

Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Analisis Pola Pendaftaran Calon Jamaah Haji di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi

Hikmatul Ilmi¹, Novhirtamely Kahar²

¹²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Nurdin Hamzah, Jambi, Indonesia

Email: ¹hikmaayey@gmail.com, ²novhirtamelykahar@unh.ac.id

Article Information

Article history

Received 16 Februari 2026

Revised 17 Maret 2026

Accepted 20 April 2026

Available 30 April 2026

Keywords

Clustering

Data Mining

Haji Registration

K-Means

Ministry of Religious Affairs

Abstract

This study aims to analyze the registration patterns of prospective haji pilgrims at the Regional Office of the Ministry of Religious Affairs of Jambi Province using the K-Means Clustering algorithm. The main issue addressed is the high volume of haji applicants each year without adequate pattern analysis, which complicates quota planning and pilgrim guidance. The dataset includes the number of haji applicants per regency/city from 2018 to 2024, with attributes such as applicant count, age, and gender. The clustering process was carried out using K-Means with $k = 3$, resulting in three main clusters: high, medium, and low registration rates. The results show that Batanghari Regency and Jambi City belong to the high cluster, while Tebo and Sarolangun are in the low cluster. These findings provide better insights for policymakers in managing haji quotas and improving outreach strategies.

Keywords: K-Means, Clustering, Haji Registration, Data Mining, Ministry of Religious Affairs

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola pendaftaran calon jamaah haji di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi menggunakan algoritma K-Means Clustering. Permasalahan yang dihadapi adalah tingginya volume pendaftar setiap tahun tanpa analisis pola yang mendalam, sehingga menyulitkan proses perencanaan kuota dan pembinaan jamaah. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jumlah pendaftar haji per kabupaten/kota di Provinsi Jambi dari tahun 2018 hingga 2024, dengan atribut jumlah pendaftar, usia, dan jenis kelamin. Proses pengelompokan dilakukan menggunakan K-Means dengan nilai $k = 3$ untuk membentuk tiga kluster utama, yaitu tingkat pendaftaran tinggi, sedang, dan rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kabupaten Batanghari dan Kota Jambi termasuk dalam kluster tinggi, sedangkan Tebo dan Sarolangun termasuk dalam kluster rendah. Temuan ini memberikan gambaran yang lebih baik bagi pengambil kebijakan dalam mengelola kuota dan strategi sosialisasi haji.

.Kata Kunci: K-Means, Clustering, Pendaftaran Haji, Data Mining, Kementerian Agama

Corresponding Author:

Novhirtamely Kahar,
Program Studi Teknik Informatika,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Nurdin Hamzah

Email:

novhirtamelykahar@unh.ac.id

Copyright©2026 Hikmatul Ilmi and Novhirtamely Kahar
This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Ibadah haji adalah rukun Islam yang kelima, wajib ditunaikan oleh setiap muslim yang telah memiliki kemampuan dari segi fisik, finansial, maupun mental. Di Indonesia, penyelenggaraan ibadah haji dikelola oleh Kementerian Agama yang memiliki tanggung jawab besar dalam mengatur proses pendaftaran, pengelolaan kuota, serta pelayanan kepada calon jamaah haji. Setiap tahunnya, jumlah pendaftar haji terus mengalami peningkatan, termasuk di Provinsi Jambi, sehingga menimbulkan antrean keberangkatan yang cukup Panjang [1]. Kondisi ini menuntut adanya pengelolaan data pendaftaran yang lebih efektif dan informatif guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat [2].

Data pendaftaran calon jamaah haji yang tersimpan dalam sistem informasi mengandung berbagai atribut penting, seperti usia, jenis kelamin, status ekonomi, serta waktu pendaftaran [3]. Namun, hingga saat ini pemanfaatan data tersebut masih terbatas pada penyajian informasi secara deskriptif, belum digunakan secara optimal untuk menggali pola atau karakteristik tertentu dari calon jamaah haji [4]. Padahal, dengan semakin berkembangnya teknologi informasi, data dalam jumlah besar (dataset) dapat diolah lebih lanjut menggunakan teknik data mining untuk menghasilkan informasi baru yang bernilai strategis [5].

