K-Means dapat menentukan titik mana yang lebih dekat dengan pusat cluster tertentu, yang akan digunakan untuk memperbarui cluster saat proses iterasi berlangsung.

f. Fungsi untuk menginisialisasi pusat cluster awal secara acak (*Random*)

Dalam konteks algoritma K-Means, setelah menghitung jarak *euclidean distance*, langkah selanjutnya adalah inisialisasi pusat cluster awal secara acak. Algoritma akan memilih titik-titik awal secara acak dari data yang akan digunakan sebagai pusat cluster awal. Inisialisasi ini akan mempengaruhi hasil dari clustering yang dihasilkan oleh algoritma K-Means. Berikut merupakan fungsi untuk menginisialisasi pusat cluster awal secara acak sebagai berikut:

```
def initialize_centroids(data, k):
    indices = np.random.choice(len(data), k, replace=False)
    return data[indices]
```

Dalam konteks penerapan metode K-Means Clustering, fungsi `initialize_centroids` memiliki peran penting dalam memulai proses clustering. Fungsi ini menerima dua argumen yaitu data, yang merupakan dataset yang akan dikelompokkan, dan `k`, yang mewakili jumlah cluster yang akan dibentuk. Fungsi ini pertama-tama menghasilkan indeks secara acak dari data awal tanpa penggantian menggunakan `np.random.choice`. Ini berarti bahwa akan memilih `k` titik awal secara acak dari data sebagai pusat-pusat cluster awal. Pemilihan ini menjadi langkah awal dalam algoritma k-means karena pusat cluster yang baik akan mempengaruhi hasil clustering. Dengan cara ini, fungsi tersebut membantu memulai proses clustering dengan menentukan pusat-pusat awal yang akan digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam cluster sesuai dengan kedekatan mereka dengan pusat-pusat ini selama iterasi algoritma k-means.

g. Memasangkan setiap titik data ke cluster terdekat

Dalam penerapan K-Means Clustering, langkah selanjutnya adalah memasangkan setiap titik data ke cluster terdekat. Ini dilakukan dengan mengukur jarak *Euclidean* antara setiap titik data dengan pusat cluster yang ada. Titik data akan ditempatkan ke dalam cluster yang memiliki pusat terdekat, yang berarti bahwa titik data tersebut akan dikelompokkan bersama dengan titik-titik lain yang memiliki kedekatan spasial yang serupa. Berikut merupakan fungsi untuk memasangkan setiap titik data ke cluster terdekat sebagai berikut:

```
for point in data:
    distances = [euclidean_distance(point, centroid) for
centroid in centroids]
    cluster_index = np.argmin(distances)
    clusters[cluster_index].append(point)
```

Dalam penerapan metode K-Means Clustering, potongan kode ini menjelaskan langkah-langkah penting dalam menentukan cluster untuk setiap titik data dalam dataset. Pertama, untuk setiap titik data dalam data, algoritma menghitung jarak *Euclidean* antara titik data tersebut dan setiap pusat cluster yang ada dalam centroids. Hasil perhitungan jarak ini disimpan dalam list *distances*. Selanjutnya, dengan menggunakan `np.argmax(distances)`, algoritma menentukan indeks cluster dengan pusat terdekat, yang akan menjadi cluster yang sesuai untuk titik data tersebut. Akhirnya, titik data tersebut dimasukkan ke dalam cluster yang sesuai dengan titik pusat cluster atau centroid menggunakan `clusters[cluster_index].append(point)`. Dengan cara ini, algoritma k-means menetapkan setiap titik data ke cluster terdekat berdasarkan jarak *Euclidean*.

h. Menghitung pusat baru untuk setiap cluster

Dalam penerapan K-Means Clustering, tahap berikutnya setelah titik data dikelompokkan ke dalam cluster adalah menghitung pusat baru untuk setiap cluster. Proses ini melibatkan penghitungan rata-rata dari seluruh titik data yang ada dalam cluster yang bersangkutan. Dengan kata lain, pusat baru ini adalah titik tengah yang baru dihitung yang akan mewakili cluster tersebut dalam iterasi berikutnya dari algoritma K-Means. Berikut merupakan fungsi untuk menghitung pusat centroid untuk setiap cluster sebagai berikut:

```
new_centroids = [np.mean(cluster, axis=0) if cluster else centroid
for centroid, cluster in zip(centroids, clusters)]
```

Dalam konteks penerapan metode K-Means Clustering, potongan kode tersebut bertanggung jawab untuk menghitung pusat-pusat baru dari setiap cluster dalam iterasi berikutnya. Iterasi ini merupakan salah satu aspek penting dalam

algoritma k-means, yang melibatkan perbaruan pusat cluster berdasarkan data yang telah dikelompokkan sebelumnya. Dalam kode ini, setiap `new_centroid` dihitung dengan mengambil rata-rata dari seluruh titik data yang ada dalam cluster yang sesuai, menggunakan `np.mean`. Dengan cara ini, fungsi ini membantu dalam mengupdate pusat-pusat cluster berdasarkan data yang telah dikelompokkan, yang merupakan langkah penting dalam konvergensi algoritma k-means menuju klaster yang optimal.

i. Mengecek apakah pusat cluster konvergen atau belum

Dalam penerapan K-Means Clustering, langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan apakah algoritma telah konvergen atau belum. Proses ini melibatkan perbandingan antara pusat-pusat cluster yang baru dihitung dengan pusat-pusat cluster sebelumnya. Jika tidak ada perubahan yang signifikan dalam posisi pusat-pusat cluster antara dua iterasi berturut-turut, algoritma dianggap telah konvergen dan proses clustering dihentikan. Berikut merupakan fungsi untuk menghitung pusat centroid untuk setiap cluster sebagai berikut:

```
if np.array_equal(centroids, new_centroids):  
    break  
centroids = new_centroids  
return centroids, clusters
```

Dalam penerapan metode K-means Clustering, potongan kode tersebut merupakan tahap akhir yang penting dalam algoritma. Pengecekan kondisi `if np.array_equal(centroids, new_centroids)` digunakan untuk mengevaluasi apakah pusat-pusat cluster yang baru telah konvergen, yaitu apakah mereka sama dengan pusat-pusat cluster sebelumnya. Jika kondisi ini terpenuhi,

maka algoritma berhenti dan menganggap bahwa klaster yang dihasilkan sudah mencapai konvergensi atau stabilitas. Sebaliknya, jika pusat-pusat cluster masih berubah, maka algoritma akan mengganti pusat-pusat cluster lama dengan yang baru (`centroids = new_centroids`) dan melanjutkan iterasi hingga konvergensi tercapai. Hasil akhir dari fungsi ini adalah pusat-pusat cluster yang stabil dan data yang telah dikelompokkan ke dalam cluster yang sesuai.

j. Mendapatkan Hasil Clustering

Dalam penerapan metode K-Means Clustering, langkah terakhir adalah mendapatkan hasil clustering. Proses ini melibatkan pengelompokkan titik data ke dalam cluster yang sesuai berdasarkan pusat-pusat cluster yang telah dikonvergen. Setiap titik data akan ditempatkan ke dalam cluster yang memiliki pusat terdekat, dan ini membentuk hasil akhir dari algoritma K-Means Clustering, yang akan digunakan untuk analisis dan evaluasi. Berikut merupakan fungsi untuk mendapatkan hasil clustering sebagai berikut:

```
labels = []
for point in X_scaled:
    distances = [euclidean_distance(point, centroid) for centroid
in centroids]
    cluster_index = np.argmin(distances)
    labels.append(cluster_index + 1)
```

Fungsi code di atas adalah langkah dalam penerapan metode k-means clustering untuk memberikan label kepada setiap titik data dalam dataset yang telah dikelompokkan ke dalam cluster tertentu. Dalam proses ini, setiap titik data akan dievaluasi terhadap semua pusat cluster yang telah dihitung sebelumnya. Jarak *Euclidean* antara setiap titik data dan pusat-pusat cluster diukur, dan titik data diberi

label yang sesuai dengan cluster dengan pusat terdekat menggunakan `np.argmax(distances)`. Hasil label ini kemudian disimpan dalam daftar `labels`. Dengan cara ini, setiap titik data akan memiliki label yang mencerminkan cluster yang dianggapnya terdekat, dan daftar label ini dapat digunakan untuk menganalisis dan memahami bagaimana data terkelompok dalam cluster yang berbeda.

k. Pengujian dengan *Davies-Bouldin Index*

Scikit-learn memiliki fungsi yang menghitung matriks Davies-Bouldin Index yang menghasilkan tentang seberapa baik klaster yang terbentuk mencerminkan struktur data yang ada. Jika nilai DBI cenderung rendah, maka semakin baik kualitas pengelompokan. Berikut merupakan fungsi untuk mendapatkan nilai DBI adalah sebagai berikut:

```
db_index = davies_bouldin_score(X_scaled, labels)
print("Davies-Bouldin Index:", db_index)
```

Fungsi di atas digunakan untuk mengukur kualitas hasil klustering yang telah dihasilkan oleh metode k-means. Pertama, fungsi `davies_bouldin_score` digunakan dengan mengambil dataset yang telah diubah dan label-label yang telah diberikan kepada setiap titik data. Nilai yang rendah menyatakan bahwa clusteringnya optimal, sementara nilai yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa clusteringnya mungkin kurang baik. Hasil metrik ini kemudian dicetak ke layar menggunakan `print`, memberikan informasi tentang seberapa baik atau buruk clustering yang telah dilakukan oleh algoritma K-Means pada dataset yang diberikan. Metrik ini dapat membantu dalam pemilihan jumlah cluster yang optimal dan dalam evaluasi kualitas clustering.

I. Pengujian dengan *Silhouette Coefficient*

Setelah memperoleh hasil akhir clustering dengan skenario percobaan cluster, selanjutnya dilakukan evaluasi metrik evaluasi cluster yaitu *Silhouette Coefficient* untuk mengevaluasi kualitas clustering yang dihasilkan. Berikut merupakan fungsi untuk pengujian *Silhouette Coefficient* adalah sebagai berikut:

```
silhouette_avg = silhouette_score(X_scaled, labels)
print("Silhouette Score:", silhouette_avg)
```

Fungsi tersebut digunakan untuk menghitung dan menampilkan nilai rata-rata silhouette dari kumpulan data berdasarkan pengelompokan atau clustering yang telah dilakukan sebelumnya yang disimpan dalam variabel labels. Pertama, baris kode menghitung nilai rata-rata silhouette menggunakan fungsi `silhouette_score`, kemudian nilai tersebut disimpan dalam variabel `silhouette_avg`. Selanjutnya, baris kode kedua mencetak nilai rata-rata silhouette yang telah dihitung sebelumnya dengan menggunakan fungsi `print`, menampilkan pesan "Silhouette Score:" diikuti oleh nilai rata-rata silhouette. Metrik rata-rata silhouette memberikan indikasi seberapa baik pengelompokan data, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan pengelompokan yang lebih baik dalam rentang -1 hingga 1.

4.2 Hasil Uji Coba

Pada tahap uji coba meliputi skenario percobaan cluster menggunakan metode K-Means Clustering dan pengujian performa *clustering* dengan *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient*.

4.2.1 Hasil Skenario Percobaan Cluster

Dengan bahasa pemrograman Python, algoritma K-Means digunakan untuk membuat sistem clustering agen travel umrah. Dengan menggunakan teknik ini, data dapat dikelompokkan menjadi beberapa cluster atau kelompok berdasarkan kemiripan atribut tertentu. Algoritma K-Means diimplementasikan menggunakan tujuh skenario berbeda, dengan nilai k ditetapkan pada langkah clustering dengan rentang nilai 2 hingga 8. Algoritma membagi data yang sudah dinormalisasi menjadi k cluster pada setiap iterasi. Skenario ini dijalankan melalui prosedur yang sama sebanyak tujuh kali. Berikut merupakan hasil 7 skenario uji coba cluster sebagai berikut:

1. Hasil Skenario 1

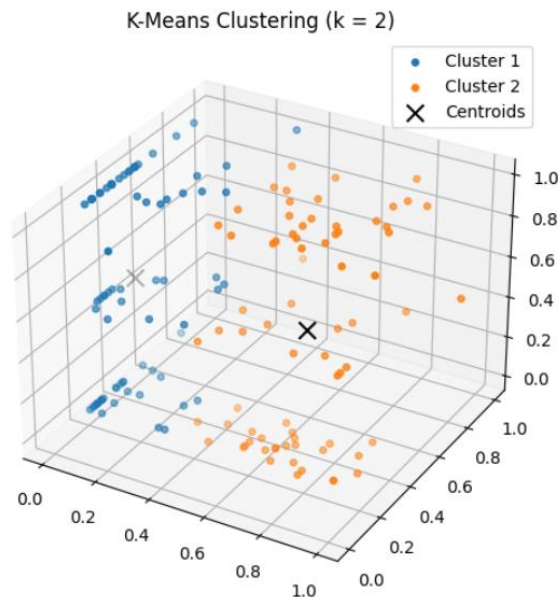
Dalam skenario 1 dengan dua cluster yang telah ditentukan. Setiap label yang terkait dengan nilai-nilai k mewakili centroid yang telah dihitung dalam rangkaian langkah pada metode K-Means. Data mengenai nilai centroid untuk cluster 2 dapat ditemukan dalam tabel 4.2

Tabel 4. 2 Centroid Cluster 2

Cluster	Centroid				
	a	b	c	d	e
1	0.33080808	0.34013189	0.06349206	0.12698413	0.33809524
2	0.38636364	0.45801708	0.86021505	0.0983871	0.1311828

Setelah menyelesaikan proses clustering, data yang telah dikelompokkan dapat dipresentasikan secara visual melalui plot. Dalam rangka memahami karakteristik masing-masing cluster, dilakukan visualisasi hasil pengelompokan data dalam skenario ini menggunakan plot 3D. Pada plot tersebut, setiap cluster

ditandai dengan warna yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar informasi hasil clustering dapat lebih jelas dan terperinci.



Gambar 4. 2 Grafik 3D Cluster 2

Dengan menggunakan fungsi `cluster_index + 1`, skenario 1 menampilkan hasil pengelompokan cluster untuk setiap kumpulan data. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang cluster setiap kumpulan data, dimulai dengan label cluster 1. Nomor label setiap kumpulan data menunjukkan clusternya, dan nomor label disajikan sesuai dengan urutan data masukan. Hasil akhir pengelompokan data ditampilkan dalam Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Label Cluster 2

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
1	Dream Tour	1	30000000	3	9	6	2
2	Dream Tour	1	30000000	5	9	6	1
3	Al Dawood Barokah Utama	3	27500000	3	13	8	2
4	Fatiha Tour and Travel	33	32900000	5	9	6	1

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
5	Percaya Umroh	19	27800000	4	9	4	1
...
152	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	2
153	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	2
154	Marco Tour & Travel	24	35500000	3	9	1	2
155	Marco Tour & Travel	40	30900000	4	9	3	1
156	Marco Tour & Travel	31	35500000	3	9	1	2

2. Hasil Skenario 2

Dengan menggunakan fungsi `cluster_index + 1`, skenario 2 menampilkan hasil pengelompokan cluster untuk setiap kumpulan data. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang cluster setiap kumpulan data, dimulai dengan label cluster 1. Nomor label setiap kumpulan data menunjukkan clusternya, dan nomor label disajikan sesuai dengan urutan data masukan. Hasil akhir pengelompokan data ditampilkan dalam Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Label Cluster 3

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
1	Dream Tour	1	30000000	3	9	6	3
2	Dream Tour	1	30000000	5	9	6	1
3	Al Dawood Barokah Utama	3	27500000	3	13	8	3
4	Fatiha Tour and Travel	33	32900000	5	9	6	2
5	Percaya Umroh	19	27800000	4	9	4	3
...
152	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	3

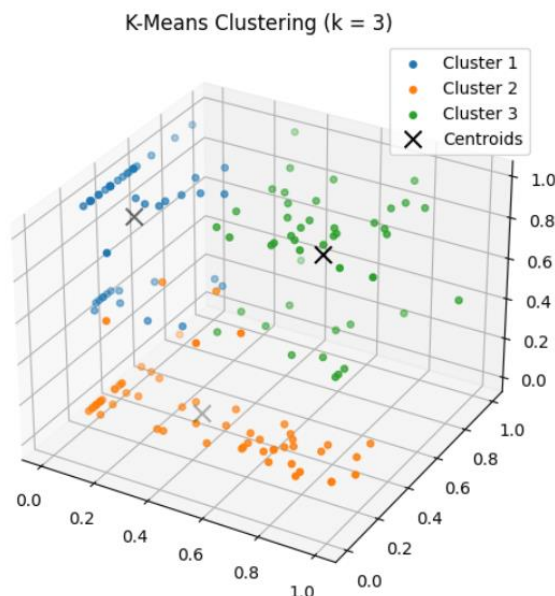
No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
153	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	3
154	Marco Tour & Travel	24	35500000	3	9	1	3
155	Marco Tour & Travel	40	30900000	4	9	3	2
156	Marco Tour & Travel	31	35500000	3	9	1	3

Setiap label yang terkait dengan nilai-nilai k mewakili centroid yang telah dihitung dalam rangkaian langkah pada metode K-Means. Data mengenai nilai centroid untuk cluster 3 dapat ditemukan dalam tabel 4.5

Tabel 4. 5 Centroid Cluster 3

Cluster	Centroid				
	a	b	c	d	e
1	0.06954545	0.40319853	0.86	0.087	0.178
2	0.69713439	0.5127078	0.83695652	0.10869565	0.10434783
3	0.35378788	0.3379902	0.04166667	0.13	0.33

Dalam rangka memahami karakteristik masing-masing cluster, dilakukan visualisasi hasil pengelompokan data dalam skenario ini menggunakan plot 3D. Pada plot tersebut, setiap cluster ditandai dengan warna yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar informasi hasil clustering dapat lebih jelas dan terperinci. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi analisis data dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap pola serta hubungan antar-data, yang mungkin sulit terlihat dalam representasi dua dimensi.



Gambar 4. 3 Grafik 3D Cluster 3

3. Hasil Skenario 3

Dengan menggunakan fungsi `cluster_index + 1`, skenario 3 menampilkan hasil pengelompokan cluster untuk setiap kumpulan data. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang cluster setiap kumpulan data, dimulai dengan label cluster 1. Nomor label setiap kumpulan data menunjukkan clusternya, dan nomor label disajikan sesuai dengan urutan data masukan. Hasil akhir pengelompokan data ditampilkan dalam Tabel 4.6

Tabel 4. 6 Label Cluster 4

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
1	Dream Tour	1	30000000	3	9	6	1
2	Dream Tour	1	30000000	5	9	6	4
3	Al Dawood Barokah Utama	3	27500000	3	13	8	1
4	Fatiha Tour and Travel	33	32900000	5	9	6	3
5	Percaya Umroh	19	27800000	4	9	4	1

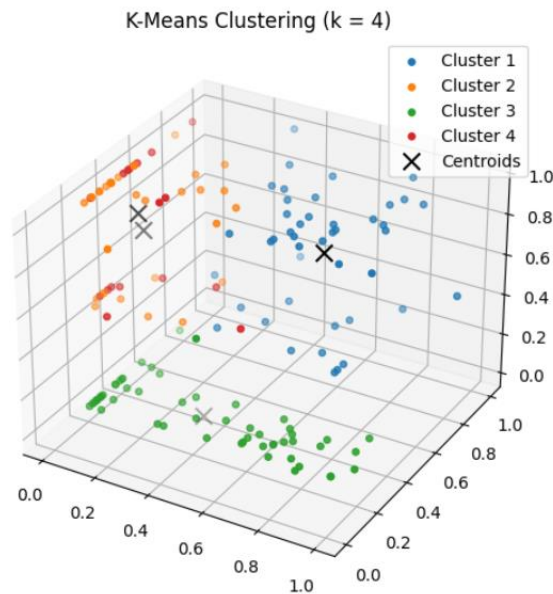
No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
...
152	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	1
153	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	1
154	Marco Tour & Travel	24	35500000	3	9	1	1
155	Marco Tour & Travel	40	30900000	4	9	3	3
156	Marco Tour & Travel	31	35500000	3	9	1	1

Setiap label yang terkait dengan nilai-nilai k mewakili centroid yang telah dihitung dalam rangkaian langkah pada metode K-Means. Data mengenai nilai centroid untuk cluster 4 dapat ditemukan dalam tabel 4.7

Tabel 4. 7 Centroid Cluster 4

Cluster	Centroid				
	a	b	c	d	e
1	0.3612013	0.33442752	0.00892857	0.13214286	0.29107143
2	0.09629187	0.38235294	0.88157895	0.04210526	0.03684211
3	0.70919421	0.51925969	0.82954545	0.11363636	0.10909091
4	0.09343434	0.43995098	0.75	0.175	0.61111111

Dalam rangka memahami karakteristik masing-masing cluster, dilakukan visualisasi hasil pengelompokan data dalam skenario ini menggunakan plot 3D. Pada plot tersebut, setiap cluster ditandai dengan warna yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar informasi hasil clustering dapat lebih jelas dan terperinci. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi analisis data dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap pola serta hubungan antar-data.



Gambar 4. 4 Grafik 3D Cluster 4

4. Hasil Skenario 4

Dengan menggunakan fungsi `cluster_index + 1`, skenario 4 menampilkan hasil pengelompokan cluster untuk setiap kumpulan data. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang cluster setiap kumpulan data, dimulai dengan label cluster 1. Nomor label setiap kumpulan data menunjukkan clusternya, dan nomor label disajikan sesuai dengan urutan data masukan. Hasil akhir pengelompokan data ditampilkan dalam Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Label Cluster 5

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
1	Dream Tour	1	30000000	3	9	6	1
2	Dream Tour	1	30000000	5	9	6	3
3	Al Dawood Barokah Utama	3	27500000	3	13	8	1
4	Fatiha Tour and Travel	33	32900000	5	9	6	4
5	Percaya Umroh	19	27800000	4	9	4	5

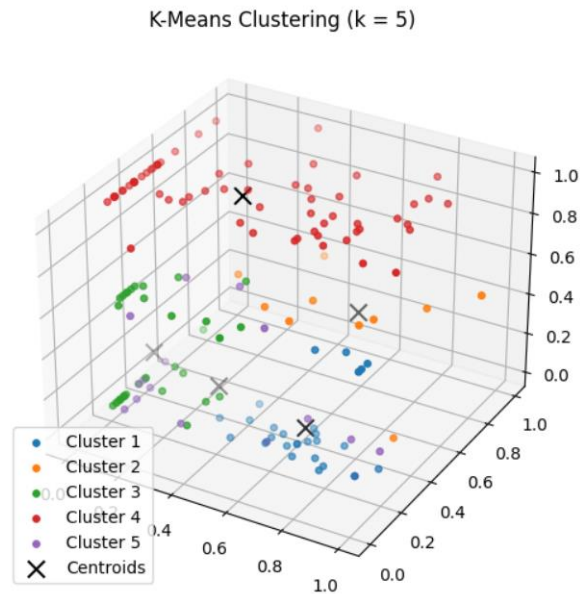
No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
...
152	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	5
153	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	5
154	Marco Tour & Travel	24	35500000	3	9	1	5
155	Marco Tour & Travel	40	30900000	4	9	3	5
156	Marco Tour & Travel	31	35500000	3	9	1	5

Setiap label yang terkait dengan nilai-nilai k mewakili centroid yang telah dihitung dalam rangkaian langkah pada metode K-Means. Data mengenai nilai centroid untuk cluster 5 dapat ditemukan dalam tabel 4.9

Tabel 4. 9 Centroid Cluster 5

Cluster	Centroid				
	a	b	c	d	e
1	0.05218855	0.34538399	0	0.16481481	0.31481481
2	0.08722359	0.38111089	0.87837838	0.04324324	0.03783784
3	0.0842246	0.43079585	0.76470588	0.13529412	0.64117647
4	0.68589744	0.55571267	0.88461538	0.14230769	0.09230769
5	0.66540404	0.32225286	0.11111111	0.09027778	0.25277778

Dalam rangka memahami karakteristik masing-masing cluster, dilakukan visualisasi hasil pengelompokan data dalam skenario ini menggunakan plot 3D. Pada plot tersebut, setiap cluster ditandai dengan warna yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar informasi hasil clustering dapat lebih jelas dan terperinci. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi analisis data dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap pola serta hubungan antar-data.