Metode clustering menjadi salah satu teknik data mining yang dapat diterapkan untuk mengkaji pola pendaftaran calon jamaah haji [6]. Metode ini digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristiknya, tanpa membutuhkan data yang berlabel [7]. Di antara berbagai algoritma clustering, K-Means dikenal sebagai salah satu yang paling banyak digunakan karena konsepnya yang mudah dipahami, efisiensi komputasi yang baik, serta mudah diimplementasikan pada data berskala besar [8]. Dengan menerapkan algoritma K-Means, diharapkan dapat diperoleh kelompok-kelompok calon jamaah haji dengan karakteristik tertentu yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan pelayanan dan kebijakan penyelenggaraan haji di masa mendatang [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu penelitian yang mampu menganalisis pola pendaftaran calon jamaah haji secara sistematis menggunakan algoritma K-Means clustering di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi [10]. Diharapkan hasil penelitian ini mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terkait karakteristik pendaftar haji, sekaligus berkontribusi dalam peningkatan kualitas pengelolaan data dan pelayanan ibadah haji.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pola pendaftaran calon jamaah haji di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi jika dianalisis menggunakan algoritma K-Means clustering, serta bagaimana karakteristik masing-masing kelompok yang terbentuk berdasarkan variabel data pendaftaran yang digunakan.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma K-Means clustering dalam menganalisis data pendaftaran calon jamaah haji di Kantor Wilayah Kementerian Agama

Provinsi Jambi guna mengidentifikasi pola dan karakteristik kelompok calon jamaah haji. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran hasil pengelompokan yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan perencanaan dalam pengelolaan pelayanan haji [11].

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi secara praktis dan akademis. Secara praktis, hasil penelitian dapat membantu pihak Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi dalam memahami karakteristik calon jamaah haji sehingga dapat mendukung pengambilan kebijakan yang lebih tepat sasaran. Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan menambah khazanah keilmuan di bidang data mining, khususnya penerapan algoritma K-Means clustering pada analisis data pendaftaran haji [12].

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada data pendaftaran calon jamaah haji yang diperoleh dari Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi. Data yang dianalisis meliputi variabel-variabel yang relevan dengan proses pendaftaran haji. Metode analisis yang digunakan adalah algoritma K-Means clustering tanpa membandingkan dengan metode clustering lainnya. Hasil penelitian difokuskan pada pembentukan kelompok dan interpretasi karakteristik dari masing-masing cluster yang dihasilkan [13].

2. Kajian Terdahulu

Kajian terdahulu merupakan bagian penting dalam suatu penelitian karena memberikan dasar teoretis dan gambaran mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang dikaji. Melalui kajian ini, peneliti dapat memahami sejauh mana perkembangan penelitian terkait penerapan algoritma K-Means Clustering dalam berbagai bidang, khususnya dalam analisis data dan pengelompokan informasi. Selain itu, kajian terdahulu juga membantu mengidentifikasi perbedaan serta kontribusi baru yang ingin diberikan oleh penelitian ini [14]. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan penerapan algoritma K-Means dalam proses analisis data disajikan sebagai berikut.

T. Humaira Mufidah dkk. (2023) dalam jurnal Media Infotama berjudul “Implementasi Algoritma K-Means dalam Menentukan Clustering pada Penilaian Verifikasi PPIU” menjelaskan bahwa algoritma K-Means efektif digunakan dalam proses pengelompokan data pada sistem penilaian dan verifikasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode K-Means mampu memberikan hasil kelompok yang jelas dan membantu pengambilan keputusan berdasarkan pola data yang terbentuk.