Gambar 4. 5 Grafik 3D Cluster 5

5. Hasil Skenario 5

Dengan menggunakan fungsi `cluster_index + 1`, skenario 5 menampilkan hasil pengelompokan cluster untuk setiap kumpulan data. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang cluster setiap kumpulan data, dimulai dengan label cluster 1. Nomor label setiap kumpulan data menunjukkan clusternya, dan nomor label disajikan sesuai dengan urutan data masukan. Hasil akhir pengelompokan data ditampilkan dalam Tabel 4.10

Tabel 4. 10 Label Cluster 6

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
1	Dream Tour	1	30000000	3	9	6	4
2	Dream Tour	1	30000000	5	9	6	6
3	Al Dawood Barokah Utama	3	27500000	3	13	8	3
4	Fatiha Tour and Travel	33	32900000	5	9	6	1
5	Percaya Umroh	19	27800000	4	9	4	5

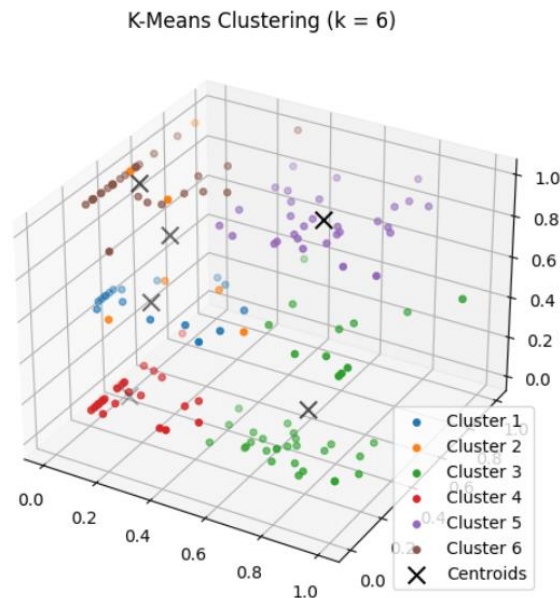
No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
...
152	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	5
153	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	5
154	Marco Tour & Travel	24	35500000	3	9	1	5
155	Marco Tour & Travel	40	30900000	4	9	3	5
156	Marco Tour & Travel	31	35500000	3	9	1	5

Setiap label yang terkait dengan nilai-nilai k mewakili centroid yang telah dihitung dalam rangkaian langkah pada metode K-Means. Data mengenai nilai centroid untuk cluster 6 dapat ditemukan dalam tabel 4.11

Tabel 4. 11 Centroid Cluster 6

Cluster	Centroid				
	a	b	c	d	e
1	0.69055944	0.54835973	0.8974359	0.12051282	0.08974359
2	0.07167832	0.39474925	0.88461538	0.06410256	0.06666667
3	0.2892562	0.35711898	0	0.30909091	0.79090909
4	0.10227273	0.3615962	0.02083333	0.15416667	0.14583333
5	0.68887147	0.30742901	0.13793103	0.05	0.18965517
6	0.10227273	0.40861345	0.71428571	0.1	0.69285714

Dalam rangka memahami karakteristik masing-masing cluster, dilakukan visualisasi hasil pengelompokan data dalam skenario ini menggunakan plot 3D. Pada plot tersebut, setiap cluster ditandai dengan warna yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar informasi hasil clustering dapat lebih jelas dan terperinci. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi analisis data dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap pola serta hubungan antar-data.



Gambar 4. 6 Grafik 3D Cluster 6

6. Hasil Skenario 6

Dengan menggunakan fungsi `cluster_index + 1`, skenario 6 menampilkan hasil pengelompokan cluster untuk setiap kumpulan data. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang cluster setiap kumpulan data, dimulai dengan label cluster 1. Nomor label setiap kumpulan data menunjukkan clusternya, dan nomor label disajikan sesuai dengan urutan data masukan. Hasil akhir pengelompokan data ditampilkan dalam Tabel 4.12

Tabel 4. 12 Label Cluster 7

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
1	Dream Tour	1	30000000	3	9	6	4
2	Dream Tour	1	30000000	5	9	6	6
3	Al Dawood Barokah Utama	3	27500000	3	13	8	3
4	Fatiha Tour and Travel	33	32900000	5	9	6	5
5	Percaya Umroh	19	27800000	4	9	4	7

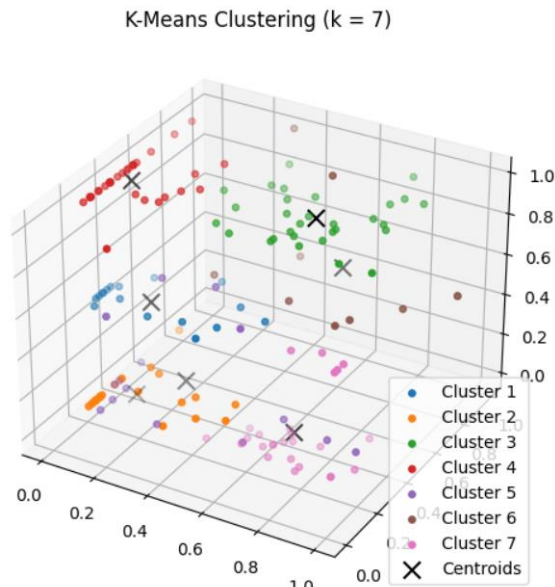
No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
...
152	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	2
153	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	2
154	Marco Tour & Travel	24	35500000	3	9	1	2
155	Marco Tour & Travel	40	30900000	4	9	3	7
156	Marco Tour & Travel	31	35500000	3	9	1	2

Setiap label yang terkait dengan nilai-nilai k mewakili centroid yang telah dihitung dalam rangkaian langkah pada metode K-Means. Data mengenai nilai centroid untuk cluster 7 dapat ditemukan dalam tabel 4.13

Tabel 4. 13 Centroid Cluster 7

Cluster	Centroid				
	a	b	c	d	e
1	0.34090909	0.71966912	0.5	0.925	0.05
2	0.64031621	0.32169118	0	0.07391304	0.14782609
3	0.31676136	0.35730699	0.125	0.240625	0.8125
4	0.04618768	0.33829459	0.17741935	0.08870968	0.17096774
5	0.67045455	0.51637178	1	0.0375	0.096875
6	0.05324675	0.41901261	1	0.08571429	0.18857143
7	0.67914439	0.45836938	0.5	0.16470588	0.11764706

Dalam rangka memahami karakteristik masing-masing cluster, dilakukan visualisasi hasil pengelompokan data dalam skenario ini menggunakan plot 3D. Pada plot tersebut, setiap cluster ditandai dengan warna yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar informasi hasil clustering dapat lebih jelas dan terperinci. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi analisis data dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap pola serta hubungan antar-data.



Gambar 4. 7 Grafik 3D Cluster 7

7. Hasil Skenario 7

Dengan menggunakan fungsi `cluster_index + 1`, skenario 7 menampilkan hasil pengelompokan cluster untuk setiap kumpulan data. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang cluster setiap kumpulan data, dimulai dengan label cluster 1. Nomor label setiap kumpulan data menunjukkan clusternya, dan nomor label disajikan sesuai dengan urutan data masukan. Hasil akhir pengelompokan data ditampilkan dalam Tabel 4.14

Tabel 4. 14 Label Cluster 8

No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
1	Dream Tour	1	30000000	3	9	6	4
2	Dream Tour	1	30000000	5	9	6	7
3	Al Dawood Barokah Utama	3	27500000	3	13	8	4
4	Fatiha Tour and Travel	33	32900000	5	9	6	8
5	Percaya Umroh	19	27800000	4	9	4	2

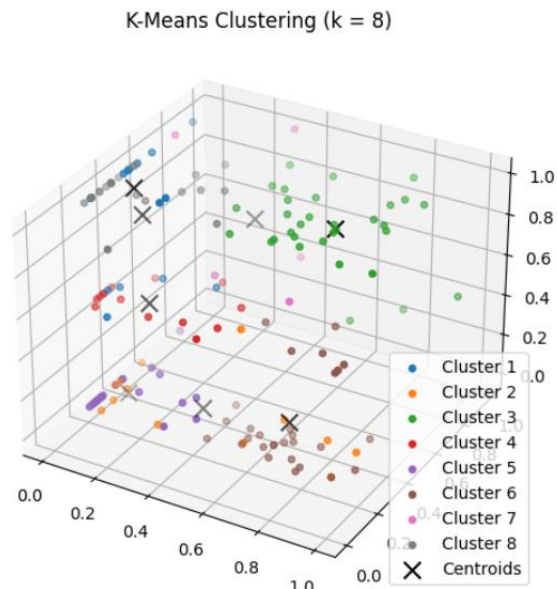
No.	Nama Travel	Sisa	Harga	Hotel	Durasi	Maskapai	Cluster
...
152	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	6
153	Marco Tour & Travel	29	32900000	3	9	1	6
154	Marco Tour & Travel	24	35500000	3	9	1	6
155	Marco Tour & Travel	40	30900000	4	9	3	8
156	Marco Tour & Travel	31	35500000	3	9	1	6

Setiap label yang terkait dengan nilai-nilai k mewakili centroid yang telah dihitung dalam rangkaian langkah pada metode K-Means. Data mengenai nilai centroid untuk cluster 8 dapat ditemukan dalam tabel 4.15

Tabel 4. 15 Centroid Cluster 8

Cluster	Centroid				
	a	b	c	d	e
1	0.66136364	0.63823529	0.5	0.46	0.09
2	0.10337243	0.34066651	0.17741935	0.08225806	0.10967742
3	0.42045455	0.58232668	1	0.07857143	0.03571429
4	0.08806818	0.34673713	0.25	0.175	0.7
5	0.03162055	0.37204284	1	0.04782609	0.03478261
6	0.66919192	0.32843137	0	0.10925926	0.27777778
7	0.04545455	0.48978758	1	0.18888889	0.62222222
8	0.78671329	0.44414593	0.90384615	0.01346154	0.13846154

Dalam rangka memahami karakteristik masing-masing cluster, dilakukan visualisasi hasil pengelompokan data dalam skenario ini menggunakan plot 3D. Pada plot tersebut, setiap cluster ditandai dengan warna yang berbeda-beda. Tujuannya adalah agar informasi hasil clustering dapat lebih jelas dan terperinci. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi analisis data dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap pola serta hubungan antar-data.