W. Lestari (2019) dalam penelitiannya “Clustering Data Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Means untuk Menunjang Strategi Promosi” menunjukkan bahwa penerapan K-Means pada data mahasiswa dapat membantu institusi pendidikan dalam menentukan strategi promosi yang tepat sasaran [15]. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa K-Means dapat digunakan untuk memahami karakteristik kelompok mahasiswa berdasarkan variabel tertentu seperti asal daerah dan minat studi [16].

N. H. Nufus dan S. Sriani (2024) melakukan penelitian berjudul “Penerapan Metode K-Means untuk Pengelompokan Data Pelaporan di Kantor Urusan Agama”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode K-Means sangat relevan digunakan di lingkungan instansi

pemerintahan, khususnya dalam pengelolaan data administrasi keagamaan [17]. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis karena sama-sama berkaitan dengan bidang keagamaan di bawah naungan Kementerian Agama.

3. Metodologi Penelitian

3.1. Jenis Dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam kategori penelitian terapan (applied research) dengan menggunakan pendekatan kuantitatif [18]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pola pendaftaran calon jamaah haji dengan mengimplementasikan algoritma K-Means Clustering sebagai metode pengelompokan data [19].

Pendekatan data mining digunakan karena mampu menggali dan menemukan pola tersembunyi dari data historis pendaftaran calon jamaah haji yang tercatat di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik jamaah seperti usia, jenis kelamin, tahun pendaftaran, dan asal kabupaten/kota [20].

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pihak instansi dalam pengambilan keputusan, evaluasi kebijakan, serta perencanaan kuota haji di masa yang akan datang.

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan proses Knowledge Discovery in Database (KDD) yang terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Pengumpulan Data

Tahap pertama adalah pengumpulan data dari laporan pendaftaran jamaah haji periode 2020–2022 yang tersimpan dalam arsip Bidang PHU Kanwil Kementerian Agama Provinsi Jambi.

Data dikumpulkan dalam format Microsoft Excel (.xlsx) agar mudah untuk dilakukan analisis dan pemrosesan menggunakan perangkat lunak seperti Python atau Orange Data Mining.

2. Pemilihan Atribut (Feature Selection)

Atribut yang digunakan dipilih berdasarkan relevansinya terhadap karakteristik jamaah, antara lain:

- Usia jamaah
- Jenis kelamin
- Tahun pendaftaran
- Asal kabupaten/kota

Pemilihan atribut dilakukan agar hasil kluster yang terbentuk benar-benar merepresentasikan kondisi sebenarnya dari pola pendaftaran jamaah.

3. Penerapan Algoritma K-Means

Setelah data siap, dilakukan proses klusterisasi menggunakan algoritma K-Means dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah kluster (k).
- b. Menentukan pusat kluster awal (centroid).
- c. Menghitung jarak setiap data ke masing-masing centroid menggunakan rumus Euclidean Distance:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} \quad (1)$$

- d. Mengelompokkan data ke kluster dengan jarak terdekat.
- e. Menghitung ulang posisi centroid hingga tidak terjadi perubahan signifikan.

Hasil dari tahap ini berupa kelompok data jamaah haji berdasarkan kemiripan karakteristiknya.

4. Evaluasi Model

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas hasil klasterisasi. Dua metode evaluasi yang digunakan adalah:

- Sum of Squared Error (SSE): Mengukur total jarak antara setiap titik data dengan centroid dalam satu kluster. Semakin kecil nilai SSE, semakin baik hasil kluster.
- Silhouette Coefficient: Mengukur seberapa baik data dikelompokkan berdasarkan kesamaan dan perbedaan antar kluster.

3.3. Alur Penelitian

Alur atau tahapan penelitian secara umum ditunjukkan pada Gambar 1, yang menggambarkan tahapan kegiatan penelitian mulai dari pengumpulan data hingga evaluasi hasil klasterisasi.



Gambar 1. Alur Penelitian Sistem yang Dibangun

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pola pendaftaran calon jamaah haji di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi dengan menerapkan algoritma K-Means clustering. Data pendaftaran yang digunakan terlebih dahulu melalui tahap preprocessing yang meliputi seleksi data, pembersihan data, dan transformasi data ke dalam bentuk numerik agar dapat diproses oleh algoritma K-Means. Proses pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak RapidMiner, sedangkan penyajian dan visualisasi hasil pengelompokan dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel.

Proses penerapan algoritma K-Means pada RapidMiner ditunjukkan pada Gambar 2, yang memperlihatkan alur pengolahan data mulai dari pemanggilan dataset, normalisasi data, penentuan jumlah cluster, hingga proses pembentukan cluster. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan kelompok data calon jamaah haji yang memiliki tingkat kemiripan karakteristik yang tinggi dalam satu cluster dan perbedaan yang jelas antar cluster.

ExampleSet (100 examples, 2 special attributes, 2 regular attributes)

Row No.	Kabupaten/Kota	cluster	Tahun	Jumlah Pendaftar
1	Kabupaten Tanjung Jabung Barat	cluster_0	2024	2479
2	Kabupaten Bungo	cluster_1	2021	836
3	Kota Sungai Penuh	cluster_0	2024	1895
4	Kabupaten Tanjung Jabung Timur	cluster_1	2021	806
5	Kabupaten Tanjung Jabung Barat	cluster_2	2020	1261
6	Kabupaten Kerinci	cluster_1	2019	423
7	Kabupaten Kerinci	cluster_2	2023	1073
8	Kabupaten Muaro Jambi	cluster_0	2018	1990
9	Kabupaten Merangin	cluster_2	2020	1203
10	Kabupaten Sarolangun	cluster_1	2020	713
11	Kota Sungai Penuh	cluster_1	2022	700
12	Kabupaten Merangin	cluster_0	2024	1954
13	Kabupaten Batanghari	cluster_0	2021	2295
14	Kabupaten Kerinci	cluster_0	2020	2016
15	Kabupaten Muaro Jambi	cluster_2	2023	1261
16	Kabupaten Tanjung Jabung Barat	cluster_0	2018	2293
17	Kabupaten Muaro Jambi	cluster_2	2020	1238
18	Kabupaten Bungo	cluster_0	2022	1986
19	Kabupaten Sarolangun	cluster_0	2024	2347
20	Kabupaten Tebo	cluster_2	2020	1210
21	Kabupaten Tanjung Jabung Barat	cluster_0	2020	1946
22	Kota Jambi	cluster_2	2021	1423
23	Kabupaten Muaro Jambi	cluster_0	2022	1891
24	Kabupaten Merangin	cluster_1	2022	940
25	Kabupaten Muaro Jambi	cluster_1	2022	642
26	Kabupaten Tanjung Jabung Barat	cluster_0	2020	2477