Gambar 4. 8 Grafik 3D Cluster 8

Berikut merupakan tabel rangkuman hasil semua skenario percobaan cluster berdasarkan titik pusat centroid akhir. Hasil iterasi dari proses clustering menggunakan K-Means Clustering akan berhenti ketika titik centroid atau pusat clusternya tidak berubah atau dikenal dengan konvergen. Berikut merupakan semua hasil iterasi dari proses skenario percobaan cluster ketika proses clustering sudah mencapai titik konvergen seperti yang ditunjukkan tabel 4.16

Tabel 4. 16 Iterasi mencapai konvergen

Skenario	Jumlah Cluster	Iterasi Konvergen
1	2	Iterasi ke – 6
2	3	Iterasi ke – 5
3	4	Iterasi ke – 7
4	5	Iterasi ke – 9
5	6	Iterasi ke – 5
6	7	Iterasi ke – 8
7	8	Iterasi ke – 11

4.2.2 Hasil Pengujian dengan *Davies-Bouldin Index*

Indeks Davies-Bouldin Index digunakan untuk mengevaluasi kinerja clustering dari algoritma clustering K-Means. Dengan menggunakan metode K-Means Clustering untuk mengagregasi data travel umrah sesuai atribut yang telah ditentukan, pengujian kinerja pada hasil cluster mencoba menilai kualitas cluster. Data iterasi akhir dari hasil clustering yang diperoleh dari setiap uji coba disebut sebagai pengujian cluster dalam pengujian kinerja cluster.

Pengujian performa cluster dengan *Davies-Bouldin Index* (DBI) merupakan langkah krusial dalam analisis data berkelompok. Dalam hasil skenario uji coba, dilakukan serangkaian skenario percobaan cluster mulai dari 2 hingga 8 cluster yang berbeda. Setiap cluster yang dihasilkan dari pengelompokan data akan dievaluasi menggunakan DBI. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berapa jumlah cluster yang optimal yang dapat memberikan hasil terbaik berdasarkan nilai DBI. *Davies-Bouldin Index* adalah metrik yang digunakan untuk mengukur seberapa baik pemisahan antara cluster-cluster tersebut. Semakin rendah nilai DBI, semakin baik performa cluster, sehingga pemilihan jumlah cluster yang tepat menjadi penting dalam analisis berkelompok.

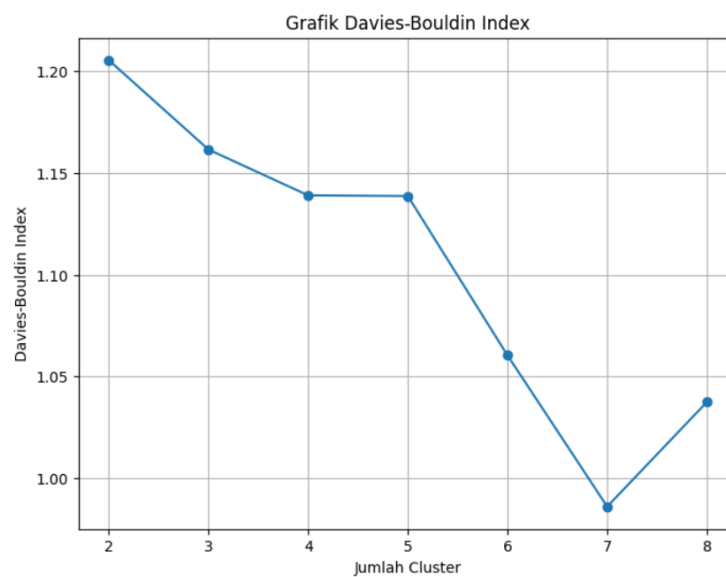
Dengan menggunakan K-Means Clustering, Indeks Davies-Bouldin (DBI) diimplementasikan untuk setiap nilai k antara 2 dan 8. Untuk memberikan gambaran tentang kualitas clustering untuk setiap nilai k, setiap nilai DBI ditampilkan. Pustaka `Davies_bouldin_score()`, yang merupakan pustaka paket Scikit-Learn Metrics, digunakan dalam perhitungan skor penelitian ini untuk menentukan nilai skor Indeks Davies-Bouldin untuk setiap cluster yang aktif.

Nilai skor Indeks Davies-Bouldin untuk setiap nilai k berbeda-beda. Nilai Indeks Davies-Bouldin untuk setiap nilai k antara 2 dan 8 ditampilkan pada tabel berikut, yang dapat digunakan untuk menguji hasil kinerja pengelompokan pada tabel 4.17

Tabel 4. 17 Nilai Score *Davies-Bouldin Index*

Skenario	Jumlah Cluster	Nilai <i>Davies-Bouldin Index</i>
1	2	1.2054776845102275
2	3	1.1615405039431315
3	4	1.139033702399993
4	5	1.13869366435635
5	6	1.0603939206785833
6	7	0.9860785996431898
7	8	1.0374674364225235

Berikut ini adalah gambar grafik score yang menunjukkan hasil visualiasasi nilai *Davies-Bouldin Index* untuk setiap skenario ujicoba yang telah dilakukan. Dalam setiap jumlah k cluster memiliki score *Davies-Bouldin Index* yang berbeda-beda yang ditunjukkan pada gambar 4. 9



Gambar 4. 9 Grafik Nilai Score *Davies-Bouldin Index*

4.2.3 Hasil Pengujian dengan *Silhouette Coefficient*

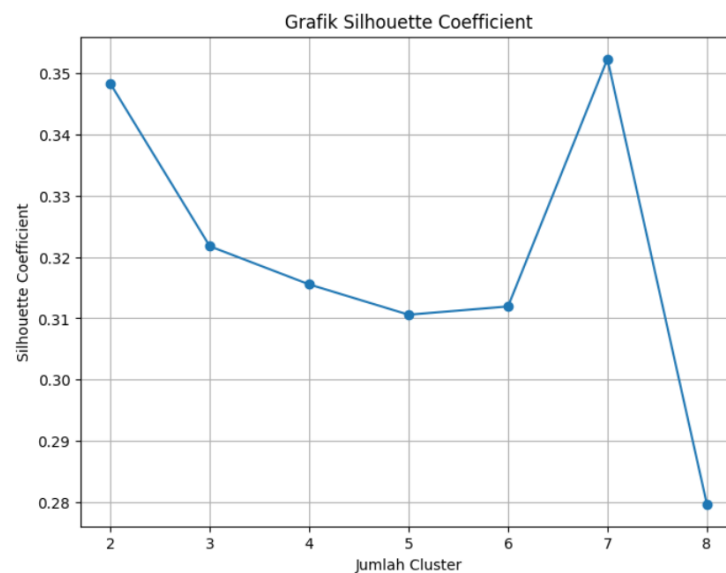
Dalam pengujian evaluasi cluster kedua yaitu menggunakan metrik evaluasi *Silhouette Coefficient*. Pentingnya evaluasi clustering menggunakan *Silhouette Coefficient* dapat dijelaskan dalam tiga alasan. Pertama, metrik *Silhouette Coefficient* memberikan gambaran kualitas pengelompokan data dengan mengukur seberapa baik setiap titik data cocok dengan cluster tempat mereka ditempatkan dan seberapa terpisah titik tersebut dari cluster lain. Kedua, nilai *Silhouette Coefficient* berkisar antara -1 hingga 1, memungkinkan untuk menilai seberapa baik atau buruknya pengelompokan, nilai mendekati 1 menunjukkan pengelompokan yang baik, sedangkan nilai mendekati -1 menunjukkan pengelompokan yang buruk. Ketiga, evaluasi dengan *Silhouette Coefficient* memungkinkan pemilihan jumlah cluster yang optimal, dengan mencoba berbagai jumlah cluster, kita dapat memilih jumlah yang memberikan nilai *Silhouette Coefficient* tertinggi untuk pengelompokan yang paling baik.

Dengan menggunakan K-Means Clustering, Koefisien *Silhouette* diimplementasikan untuk setiap nilai k antara 2 dan 8. Untuk setiap nilai k, nilai Koefisien *Silhouette* ditampilkan untuk memberikan gambaran seberapa baik clustering dilakukan. Library *silhouette_score()*, sebuah komponen paket metrik scikit-learn, digunakan dalam perhitungan skor penelitian ini untuk memperkirakan nilai skor Koefisien *Silhouette* untuk setiap cluster yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan nilai *Silhouette Coefficient* yang ditunjukkan pada tabel 4.18

Tabel 4. 18 Nilai Score *Silhouette Coefficient*

Skenario	Jumlah Cluster	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>
1	2	0.34828980707937907
2	3	0.32175017807007295
3	4	0.3155250167644866
4	5	0.31057837003945055
5	6	0.3119276365950247
6	7	0.3523204444440854
7	8	0.27967273160668966

Berikut ini adalah gambar grafik score yang menunjukkan hasil visualisasi score *Silhouette Coefficient* untuk setiap nilai cluster dari skenario 1 hingga skenario 7 untuk setiap skenario uji coba yang telah dilakukan. Setiap skenario cluster memiliki nilai score *Silhouette Coefficient* dengan nilai score yang ditunjukkan pada gambar 4. 10

Gambar 4. 10 Grafik Nilai Score *Silhouette Coefficient*

4.3 Pembahasan

Dari hasil analisis clustering yang telah dilakukan, ada tujuh skenario uji coba cluster. Selanjutnya dilakukan pengujian *Davies-Bouldin Index* (DBI) dan *Silhouette Coefficient*.

Nilai *Davies-Bouldin Index* pada Cluster 2 memperoleh nilai yaitu 1.2054776845102275 dan *Silhouette Coefficient* 0.34828980707937907. Nilai *Davies-Bouldin Index* yang lebih tinggi pada Cluster 2 dibandingkan dengan nilai *Davies-Bouldin Index* pada cluster lainnya mengindikasikan bahwa Cluster 2 memiliki tingkat kesamaan antar data yang lebih rendah atau tingkat disimilaritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan cluster lainnya. Sedangkan nilai *Silhouette Coefficient* yang cukup tinggi pada cluster ini, akan tetapi nilai *Silhouette Coefficient* pada cluster ini tetap lebih rendah daripada nilai *Silhouette Coefficient* pada cluster 7.

Selanjutnya, pada Cluster 3 memiliki nilai *Davies-Bouldin Index* sebesar 1.1615405039431315 dan *Silhouette Coefficient* 0.32175017807007295. Kemudian pada Cluster 4 memperoleh nilai *Davies-Bouldin Index* 1.139033702399993 dan *Silhouette Coefficient* 0.3155250167644866. Cluster 5 memperoleh nilai *Davies-Bouldin Index* 1.13869366435635 dan *Silhouette Coefficient* 0.31057837003945055. Cluster 6 memperoleh nilai *Davies-Bouldin Index* 1.0603939206785833 dan *Silhouette Coefficient* 0.3119276365950247. Dari nilai *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient* pada cluster 3, 4, 5 dan 6 dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa keempat cluster tersebut memiliki tingkat kesamaan atau disimilaritas yang hampir sebanding dalam

konteks data yang dianalisis. Ini mengindikasikan bahwa pembagian data pada cluster tersebut telah menghasilkan kelompok-kelompok yang cukup terdefinisi dan memiliki karakteristik yang serupa di dalamnya.