Gambar 2. Proses Algoritma K-Means Clustering pada RapidMiner

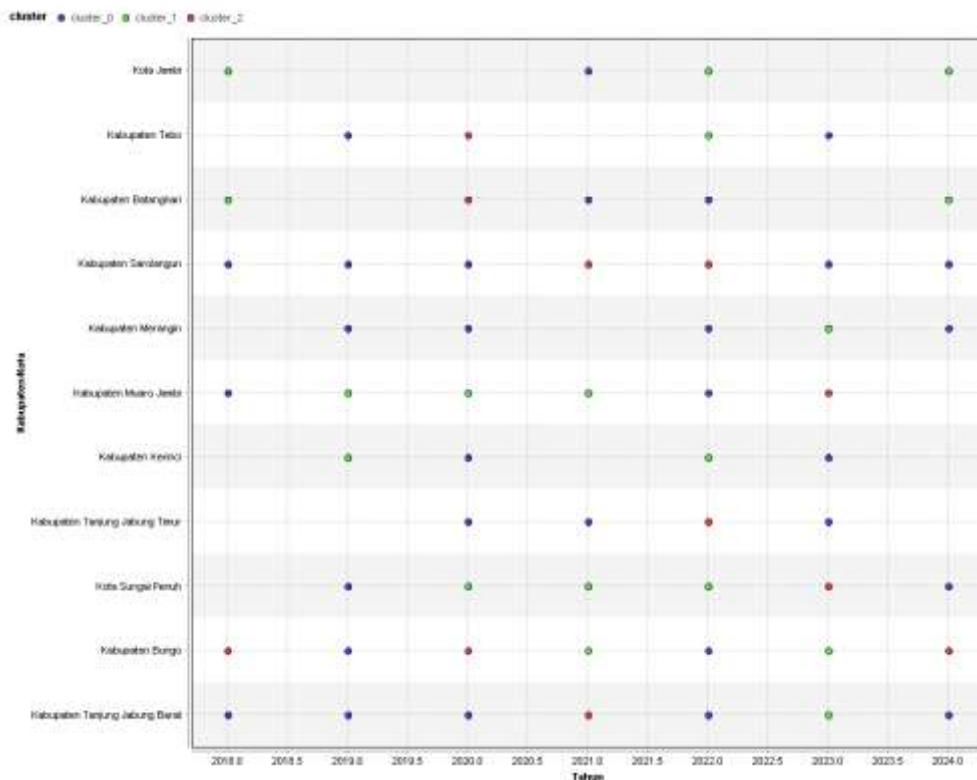
Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa data pendaftaran calon jamaah haji dapat dikelompokkan ke dalam beberapa cluster sesuai dengan jumlah cluster yang telah ditentukan. Setiap cluster merepresentasikan karakteristik pendaftaran yang berbeda berdasarkan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian.

Tampilan hasil pengelompokan data dalam bentuk tabel pada Microsoft Excel ditunjukkan pada Gambar 3. Tabel ini menggambarkan jumlah calon jamaah haji yang tergabung dalam setiap cluster, sehingga dapat diketahui cluster mana yang memiliki jumlah anggota paling dominan.

C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT	CLUSTER	N	ERROR	C1	C2	C3
366	1785	1118	366	0	0	2024	2479		
1277	142	525	142	1	0		2021	836	
218	1201	534	218	0	0	2024	1895		
1307	112	555	112	1	0		2021	806	
852	567	100	100	2	0			2020	1261
1690	271	938	271	1	0		2019	423	
1040	379	288	288	2	0			2023	1073
213	1206	539	213	0	0	2018	1900		
910	509	158	158	2	0			2020	1203
1400	19	648	19	1	0		2020	713	
1413	6	661	6	1	0		2022	700	
159	1260	593	159	0	0	2024	1954		
92	1511	844	92	0	0	2021	2205		
97	1322	655	97	0	0	2020	2016		
852	567	100	100	2	0			2023	1261
180	1599	932	180	0	0	2018	2293		
875	544	123	123	2	0			2020	1238
127	1292	625	127	0	0	2022	1986		
234	1653	986	234	0	0	2024	2347		
903	516	151	151	2	0			2020	1210
167	1252	585	167	0	0	2020	1946		
690	729	62	62	2	0			2021	1423
222	1197	530	222	0	0	2022	1891		
1173	246	421	246	1	0		2022	940	
1471	52	719	52	1	0		2022	642	
364	1783	1116	364	0	0	2020	2477		
287	1132	465	287	0	0	2023	1826		
612	807	140	140	2	0			2022	1502
945	474	193	193	2	0			2022	1168
1419	2	667	2	1	0		2023	894	
514	905	238	238	2	0			2021	1599
1651	232	899	232	1	0		2022	462	
1512	93	760	93	1	0		2023	601	
412	1007	340	340	2	0			2019	1701
886	533	134	134	2	0			2018	1227
649	770	103	103	2	0			2020	1464
999	420	247	247	2	0			2018	1114
1174	45	622	45	1	0		2020	739	
1474	55	722	55	1	0		2020	639	
1488	89	736	89	1	0		2021	625	
1301	118	549	118	1	0		2019	812	
59	1478	811	59	0	0	2019	2172		
1424	5	672	5	1	0		2022	689	
640	779	112	112	2	0			2022	1473
1480	61	728	61	1	0		2022	633	
115	1534	887	115	0	0	2024	2228		
308	1727	1090	308	0	0	2024	2421		
1202	217	450	217	1	0		2022	911	
52	1367	700	52	0	0	2019	2061		
1079	340	327	327	2	0			2024	1034
610	809	142	142	2	0			2023	1503
1305	114	553	114	1	0		2022	808	
1213	206	461	206	1	0		2023	900	
154	1573	906	154	0	0	2023	2267		
						2021	2113	2021	894
								2021	1364

Gambar 3. Tabel Distribusi Cluster Calon Jamaah Haji Menggunakan Microsoft Excel

Selain dalam bentuk tabel, hasil pengelompokan juga disajikan dalam bentuk grafik untuk memberikan gambaran visual yang lebih jelas mengenai perbandingan antar cluster. Visualisasi grafik ini memudahkan dalam mengidentifikasi perbedaan jumlah anggota serta kecenderungan pola pendaftaran calon jamaah haji. Grafik hasil clustering yang dibuat menggunakan Microsoft Excel ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil K-Means Clustering Calon Jamaah Haji

Berdasarkan hasil pengelompokan yang diperoleh, dapat diketahui bahwa setiap cluster memiliki karakteristik yang berbeda. Salah satu cluster menunjukkan kelompok calon jamaah haji dengan kecenderungan mendaftar lebih awal dan memiliki tingkat kesiapan yang lebih tinggi. Sementara itu, cluster lainnya menunjukkan karakteristik calon jamaah haji dengan variasi usia dan waktu pendaftaran yang lebih beragam. Perbedaan karakteristik ini menunjukkan bahwa pola pendaftaran calon jamaah haji di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi tidak bersifat homogen.

Hasil analisis ini memberikan informasi yang penting bagi pihak Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi dalam memahami karakteristik calon jamaah haji berdasarkan data pendaftaran. Dengan adanya pengelompokan menggunakan algoritma *K-Means clustering*, pihak pengelola dapat lebih mudah dalam merancang strategi pelayanan, penyusunan program pembinaan, serta perencanaan kebijakan yang lebih tepat sasaran sesuai dengan karakteristik masing-masing kelompok calon jamaah haji.

Penggunaan *RapidMiner* sebagai alat analisis terbukti membantu dalam mengolah data pendaftaran calon jamaah haji secara efisien, sedangkan *Microsoft Excel* berperan dalam