Kemudian Cluster 7 memiliki nilai *Davies-Bouldin Index* sebesar 0.9860785996431898 dan *Silhouette Coefficient* 0.352320444440854. Nilai Indeks Davies-Bouldin yang rendah pada Cluster 7 menunjukkan bahwa terdapat sedikit atau tidak ada tumpang tindih antar cluster, yang menunjukkan tingkat pemisahan yang baik. Namun data pada cluster ini berbeda dengan data pada cluster lainnya, hal ini ditunjukkan dengan semakin besarnya nilai *Silhouette Coefficient* dari seluruh skenario percobaan cluster pada penelitian ini. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa dibandingkan cluster lainnya, Cluster 7 memiliki struktur yang lebih mudah dikenali dan datanya lebih mirip. Hal tersebut didasarkan pada rendahnya nilai *Davies-Bouldin Index* dan tingginya nilai *Silhouette Coefficient* pada cluster ini.

Sedangkan pada Cluster 8 memiliki nilai DBI sebesar 1.0374674364225235 dan *Silhouette Coefficient* 0.27967273160668966. Nilai *Silhouette Coefficient* pada cluster ini merupakan nilai yang lebih rendah dari semua skenario percobaan cluster, hal tersebut karena variasi jarak antara titik data di dalam cluster dan titik data dari cluster lainnya menjadi kurang konsisten atau tidak terdefiniskan secara jelas sehingga menyebabkan nilai *Silhouette Coefficient* menjadi rendah.

Dapat disimpulkan bahwa nilai *Davies-Bouldin Index* yang rendah dan nilai *Silhouette Coefficient* yang tinggi terdapat pada Cluster 7 mengindikasikan bahwa pada cluster ini data cenderung memiliki tingkat kesamaan cukup tinggi satu sama

lain dan tingkat disimilaritas antara cluster ini dan cluster lainnya lebih rendah. Ini menunjukkan bahwa Cluster 7 memiliki pusat data yang lebih jelas, karakteristik yang seragam, dan lebih terpisah secara signifikan dari cluster lain dalam analisis data. Dalam konteks ini, Cluster 7 dianggap merupakan hasil clustering yang lebih baik atau lebih homogen dibandingkan dengan semua skenario percobaan cluster pada penelitian ini. Pemisahan yang baik antar cluster dengan sedikit atau tanpa tumpang tindih ditunjukkan dengan nilai Silhouette Coefisien yang tinggi dan nilai Indeks Davies-Bouldin yang rendah. Cluster 3 hingga 6 masih menunjukkan tingkat pemisahan klaster yang cukup kuat, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai Indeks Davies-Bouldin dan Koefisien Silhouette, meskipun nilai-nilai ini seringkali lebih rendah dibandingkan dengan cluster 7. Oleh karena itu, cluster 7 memenuhi syarat sebagai hasil cluster yang optimal, dibandingkan dengan cluster lain. Dikarenakan cluster ideal memiliki struktur dan kesamaan data yang lebih jelas.

4.4 Integrasi Islam

Dalam konteks agama Islam, barang siapa yang melaksanakan ibadah haji dan umroh ke tanah suci Mekkah diatur secara jelas dalam Al-Quran. Konsep tersebut ditemukan dalam berbagai ayat dalam Al-Quran. Metode *K-Means Clustering* berhasil diimplementasikan ke dalam pengelompokan travel umroh yang dapat digunakan sebagai sarana bagi calon jamaah umroh dalam memilih travel umroh sesuai karakteristik paket umroh yang ditawarkan oleh pihak travel. Sebagaimana firman Allah pada salah satu ayat dalam Al-Qur'an yaitu surat Al Imran ayat 110 yang berbunyi:

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ ۗ وَلَوْ ءَامَنَ أَهْلُ
الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ ۚ مِنْهُمْ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ

“Kamu adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang yang fasik.” (QS. Ali 'Imran: 110)

Kandungan ayat tersebut dalam tafsir Jalalain karya (Al-Mahalli, Jalaluddin dan Jalaluddin As-Suyuti) menjelaskan bahwa “*kamu adalah*” adalah hai umat Muhammad dalam ilmu Allah swt. “*sebaik-baik umat yang dilahirkan*” yang ditampilkan buat manusia, untuk senantiasa menyuruh kepada yang ma'ruf (segala bentuk perbuatan yang dinilai baik oleh akal dan syara') dan melarang dari segala yang mungkar (semua tindakan yang mengarah pada menjauhi Allah dan bertentangan dengan prinsip-prinsip agama) serta beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, adalah ia yakni keimanan itu “*lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman*” misalnya Abdullah bin Salam r.a. dan sahabat-sahabatnya (tetapi kebanyakan mereka orang-orang yang fasik) kafir.

Jika dikaitkan dengan penelitian, ayat ini menyampaikan pesan penting bahwa umat nabi Muhammad dianggap sebagai umat yang terbaik dengan tanggung jawab moral yang tinggi. Memiliki makna untuk menyuarakan kebajikan, mencegah keburukan, dan beriman kepada Allah. Dalam konteks ini melaksanakan ibadah umroh memulai dengan sesuatu perkara yang baik. Pemilihan travel umroh sesuai dengan prosedur dan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Islam merupakan sesuatu kebajikan dan merupakan ibadah sunnah yang dianjurkan oleh agama Islam bagi mereka yang belum mampu melaksanakan ibadah haji. Dan mencegah dari

segala potensi keburukan dari sesuatu yang tidak sesuai dengan ketentuan ajaran Islam dan senantiasa selalu beriman kepada Allah. Pesan ini juga menekankan peran aktif umat Islam dalam membangun masyarakat yang adil dan moral, serta memberikan pemahaman tentang pentingnya toleransi terhadap sesama umat Islam. Dan juga sebagaimana juga tercantum pada firman Allah dalam Al-Qur'an yaitu surat Al-Baqarah ayat 195 yang berbunyi:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

“Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik”. (QS. Al-Baqarah: 195)

Kandungan ayat tersebut dalam tafsir Jalalain karya (Al-Mahalli, Jalaluddin dan Jalaluddin As-Suyuti) menjelaskan bahwa *“Dan belanjakanlah di jalan Allah”*, maksudnya kerahkanlah jiwa dan harta kalian untuk melaksanakan ketaatan dan mencari ridha-Nya baik dalam jihad maupun lainnya dalam segala amal yang dapat mendekatkan diri kepada Allah dan segala ketaatan. *“dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri”*, maksudnya dirimu. Sedangkan *“ke dalam kebinasaan”* peringatan untuk berbuat ‘ihsan’ kepada umat Islam dalam berinfak dan tidak menjerumuskan diri pada kehancuran dengan menahan diri berinfak untuk jihad atau bahkan meninggalkannya. *“Dan berbuat baiklah kamu”*, misalnya dengan mengeluarkan nafkah dan lain-lainnya *“Sesungguhnya Allah mengasihi orang yang berbuat baik”*, artinya Allah akan memberi pahala kepada mereka.

Jika dikaitkan dengan penelitian yang telah dilakukan dengan penyesuaian dalam ayat ini, Ayat ini memberikan arahan kepada umat Islam untuk

memanfaatkan harta dalam rangka melaksanakan ibadah di jalan Allah, termasuk di dalamnya adalah ibadah umrah yang merupakan bentuk ibadah yang dijalankan oleh umat Islam. Pada ayat ini mengandung pesan untuk berbuat baik dan beramal kebajikan mencakup seluruh aspek kehidupan antar umat islam, termasuk dalam konteks pelaksanaan ibadah umrah. Oleh karena itu, ayat ini memberikan panduan tentang bagaimana melibatkan diri dalam ibadah umrah dengan niat yang baik, kehati-hatian dalam pengeluaran harta, pelaksanaan perbuatan baik, dan penekanan bahwa Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik dalam hal ketaatan dalam beribadah dan semata-mata memperoleh ridha Allah SWT.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian terlihat bahwa agen travel umrah dikelompokkan atau dicluster menggunakan algoritma K-Means. Agen travel umroh pada penelitian ini dikelompokkan menjadi beberapa cluster dengan menggunakan algoritma K-Means. Ada tujuh implementasi yang berbeda, mulai dari dua hingga delapan cluster. Tujuan dibuatnya skenario adalah untuk mengidentifikasi cluster yang optimal menggunakan *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefficient* digunakan untuk evaluasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari seluruh skenario percobaan cluster yang telah dijalankan, skenario 6 dengan jumlah cluster sebanyak 7 merupakan cluster terbaik. Berbeda dengan cluster yang lainnya, data cluster 7 menunjukkan tingkat kemiripan yang lebih tinggi dan merupakan cluster dengan struktur yang lebih pasti. Rendahnya nilai 0.9860785996431898 pada *Davies-Bouldin Index* dan tingginya nilai 0.352320444440854 pada *Silhouette Coefisient* menunjukkan hal tersebut. Mereka masih menunjukkan tingkat pemisahan cluster yang sangat kuat jika dibandingkan dengan nilai *Davies-Bouldin Index* dan *Silhouette Coefisient* dari Cluster 3 hingga Cluster 6, namun nilai-nilai tersebut tetap lebih rendah dengan nilai pada Cluster 7. Nilai score angka tersebut mewakili tingkat pengelompokan yang sudah dikatakan baik dan optimal.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang dihasilkan, saran untuk penelitian selanjutnya ialah sebagai berikut:

1. Sistem clustering agen travel umroh menggunakan metode *K-Means Clustering* dapat diimplementasikan pada marketplace selain Umroh.com.
2. Penelitian berikutnya direkomendasikan untuk mengembangkan metode clustering lainnya seperti metode *Fuzzy C-Means Clustering* dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). *Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru*. 01, 17–24.
- Alfarisi, M. F. (2020). Implementasi Metode K-Means Clustering Berdasarkan Aspek Kognitif Dan Afektif Siswa Smp Pada Game Pembelajaran Mitigasi Bencana Gunung Api. *Matics*, 12(1), 22. <https://doi.org/10.18860/mat.v12i1.8264>
- Al-Mahalli, Jalaluddin dan Jalaluddin As-Suyuti, Tafsir Al-Jalalain, diterjemahkan Bahrn Abubakar, Terjemahan tafsir Jalalain Berikut Asbabun Nuzul, Jilid 1. Bandung : Penerbit Sinar Baru Algensindo, 2008.
- Arif, F. M. (2019). Penyelenggaraan Ibadah Umroh Berbasis Maslahat. *Al-Amwal : Journal of Islamic Economic Law*, 4(1), 22–39. <https://doi.org/10.24256/alw.v4i1.1180>
- Aziz, O. Q. (2020). Peningkatan Performa Algoritma Resampling Based Clustering. *Jurnal MATICS Volume*, 12(1). [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1589733&val=5271&title=Performance improvement in Resampling Based Clustering](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1589733&val=5271&title=Performance%20improvement%20in%20Resampling%20Based%20Clustering)
- Buddy, Tabroni, & Salim, F. (2019). Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Kepercayaan Terhadap Kepuasan Pelanggan dan Dampaknya Pada Reputasi Perusahaan (Studi Empiris pada Perusahaan Travel Umroh dan Haji di Jakarta Timur). *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Manajemen*, 4(2), 110–125.
- Chusyairi, A., & Ramadar Noor Saputra, P. (2019). Pengelompokan Data Puskesmas Banyuwangi Dalam Pemberian Imunisasi Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Telematika*, 12(2), 139–148. <https://doi.org/10.35671/telematika.v12i2.848>
- Darlinda, D., & Utamajaya, J. N. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Program Indonesia Pintar Menggunakan Metode Algoritma K-Means Clustering. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 167. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3971>
- Fadillah, L. (2019). Strategi Dan Manajemen Travel Haji Dan Umroh (Studi Analisis Persaingan Travel Haji Dan Umroh Kota Medan Dalam Pelayanan dan Kualitas Untuk Meningkatkan Jumlah Konsumen). *Al-Muamalat Jurnal Hukum Ekonomi Syariah*, IV(1), 1–24.
- Fahlevi, M. R., Putri, D. R. D., Putri, F. A., Rahman, M., Sipahutar, L., & Muhatri, M. (2020). Determination of Rice Quality Using the K-Means Clustering