menyajikan hasil analisis dalam bentuk tabel dan grafik yang mudah dipahami. Dengan demikian, penerapan algoritma *K-Means clustering* dalam penelitian ini mampu memberikan gambaran pola pendaftaran calon jamaah haji yang lebih komprehensif dan dapat dijadikan sebagai dasar pendukung pengambilan keputusan di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian berjudul “Analisis Pola Pendaftaran Haji Menggunakan Algoritma K-Means Clustering di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi”, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma K-Means Clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan data calon jamaah haji berdasarkan kesamaan karakteristik seperti usia, tahun pendaftaran, dan estimasi keberangkatan.
2. Metode ini membantu memvisualisasikan pola distribusi pendaftar serta memudahkan proses analisis data yang sebelumnya bersifat numerik dan tidak terstruktur.
3. Berdasarkan rancangan analisis yang telah disusun, pola umum yang diharapkan muncul adalah bahwa calon jamaah yang mendaftar pada tahun-tahun terbaru umumnya masih berusia lebih muda dan memiliki estimasi keberangkatan yang lebih lama, sedangkan pendaftar yang lebih tua cenderung mendaftar lebih awal dan memiliki estimasi keberangkatan yang lebih cepat.
4. Hasil pengelompokan menggunakan algoritma K-Means berpotensi menjadi dasar bagi pembuatan sistem monitoring dan perencanaan kuota haji di masa mendatang. Dengan adanya pengelompokan ini, pihak Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi dapat mengidentifikasi tren pendaftaran jamaah haji dari berbagai kabupaten/kota serta melakukan langkah antisipatif terhadap peningkatan jumlah pendaftar.
5. Penelitian ini juga memberikan gambaran bahwa penerapan metode data mining dalam bidang pelayanan keagamaan, khususnya pada pengelolaan data pendaftaran haji, dapat meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dan kualitas pelayanan publik.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian berikutnya dalam pengembangan sistem analisis berbasis machine learning yang lebih komprehensif. Untuk tahap selanjutnya, penelitian dapat dilanjutkan dengan implementasi program secara penuh menggunakan bahasa pemrograman Data Mining serta evaluasi akurasi hasil clustering terhadap data sebenarnya.

6. Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penelitian dengan judul “Analisis Pola Pendaftaran Haji Menggunakan Algoritma K-Means Clustering di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi” dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi dalam bentuk tenaga, waktu, maupun pemikiran.

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi, khususnya Bidang Penyelenggaraan Haji dan Umrah (PHU), yang telah memberikan kesempatan dan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para pegawai dan staf Bidang PHU yang telah membantu penulis dalam proses pengumpulan data, memberikan penjelasan terkait sistem pendaftaran calon jamaah haji, serta mendukung tersedianya data yang relevan untuk kebutuhan analisis.

Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan berharga selama proses penyusunan jurnal ini. Setiap saran dan koreksi yang diberikan telah membantu penulis dalam memperbaiki serta menyempurnakan isi penelitian agar sesuai dengan kaidah ilmiah yang berlaku.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan mahasiswa, khususnya teman seangkatan yang selalu memberikan dukungan moral, berbagi pengetahuan, dan saling memotivasi selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini berlangsung. Tidak lupa penulis juga berterima kasih kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas segala bentuk bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut mendukung kelancaran penelitian ini.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penelitian di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang analisis data dan penerapan teknologi informasi dalam pelayanan haji dan umrah di lingkungan Kementerian Agama.

7. Pernyataan Penulis

Penulis dengan ini menyatakan bahwa artikel dengan judul “Analisis Pola Pendaftaran Haji Menggunakan Algoritma K-Means Clustering di Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jambi” merupakan hasil karya asli penulis dan belum pernah dipublikasikan maupun diajukan untuk diterbitkan di jurnal atau media ilmiah lainnya.

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam proses penyusunan maupun publikasi artikel ini. Seluruh data, hasil analisis, dan isi naskah bebas dari unsur plagiarisme, serta seluruh sumber referensi yang digunakan telah dicantumkan secara benar sesuai kaidah penulisan ilmiah.

Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas keaslian, keabsahan, dan keakuratan isi artikel ini, serta bersedia menanggung segala konsekuensi yang timbul apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika publikasi ilmiah.

Daftar Pustaka

- [1] Z. M. et al., “Efektivitas Sistem Komputerisasi Haji Terpadu (SISKOHAT),” *J. Adm. Publik*, 2019.
- [2] L. Hakim, “Analisis tren pendaftaran jamaah haji di Indonesia,” *J. Keagamaan dan Data*

- Stat.*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [3] “PENERAPAN SISTEM INFORMASI KOMPUTERISASI HAJI TERPADU DALAM MENINGKATKAN KEPUASAN CALON JAMA’AH HAJI DI KANTOR KEMENTERIAN AGAMA,” 2023.
 - [4] R. A. Harahap, “PENERAPAN SISTEM INFORMASI KOMPUTERISASI HAJI TERPADU DALAM MENINGKATKAN KEPUASAN CALON JAMA’AH HAJI DI KANTOR KEMENTERIAN AGAMA,” 2023, [Online]. Available: <https://repository.iainpare.ac.id/id/eprint/1673/1/15.3300.019.pdf>
 - [5] T. Hidayat, “Klasifikasi Data Jamaah Umroh Menggunakan Metode K-Means Clustering,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 4, pp. 19–24, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i1.115.
 - [6] L. Rokach and O. Maimon, “Clustering methods,” *Data Min. Knowl. Discov. Handb.*, 2005.
 - [7] D. M. Shella, “Implementasi Algoritma K-Means untuk Clustering Wilayah Jamaah Haji KBIH Jabal Nur Pendahuluan,” 2025.
 - [8] M. Yunitasari, T. Maharani, and B. Hikmahwan, “Implementasi Metode K-Means Untuk Pengelompokan Data Jamaah,” *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 09 No. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022.
 - [9] W. Lestari, “Clustering Data Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Menunjang Strategi Promosi (Studi Kasus : STMIK Bina Bangsa Kendari),” *Simkom*, vol. 4, no. 2, pp. 35–48, 2019, doi: 10.51717/simkom.v4i2.37.
 - [10] T. Humaira Mufidah, M. Risky, Z. Anshori, and D. Jenderal Penyelenggaraan Haji dan Umrah Kementerian Agama, “IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DALAM MENENTUKAN CLUSTERING PADA PENILAIAN VERIFIKASI PPIU,” *J. Media Infotama*, vol. 19, no. 1, pp. 3–4, 2023.
 - [11] Kementerian Agama Republik Indonesia, “Kebijakan Penyelenggaraan Ibadah Haji di Indonesia,” *Kementeri. Agama RI*, 2020.
 - [12] T. I. Berikut *et al.*, “visualisasi Data 2.1,” pp. 9–32, 2018.
 - [13] Y. Darmi and A. Setiawan, “PENERAPAN METODE CLUSTERING K-MEANS DALAM,” vol. 12, no. 2, pp. 148–157, 2016.
 - [14] E. H. Wisanta and Y. N. Marlim, “Analisis Algoritma K-Means Untuk Clustering Kepuasan Pelayanan: Mall Pelayanan Publik Pekanbaru,” *Semin. Nas. Inform. Pros. Senat. 2021*, pp. 223–228, 2021.
 - [15] M. Yunitasari and others, “Implementasi metode K-Means untuk pengelompokan data jamaah pada Biro Umroh Jabal Rahmah Pacitan,” *KLIK*, 2022, [Online]. Available: <https://klik.ulm.ac.id/index.php/klik/article/view/402>
 - [16] R. Saputra, “Clustering Data Kependudukan Menggunakan K-Means,” *J. Ilm. Inform.*, 2022.
 - [17] M. Darul and F. Pati, “EFEKTIVITAS SISTEM INFORMASI DAN KOMPUTERISASI HAJI TERPADU (SISKOHAT) DALAM PENYELENGGARAAN IBADAH HAJI Zahrotun Munawaroh , M . Mudhofi , Dedy Susanto berhaji .,” pp. 225–248.
 - [18] N. N. Alyarahma and C. Sormin, “Analisis Cluster Metode K-Means untuk Indikator Kependudukan pada Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi,” *Multi Prox. J. Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 136–6, 2023.
 - [19] Y. Darmi and A. Setiawan, “Penerapan Metode Clustering K-Means dalam Pengelompokan Data,” *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 2, pp. 148–157, 2016.
 - [20] S. Amalia and H. Hidayatullah, “Pengelompokan data antrian pelayanan menggunakan algoritma K-Means,” *J. Komputasi*, vol. 18, no. 2, 2021.