Method. *2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System, ICORIS 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICORIS50180.2020.9320839>

Fitriyah Ayu Tunjung Sari, N., Nabela, M., & Falah Abdurrohman, M. (2023). Utilizing the K-Means Algorithm for Breast Cancer Diagnosis: A Promising Approach for Improved Early Detection. *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)*, *15*(2), 72–78. <https://doi.org/10.18860/mat.v15i2.23644>

Hermansyah, M., Hamdan, R. A., Sidik, F., & Wibowo, A. (2020). Klasterisasi Data Travel Umroh di Marketplace Umroh.com Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Ilmu Komputer*, *13*(2), 8. <https://doi.org/10.24843/jik.2020.v13.i02.p06>

Hidayat, T. (2022). Klasifikasi Data Jamaah Umroh Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, *4*, 19–24. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v4i1.115>

Iqbal, M. (2019). Klasterisasi Data Jamaah Umroh Pada Auliya Tour & Travel Menggunakan Metode K-Means Clustering. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, *5*(2), 97–104. <https://doi.org/10.33330/jurteksiv5i2.352>

Ismaulidina, I., Hasibuan, E. J., & Hidayat, T. W. H. W. (2020). Strategi Komunikasi Public Relation Dalam Membangun Citra Dan Kepercayaan Calon Jemaah Haji dan Umroh. *Jurnal Ilmu Pemerintahan, Administrasi Publik, Dan Ilmu Komunikasi (JIPIKOM)*, *2*(1), 12–17. <https://doi.org/10.31289/jipikom.v2i1.175>

Kamal, A., & Gustiningsih, D. A. (2019). Melawan Kapitalisme : Menguk Dimensi Kecurangan Travel Ibadah Umroh. *Tangible Journal*, *4*(1), 18–37. <https://doi.org/10.47221/tangible.v4i1.54>

Lailatul Ramadhania, H., Zakaria, L., & Nusyirwan, dan. (2023). Aplikasi Metode Sillhouette Coefficient, Metode Elbow dan Metode Gap Statistic dalam Menentukan K Optimal pada Analisis K-Medoids. *Jurnal Siger Matematika*, *04*(01), 1–10.

Meiriza, A.-, Lestari, E., & Zulfahmi, R. (2019). Implementasi Metode Entropy Dan Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (Topsis) Dalam Pemilihan Biro Perjalanan Umroh. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, *11*(1), 1674–1683. <https://doi.org/10.36706/jsi.v11i1.7686>

Mirantika, N. (2021). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Covid-19 di Provinsi Jawa Barat. *Nuansa Informatika*, *15*(2), 92–98. <https://doi.org/10.25134/nuansa.v15i2.4321>

- Noor, M. (2018). Haji dan Umrah. *Jurnal Humaniora Teknologi*, 4(1), 38–42. <https://doi.org/10.34128/jht.v4i1.42>
- Nuryani, I., & Darwis, D. (2021). Analisis Clustering Pada Pengguna Brand Hp Menggunakan Metode K-Means. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*, 1(1), 2021.
- Paembonan, S., & Abduh, H. (2021). Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 6(2), 48. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v6i2.659
- Sari, D. N. P., & Sukestiyarno, Y. L. (2021). Analisis Cluster dengan Metode K-Means pada Persebaran Kasus Covid-19 Berdasarkan Provinsi di Indonesia. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 602–610. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Simbolon, N. N., & Imsar. (2021). Manajemen Pelayanan Haji dan Umroh di Kantor Kementerian Agama Sumatera Utara. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 8929–8936.
- Sinaga, K. P., Hussain, I., & Yang, M. S. (2021). Entropy K-Means Clustering with Feature Reduction under Unknown Number of Clusters. *IEEE Access*, 9, 67736–67751. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3077622>
- Sinaga, K. P., & Yang, M. S. (2020). Unsupervised K-means clustering algorithm. *IEEE Access*, 8, 80716–80727. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988796>
- Singh, A. K., Mittal, S., Malhotra, P., & Srivastava, Y. V. (2020). Clustering Evaluation by Davies-Bouldin Index(DBI) in Cereal data using K-Means. *Proceedings of the 4th International Conference on Computing Methodologies and Communication, ICCMC 2020, Iccmc*, 306–310. <https://doi.org/10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-00057>
- Suriani, L. (2020). Pengelompokan Data Kriminal Pada Poldasu Menentukan Pola Daerah Rawan Tindak Kriminal Menggunakan Data Mining Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 1(2), 151. <https://doi.org/10.30865/json.v1i2.1955>
- Suryadi Muzahidi Aziz, & Nur Azizah Komara Rifai. (2022). Pengelompokan Ekspor Kopi Menurut Negara Tujuan Menggunakan Metode K-Means Clustering dengan Silhouette Coefficient. *Bandung Conference Series: Statistics*, 2(2), 416–424. <https://doi.org/10.29313/bcss.v2i2.4536>

LAMPIRAN

Cluster 1

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
1	Adzikra Travel	Umroh Full Ramadhan 29d	Sisa Seat 20	Rp 62jt	25 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +9 Kota	4	29 Hari	1
2	Sadar Group	Umroh Full Ramadhan Starting Medan	Sisa Seat 12	Rp 48.5jt	30 Mar 2023	Lion	Medan, +5 Kota	4	26 Hari	1

Cluster 2

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
1	Al Hijaz	Umroh Promo 9d - Lion	Sisa Seat 20	Rp 28.9jt	12 Mar 2023	Lion	Jakarta	3	9 Hari	2
2	Sadar Group	Umroh Awal Ramadhan Starting Medan	Sisa Seat 42	Rp 33jt	19 Mar 2023	Lion	Medan, +5 Kota	3	10 Hari	2
3	Dream Tour	Smart Series Sarah Ramadan	Sisa Seat 28	Rp 31.5jt	25 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	3	9 Hari	2
4	Marco Tour and Travel	Umroh Ramadhan 9d Gold By Saudia	Sisa Seat 30	Rp 37.4jt	26 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	2
5	Marco Tour and Travel	Umroh Ramadhan 9d Silver Plus Kereta Cepat By Sv	Sisa Seat 30	Rp 34.5jt	30 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	2
6	Marco Tour and Travel	Umroh Ramadhan 9d Silver Plus Kereta Cepat By Sv	Sisa Seat 26	Rp 34.5jt	30 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	2
7	Meida Wisata	Umroh Awal Ramadhan *3 - Makassar Direct Madinah	Sisa Seat 20	Rp 35.5jt	30 Mar 2023	Lion	Makassar, +19 Kota	3	13 Hari	2
8	Al Dawood Barokah Utama	Lailatul Qodar 20 Hari By Garuda	Sisa Seat 40	Rp 43jt	09 Apr 2023	Garuda	Jakarta, +8 Kota	3	20 Hari	2

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
9	Al Dawood Barokah Utama	Lailatul Qodar 1444 H 17 Hari By Garuda	Sisa Seat 19	Rp 41jt	11 Apr 2023	Garuda	Jakarta, +8 Kota	3	17 Hari	2
10	Nur Amanah Wisata	Paket Umrah Syawal 9hari	Sisa Seat 25	Rp 30.4jt	02 Mei 2023	Emirates	Jakarta	3	9 Hari	2
11	Jejak Imani	Umrah Syawal Parenting Plus Thaif Paket 11 Hari	Sisa Seat 29	Rp 38.8jt	05 Mei 2023	Saudi	Jakarta	3	11 Hari	2
12	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Syawal Bersama Zahid Samosir	Sisa Seat 35	Rp 36.5jt	09 Mei 2023	Emirates	Jakarta, +8 Kota	3	10 Hari	2
13	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Syawal	Sisa Seat 35	Rp 29jt	09 Mei 2023	Emirates	Jakarta, +8 Kota	3	10 Hari	2
14	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Super Hemat Syawal	Sisa Seat 35	Rp 27.5jt	09 Mei 2023	Emirates	Jakarta, +8 Kota	3	10 Hari	2
15	Nur Amanah Wisata	Ibadah Umrah Syawal 12 Hari	Sisa Seat 25	Rp 32.5jt	10 Mei 2023	Emirates	Jakarta	3	12 Hari	2
16	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Syawal By Oman	Sisa Seat 40	Rp 29jt	11 Mei 2023	Oman	Jakarta, +8 Kota	3	10 Hari	2
17	Global Wisata Idaman	Paket Umroh Syawal - 15 Mei 2023 Jakarta	Sisa Seat 16	Rp 33.5jt	15 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +4 Kota	3	9 Hari	2
18	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Syawal By Emirates	Sisa Seat 30	Rp 29jt	15 Mei 2023	Emirates	Jakarta, +8 Kota	3	9 Hari	2

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
19	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Syawal By Saudi	Sisa Seat 33	Rp 30.5jt	15 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +8 Kota	3	10 Hari	2
20	Marco Tour & Travel	Umroh Promo Syawal 9d Gold By Saudia	Sisa Seat 29	Rp 32.9jt	23 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	2
21	Marco Tour & Travel	Umroh Promo Syawal 9d Gold By Saudia 2	Sisa Seat 29	Rp 32.9jt	23 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	2
22	Marco Tour & Travel	Umroh Syawal Extra Trip & Albaik 9d Gold By Saudia	Sisa Seat 24	Rp 35.5jt	25 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	2
23	Marco Tour & Travel	Umroh Syawal +kereta Cepat 9d Gold By Saudia	Sisa Seat 31	Rp 35.5jt	26 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	2

Cluster 3

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
1	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Super Hemat 13 Hari - Maret	Sisa Seat 3	Rp 27.5jt	04 Mar 2023	Etihad	Jakarta, +8 Kota	3	13 Hari	3
2	Al Dawood Barokah Utama	Lailatul Qodar Super Hemat 1444 H By Scoot	Sisa Seat 3	Rp 36jt	06 Apr 2023	Scoot	Jakarta, +8 Kota	3	18 Hari	3
3	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Backpacker Lailatul Qodar By Scoot	Sisa Seat 3	Rp 31.5jt	06 Apr 2023	Scoot	Jakarta, +8 Kota	3	18 Hari	3
4	Al Dawood Barokah Utama	Lailatul Qodar 20 Hari By Scoot	Sisa Seat 40	Rp 38jt	06 Apr 2023	Scoot	Jakarta, +8 Kota	3	20 Hari	3

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
5	Al Dawood Barokah Utama	Lailatul Qodar Umroh Hemat Spesial 1444 H	Sisa Seat 1	Rp 45jt	08 Apr 2023	Etihad	Jakarta, +8 Kota	3	17 Hari	3
6	Al Dawood Barokah Utama	Lailatul Qodar 1444 H 17 Hari By Etihad	Sisa Seat 27	Rp 41jt	09 Apr 2023	Etihad	Jakarta, +8 Kota	3	17 Hari	3
7	Al Dawood Barokah Utama	Lailatul Qodar Super Hemat 1444 H	Sisa Seat 1	Rp 36jt	11 Apr 2023	Etihad	Jakarta, +8 Kota	3	16 Hari	3
8	Hamsa Tour	Umroh City Tour Doha	Sisa Seat 23	Rp 34.5jt	26 Apr 2023	Qatar	Jakarta	4	11 Hari	3
9	Fio Holiday	Umroh Syawal Tepat 2x Jumat	Sisa Seat 25	Rp 30.9jt	27 Apr 2023	Etihad	Jakarta, +16 Kota	3	11 Hari	3
10	Adzikra Travel	Umroh Plus Istanbul Bursa Bintang 5	Sisa Seat 14	Rp 44.9jt	28 Apr 2023	Turkish	Jakarta, +9 Kota	4	12 Hari	3
11	Al Dawood Barokah Utama	Paket Umroh April	Sisa Seat 1	Rp 37.5jt	30 Apr 2023	Etihad	Jakarta, +8 Kota	3	16 Hari	3
12	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Syawal By Qatar	Sisa Seat 40	Rp 29jt	10 Mei 2023	Qatar	Jakarta, +8 Kota	3	10 Hari	3
13	Hamsa Tour	Umroh Plus Turkey Hamsa Tour	Sisa Seat 35	Rp 38.9jt	11 Mei 2023	Turkish	Jakarta	3	12 Hari	3
14	Marco Tour & Travel	Umroh Syawal 9d By Qatar Airlines	Sisa Seat 12	Rp 28.5jt	11 Mei 2023	Qatar	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	3
15	AL Hijaz	Umroh Plus Istanbul Dan Thaif Al Hijaz	Sisa Seat 6	Rp 42.9jt	13 Mei 2023	Turkish	Jakarta	4	12 Hari	3
16	Percaya Umroh	Paket Umroh 13 Mei 2023 Paket Umroh Syawal 1444 H	Sisa Seat 5	Rp 26.5jt	13 Mei 2023	Etihad	Jakarta, +2 Kota	4	9 Hari	3

Cluster 4

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
1	Dream Tour	Smarts Umroh Konsorsium Dengan Kereta Cepat	Sisa Seat 1	Rp 30jt	04 Mar 2023	Batik	Jakarta, +2 Kota	3	9 Hari	4
2	Fio Holiday	Umroh Plus Turki Cappadocia Maret 2023	Sisa Seat 1	Rp 38.5jt	06 Mar 2023	Emirates	Jakarta, +16 Kota	3	15 Hari	4
3	Al Hijaz	Umroh Rahmah Jumatain Plus Dubai Dan Thaif	Sisa Seat 1	Rp 35.7jt	08 Mar 2023	Emirates	Jakarta	4	11 Hari	4
4	Al Hijaz	Umroh Uhud Jumatain Plus Dubai Dan Thaif	Sisa Seat 1	Rp 31.9jt	08 Mar 2023	Emirates	Jakarta	4	11 Hari	4
5	Al Hijaz	Umroh Reguler Uhud - Lion	Sisa Seat 1	Rp 29.7jt	11 Mar 2023	Lion	Jakarta	3	12 Hari	4
6	Al Hijaz	Umroh Promo Plus Thaif Al Hijaz	Sisa Seat 1	Rp 31.3jt	11 Mar 2023	Saudi	Jakarta	3	11 Hari	4
7	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Spesial Landing Madinah	Sisa Seat 1	Rp 29jt	11 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +8 Kota	3	9 Hari	4
8	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Super Hemat Spesial Landing Madinah	Sisa Seat 1	Rp 27.5jt	11 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +8 Kota	3	9 Hari	4
9	Al Hijaz	Umroh Reguler Uhud Plus City Tour Thaif	Sisa Seat 10	Rp 30.1jt	13 Mar 2023	Lion	Jakarta	4	9 Hari	4
10	Hamsa Tour	Umroh Gold Awal Ramadhan Hamsa Landing Madinah	Sisa Seat 1	Rp 33jt	18 Mar 2023	Lion	Jakarta	4	9 Hari	4
11	Jejak Imani	Umroh Akhir Sya'ban Ruby Bersama Ust. Umar Makka	Sisa Seat 1	Rp 38.2jt	18 Mar 2023	Saudi	Jakarta	3	9 Hari	4
12	Hamsa Tour	Umroh Gold Awal Ramadhan Hamsa	Sisa Seat 1	Rp 34.5jt	19 Mar 2023	Batik	Jakarta	4	9 Hari	4

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
13	Fista Tour	Umroh Rihlah Ke Baitullah	Sisa Seat 2	Rp 28.5jt	20 Mar 2023	Saudi	Jakarta	4	9 Hari	4
14	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan	Sisa Seat 5	Rp 42.3jt	21 Mar 2023	Garuda	Jakarta, +19 Kota	4	12 Hari	4
15	Marco Tour and Travel	Umroh Ramadhan 9d Plus Kereta Cepat By Saudia	Sisa Seat 12	Rp 36.9jt	22 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +12 Kota	3	9 Hari	4
16	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Super Hemat Awal Ramadhan 24 Maret	Sisa Seat 13	Rp 28.5jt	24 Mar 2023	Emirates	Jakarta, +8 Kota	3	12 Hari	4
17	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Awal Ramadhan 25 Maret 2023	Sisa Seat 1	Rp 31jt	25 Mar 2023	Emirates	Jakarta, +8 Kota	3	12 Hari	4
18	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Super Hemat Awal Ramadhan 26 Maret	Sisa Seat 1	Rp 28.5jt	26 Mar 2023	Emirates	Jakarta, +8 Kota	3	12 Hari	4
19	Jejak Imani	Umroh Awal Ramadhan Ruby Ust. Salim A. Fillah	Sisa Seat 13	Rp 39.6jt	27 Mar 2023	Saudi	Jakarta	3	9 Hari	4
20	Al Hijaz	Umroh Promo Ramadhan 9 Hari-Saudia	Sisa Seat 1	Rp 33.3jt	01 Apr 2023	Saudi	Jakarta	4	9 Hari	4
21	Jejak Imani	Umroh I'tikaf Bersama Abi Amir	Sisa Seat 1	Rp 58.3jt	12 Apr 2023	Saudi	Jakarta	3	17 Hari	4
22	Fio Holiday	Backpacker Ramadhan Di Makkah	Sisa Seat 1	Rp 31.9jt	14 Apr 2023	Oman	Jakarta, +16 Kota	3	15 Hari	4
23	Fio Holiday	Akhir Ramadhan Di Makkah	Sisa Seat 3	Rp 44.4jt	14 Apr 2023	Oman	Jakarta, +16 Kota	3	15 Hari	4
24	Jejak Imani	Umroh Syawal Ruby	Sisa Seat 1	Rp 36.1jt	23 Apr 2023	Saudi	Jakarta	3	9 Hari	4

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
25	Adzikra Travel	Umroh Tazakka Syawal Bintang 3+ Plus Kereta Cepat	Sisa Seat 4	Rp 32.9jt	26 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +9 Kota	4	12 Hari	4
26	Hamsa Tour	Umroh Syawal Plus Thaif	Sisa Seat 2	Rp 36.5jt	27 Apr 2023	Batik	Jakarta	4	9 Hari	4
27	Jejak Imani	Umroh Syawal Shappire Bersama H. Jundi Imam S	Sisa Seat 5	Rp 43.2jt	29 Apr 2023	Saudi	Jakarta	3	9 Hari	4
28	Jejak Imani	Umroh Syawal Ruby Bersama H. Jundi Imam S	Sisa Seat 5	Rp 36.1jt	29 Apr 2023	Saudi	Jakarta	3	9 Hari	4
29	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Hemat Syawal Plus City Tour	Sisa Seat 1	Rp 30jt	05 Mei 2023	Oman	Jakarta, +8 Kota	3	12 Hari	4
30	AL Hijaz	Umroh Promo Plus Thaif Al Hijaz	Sisa Seat 1	Rp 31.3jt	14 Mei 2023	Saudi	Jakarta	3	11 Hari	4
31	AL Hijaz	Umroh Reguler Uhud Saudia Al Hijaz	Sisa Seat 1	Rp 30.9jt	16 Mei 2023	Saudi	Jakarta	4	9 Hari	4

Cluster 5

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
1	Fatiha Tour and Travel	Umroh Premium Berangkat Setiap Pekan	Sisa Seat 33	Rp 32.9jt	05 Mar 2023	Batik	Jakarta, +12 Kota	5	9 Hari	5
2	Dream Tour	Umroh Dream Series Signature Dengan Kereta Cepat	Sisa Seat 40	Rp 46.5jt	07 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
3	Fatiha Tour and Travel	Umroh Premium Berangkat Setiap Pekan	Sisa Seat 29	Rp 32.9jt	12 Mar 2023	Batik	Jakarta, +12 Kota	5	9 Hari	5

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
4	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus Sv 1444h Kereta Cepat	Sisa Seat 35	Rp 41jt	12 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
5	Dream Tour	Smarts Farhan 12hri Sv Jed 1444h	Sisa Seat 35	Rp 40jt	14 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	12 Hari	5
6	Dream Tour	Umroh Dream Series Signature	Sisa Seat 38	Rp 47.5jt	14 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
7	Dream Tour	Umroh Dream Alfa 09hr Sv 1444h Dengan Kereta Cepat	Sisa Seat 31	Rp 35.5jt	15 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
8	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus 16 Mar - Kereta Cepat	Sisa Seat 34	Rp 42.5jt	16 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
9	Dream Tour	Umroh Dream Series Signature Ramadan	Sisa Seat 38	Rp 53.5jt	17 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
10	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus Ramadan	Sisa Seat 41	Rp 45jt	17 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
11	Dream Tour	Umroh Dream Series Signature Ramadan	Sisa Seat 42	Rp 56.5jt	18 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
12	Annisa Travel	Umroh Awal Ramadhan Annisa Travel	Sisa Seat 27	Rp 41.8jt	20 Mar 2023	Oman	Jakarta, +14 Kota	5	10 Hari	5
13	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan Sahur Pertama Di Makkah	Sisa Seat 30	Rp 42.8jt	20 Mar 2023	Garuda	Jakarta, +19 Kota	5	9 Hari	5
14	Dream Tour	Umroh Dream Series - Ramadan Signature 9 Hari	Sisa Seat 37	Rp 64.5jt	24 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
15	Dream Tour	UB1:I48mroh Dream Series - Ramadan Exclusive 9 Hari	Sisa Seat 23	Rp 49.5jt	26 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
16	Dream Tour	Umroh Dream Series - Ramadan Signature 9 Hari	Sisa Seat 39	Rp 56.5jt	28 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
17	Dream Tour	Umroh Dream Series - Ramadan Exclusive 9 Hari	Sisa Seat 28	Rp 49.5jt	29 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
18	Dream Tour	Umroh Dream Series - Ramadan Exclusive 9 Hari	Sisa Seat 21	Rp 49.5jt	30 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	5
19	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan Bintang 5 Landing Jeddah	Sisa Seat 25	Rp 46.3jt	30 Mar 2023	Lion	Jakarta, +19 Kota	5	12 Hari	5
20	Adzikra Travel	Umroh Tengah Ramadhan Ust.husein Qadafi-kereta Cpt	Sisa Seat 20	Rp 39.4jt	01 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +9 Kota	5	9 Hari	5
21	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan Bintang 5 Landing Jeddah	Sisa Seat 16	Rp 43.8jt	02 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +19 Kota	5	9 Hari	5
22	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan Bintang 5 Landing Jeddah	Sisa Seat 30	Rp 39.8jt	02 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +19 Kota	5	9 Hari	5
23	Adzikra Travel	Umroh Akhir Ramadhan Lailatul Qadar	Sisa Seat 15	Rp 70.5jt	11 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +9 Kota	5	16 Hari	5
24	Fio Holiday	I'tikaf Ramadhan Di Madinah Batch 2 Bintang 5	Sisa Seat 27	Rp 57.9jt	12 Apr 2023	Garuda	Jakarta, +16 Kota	5	16 Hari	5

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
25	Fio Holiday	Umroh Plus Konsultasi Islam - Platinum	Sisa Seat 20	Rp 57.9jt	23 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +16 Kota	5	10 Hari	5
26	Fatiha Tour and Travel	Syawal 2023, Safar 9hr Bersama Cupink Topan	Sisa Seat 23	Rp 30.9jt	26 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +10 Kota	5	9 Hari	5
27	Dream Tour	Umroh Dream Series Exclusive 10 Hari	Sisa Seat 35	Rp 36.5jt	01 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	5
28	Adzikra Travel	Umroh Tadabbur Syawal Bintang 5+ Plus Kereta Cepat	Sisa Seat 20	Rp 32.9jt	04 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +9 Kota	5	9 Hari	5
29	Fatiha Tour and Travel	Umroh Reguler 1444 H	Sisa Seat 45	Rp 30.9jt	05 Mei 2023	Batik	Jakarta, +10 Kota	5	9 Hari	5
30	Dream Tour	Umroh Dream Series Exclusive 10 Hari	Sisa Seat 30	Rp 36.5jt	07 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	5
31	TD Travelindo	Umroh Syawal Exclusive Td Travelindo, Kereta Cepat	Sisa Seat 29	Rp 32jt	09 Mei 2023	Oman	Jakarta	5	9 Hari	5
32	Fatiha Tour and Travel	Umroh Parenting Syawal 1444 H	Sisa Seat 40	Rp 30.9jt	18 Mei 2023	Batik	Jakarta, +10 Kota	5	9 Hari	5

Cluster 6

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
1	Dream Tour	Smart Series Farhan Dengan Kereta Cepat	Sisa Seat 1	Rp 30jt	04 Mar 2023	Batik	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
2	Fio Holiday	Umroh Plus Turki Cappadocia Maret 2023 Bintang 5	Sisa Seat 1	Rp 45.1jt	06 Mar 2023	Emirates	Jakarta, +16 Kota	5	15 Hari	6
3	Al Hijaz	Umroh Plus Turki Rahmah - Maret 2023	Sisa Seat 1	Rp 42.5jt	08 Mar 2023	Turkish	Jakarta	5	15 Hari	6

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
4	Fio Holiday	Umroh Hebat Kereta Cepat	Sisa Seat 1	Rp 32.7jt	09 Mar 2023	Oman	Jakarta, +16 Kota	5	9 Hari	6
5	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus Sv 1444h	Sisa Seat 13	Rp 42jt	11 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	6
6	Dream Tour	Umroh Dream Alfa Ramadan Dengan Kereta Cepat	Sisa Seat 11	Rp 39.8jt	20 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
7	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan Bintang 5 Landing Jeddah	Sisa Seat 10	Rp 46.5jt	23 Mar 2023	Garuda	Jakarta, +19 Kota	5	12 Hari	6
8	Jejak Imani	Umroh Awal Ramadhan Shappire Ust. Salim A. Fillah	Sisa Seat 12	Rp 52.3jt	27 Mar 2023	Saudi	Jakarta	5	9 Hari	6
9	Dream Tour	Umroh Dream Series Exclusive Itikaf Akhir Ramadan	Sisa Seat 11	Rp 161jt	30 Mar 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
10	Fio Holiday	I'tikaf Akhir Ramadhan Ust Ibnu Hibban,lc.ma	Sisa Seat 1	Rp 57.8jt	11 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +16 Kota	5	18 Hari	6
11	Fista Tour	Umroh Syawal 2023	Sisa Seat 10	Rp 34.5jt	20 Apr 2023	Batik	Jakarta	5	9 Hari	6
12	Fio Holiday	Umroh Plus Konsultasi Islam - Gold	Sisa Seat 1	Rp 38.9jt	23 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +16 Kota	5	10 Hari	6
13	Fista Tour	Umroh 12 Hari Plus Malaysia Bintang 5	Sisa Seat 10	Rp 36.5jt	24 Apr 2023	Malaysia	Yogyakarta	5	12 Hari	6
14	Adzikra Travel	Umroh Tazakka Syawal Bintang 5+ Plus Kereta Cepat	Sisa Seat 6	Rp 34.9jt	26 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +9 Kota	5	12 Hari	6
15	Dream Tour	Umroh Dream Series Signature 9 Hari	Sisa Seat 1	Rp 44jt	28 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
16	Dream Tour	Smarts Farhan Syawal 09hr Sv Jed 1444h	Sisa Seat 1	Rp 30.3jt	28 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
17	Dream Tour	Umroh Dream Series Syawal 09hr Sv 1444h	Sisa Seat 1	Rp 44jt	29 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
18	Fio Holiday	Umroh Plus Turki Cappadocia Syawal Bintang 5	Sisa Seat 1	Rp 49.9jt	29 Apr 2023	Emirates	Jakarta, +16 Kota	5	15 Hari	6
19	Fio Holiday	Umroh Plus Turki Cappadocia Syawal Bintang 3	Sisa Seat 1	Rp 40.5jt	29 Apr 2023	Emirates	Jakarta, +16 Kota	5	15 Hari	6
20	Fio Holiday	Umroh Plus Aqsa Wadirum	Sisa Seat 1	Rp 63.8jt	29 Apr 2023	Qatar	Jakarta, +16 Kota	5	13 Hari	6
21	Dream Tour	Umroh Dream Series Exclusive 10 Hari	Sisa Seat 1	Rp 36.5jt	30 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	6
22	Dream Tour	Smarts Farhan Syawal Plus Turkey 12d Tk 1444h	Sisa Seat 1	Rp 41.9jt	30 Apr 2023	Turkish	Jakarta, +2 Kota	5	12 Hari	6
23	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus 1 Mei - Kereta Cepat	Sisa Seat 1	Rp 36.5jt	01 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	6
24	Dream Tour	Umroh Dream Series Signature Syawal	Sisa Seat 1	Rp 44jt	01 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
25	Al Dawood Barokah Utama	Umroh Super Hemat Syawal Plus City Tour	Sisa Seat 1	Rp 28jt	05 Mei 2023	Oman	Jakarta, +8 Kota	5	12 Hari	6
26	Dream Tour	Smarts Series Farhan Syawal Saudia	Sisa Seat 1	Rp 30.3jt	05 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
27	Dream Tour	Umroh Dream Series Signature Syawal 9hr Sv	Sisa Seat 1	Rp 44jt	06 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
28	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus 7 Mei - Kereta Cepat	Sisa Seat 1	Rp 36.5jt	07 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	6
29	AL Hijaz	Umroh Reguler Uhud Plus Thaif Garuda Al Hijaz	Sisa Seat 1	Rp 32.9jt	12 Mei 2023	Garuda	Jakarta	5	9 Hari	6
30	AL Hijaz	Umroh Reguler Rahmah Saudia Al Hijaz	Sisa Seat 1	Rp 34.9jt	13 Mei 2023	Saudi	Jakarta	5	9 Hari	6
31	Dream Tour	Smarts Series Farhan Syawal Saudia Landing Jeddah	Sisa Seat 1	Rp 30.3jt	14 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	9 Hari	6
32	Dream Tour	Umroh Dream Series Exclusive 10 Hari	Sisa Seat 1	Rp 36.5jt	14 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	6
33	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus 14 Mei - Kereta Cepat	Sisa Seat 1	Rp 36.5jt	14 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	6
34	AL Hijaz	Umroh Reguler Uhud Plus Thaif Saudia Al Hijaz	Sisa Seat 8	Rp 33.9jt	17 Mei 2023	Saudi	Jakarta	5	9 Hari	6
35	Dream Tour	Umroh Dream Exclusive Plus 21 Mei - Kereta Cepat	Sisa Seat 1	Rp 36.5jt	21 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	5	10 Hari	6

Cluster 7

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
1	Percaya Umroh	Umroh Mulia 05 Maret 2023	Sisa Seat 19	Rp 27.8jt	05 Mar 2023	Oman	Jakarta, +2 Kota	4	9 Hari	7

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
2	Hamsa Tour	Umroh Reguler Silver	Sisa Seat 40	Rp 33jt	12 Mar 2023	Lion	Jakarta	4	9 Hari	7
3	Jejak Imani	Umroh Awal Ramadhan Emerald Ust. Salim A. Fillah	Sisa Seat 14	Rp 47jt	27 Mar 2023	Saudi	Jakarta	4	9 Hari	7
4	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan Landing Jeddah	Sisa Seat 20	Rp 32.8jt	30 Mar 2023	Lion	Jakarta, +19 Kota	4	9 Hari	7
5	Meida Wisata	Umroh Awal Ramadhan *5 - Makassar Direct Madinah	Sisa Seat 20	Rp 40.9jt	30 Mar 2023	Lion	Makassar, +19 Kota	4	13 Hari	7
6	Hamsa Tour	Umroh Tengah Ramadhan Hamsa	Sisa Seat 36	Rp 34.5jt	01 Apr 2023	Lion	Jakarta	4	9 Hari	7
7	Percaya Umroh	Umroh Mulia Ramadhan 02 April 2023	Sisa Seat 32	Rp 32.5jt	02 Apr 2023	Oman	Jakarta, +2 Kota	4	9 Hari	7
8	Afwaja Travel	Umroh Itikaf	Sisa Seat 40	Rp 54.5jt	08 Apr 2023	Saudi	Jakarta	4	16 Hari	7
9	Rihlah Tour and Travel	Umroh Ramadhan - Lailatul Qadar	Sisa Seat 45	Rp 63.3jt	09 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +19 Kota	4	17 Hari	7
10	Rihlah Tour and Travel	Umroh Spesial Lailatul Qodar Landing Jeddah	Sisa Seat 45	Rp 63.3jt	09 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +19 Kota	4	17 Hari	7
11	Hamsa Tour	Umroh I'tikaf Ramadhan Hamsa 16d	Sisa Seat 34	Rp 43.5jt	10 Apr 2023	Lion	Jakarta	4	16 Hari	7
12	Dream Tour	Smart Series Sarah Itifkaf Akhir Ramadan	Sisa Seat 35	Rp 46.5jt	10 Apr 2023	Saudi	Jakarta, +2 Kota	4	17 Hari	7
13	Marco Tour and Travel	Umroh I'tikaf 17d Silver Plus Kereta Cepat By Ga	Sisa Seat 25	Rp 47jt	11 Apr 2023	Garuda	Jakarta, +12 Kota	4	17 Hari	7

No.	PT. Travel	Nama Paket	Sisa Kuota	Harga	Waktu Berangkat	Maskapai	Berangkat dari	Hotel Rating	Durasi Perjalanan	Cluster
14	Nur Amanah Wisata	Umrah Syawal Arbain Plus Thaif	Sisa Seat 25	Rp 38.7jt	02 Mei 2023	Emirates	Jakarta	4	14 Hari	7
15	Sadar Group	Paket Umroh Syawal Stating Medan	Sisa Seat 40	Rp 29.9jt	03 Mei 2023	Lion	Medan, +5 Kota	4	10 Hari	7
16	Adzikra Travel	Umroh Tadabbur Syawal Bintang 3+ Plus Kereta Cepat	Sisa Seat 15	Rp 31.5jt	04 Mei 2023	Saudi	Jakarta, +9 Kota	4	9 Hari	7
17	Marco Tour & Travel	Umroh Reguler 9 Day Dept : 25 Sep 2023	Sisa Seat 40	Rp 30.9jt	25 Mei 2023	Garuda	Jakarta, +13 Kota	4	9 Hari	7