



## *Mapping of Da'wah Areas in Riau Province Using the K-Means Algorithm*

### **Pemetaan Wilayah Dakwah Di Provinsi Riau Menggunakan Algoritma K-Means**

**Tata Ayunita Pertiwi<sup>1</sup>, Fandi Rahmat Halim<sup>2</sup>, Nur 'Afn<sup>3</sup>,  
Irgie Rachmat Fahrezi<sup>4</sup>, Dedi Pramana<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi,  
UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

<sup>1,5</sup>Puzzle Research Data Technology, Fakultas Sains dan Teknologi,  
UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

E-Mail: <sup>1</sup>12050327015@students.uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>12050316062@students.uin-suska.ac.id,  
<sup>3</sup>12050321686@students.uin-suska.ac.id, <sup>4</sup>12050310381@students.uin-suska.ac.id,  
<sup>5</sup>11950310418@students.uin-suska.ac.id

*Corresponding Author: Tata Ayunita Pertiwi*

#### **Abstract**

*Da'wah has a view as a means of communication and social change and has an important role in the spread of religion in Indonesia, one of which is a place of worship. The data in this study is data on the number of places of worship sourced from the Central Statistics Agency (BPS) of Riau Province in 2019 as many as 15,095 data on places of worship, namely mosques, prayer rooms, Protestant churches, Catholic churches, temples and monasteries. This study will apply the Davis Bourding Index (DBI) as a way to optimize the number of clusters to classify places of worship in the province of Riau based on the potential number of places of worship owned by the district. The experiment was carried out with 4 cluster experiments, namely 2, 3, 4 and 5. This study aims to make it easier for preachers of every religion in the Riau province to determine the location of the da'wah area that has the potential to be used as a da'wah target.*

*Keywords: Areas, Data, Data Mining, Da'wah, K-Means, Worship Place*

#### **Abstrak**

Dakwah memiliki pandangan sebagai alat komunikasi dan perubahan sosial serta memiliki peranan penting dalam penyebaran agama di Indonesia salah satunya tempat peribadatan. Data pada penelitian ini adalah data jumlah tempat peribadatan yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau tahun 2019 sebanyak 15.095 data tempat peribadatan yaitu Masjid, Mushola, Gereja Protestan, Gereja Katholik, Pura dan Vihara. Penelitian ini akan menerapkan Davis Bourding Index (DBI) sebagai salah satu cara untuk mengoptimalkan jumlah *cluster* untuk mengelompokkan tempat peribadatan diprovinsi Riau berdasarkan potensi banyaknya tempat peribadatan yang dimiliki wilayah kabupatennya. Dalam percobaan dilakukan dengan 4 percobaan cluster yaitu 2, 3, 4 dan 5. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah para pendakwah setiap agama yang ada diprovinsi Riau untuk menentukan lokasi wilayah dakwah yang berpotensi untuk dijadikan sebagai sasaran dakwah.

*Kata kunci : Dakwah, Data, Data Mining, K-Means, Tempat Peribadatan , Wilayah*

#### **1. PENDAHULUAN**

Dakwah adalah suatu proses untuk meningkatkan nilai sosial individu yang berdampak positif pada masyarakat. Kemudian, dakwah juga dianggap sebagai alat komunikasi dan perubahan sosial. Oleh karena itu, kajian mengenai kewilayahan lingkungan dakwah diperlukan untuk memfokuskan pola gerakan dakwah [1].

Upaya dakwah kepada umat bertujuan untuk menyampaikan pesan-pesan syiar agar umat dapat mengetahui, mengamalkan serta memahaminya dalam kehidupan sehari-hari dan mendapatkan keberkahan serta keselamatan di dunia maupun akhirat [2], [3]. Selanjutnya, dengan perkembangan dakwah yang semakin pesat dan semakin luas, maka diperlukanlah pemetaan wilayah dakwah sebagai bentuk pewujudan yang efisien, efektif dan tepat sasaran. Untuk mewujudkan hal tersebut maka dilakukanlah pemetaan wilayah dengan data mining sebagai indikator pemetaan wilayah nantinya [1].

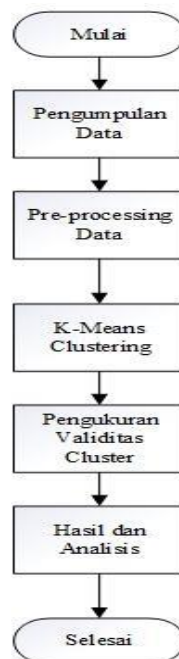
Data mining adalah proses mengumpulkan pola data dalam suatu *database* menggunakan metode atau teknik tertentu [4]. Data mining memiliki sejumlah metode terbagi menjadi beberapa bagian diantaranya: *estimation, prediction, classification, clustering, dan association* [5]. *Clustering* dalam data mining bertujuan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan menjadi beberapa cluster [6]. Penelitian ini menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan wilayah dengan mengelompokkan data ke dalam kelompok yang berbeda.

Menurut penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 oleh Athifaturrofifah, Gojantoro & Yuniarti membuktikan K-Means dapat membagi hasil clustering yang lebih baik karena nilai SC metode K-Means lebih tinggi dibandingkan dengan K-Medoids [7]. Menurut penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 oleh Syarif, Furqon & Adinugroho, menyebutkan bahwa algoritma K-Means adalah algoritma yang mudah dipahami serta memiliki tingkat kerumitan yang cukup efisien dalam penggunaannya. Oleh karena itu, K-Means banyak digunakan dalam berbagai situasi [8]. Kemudian, penelitian yang dilakukan pada tahun 2016 oleh Yohanes, menunjukkan K-Means memiliki waktu yang lebih cepat untuk melakukan clustering data. Sedangkan, Fuzzy C-Means jauh lebih baik untuk menentukan keanggotaan setiap cluster dalam pengelompokan data [9].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka diterapkanlah teknik data mining untuk mengcluster wilayah dakwah di provinsi Riau berdasarkan jumlah tempat peribadatan menggunakan algoritma K-Means. Bertujuan untuk memberikan solusi dalam mengelompokkan wilayah dakwah yang ada pada provinsi Riau.

## 2. MATERI DAN METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau yang dapat diakses secara online melalui tautan <https://riau.bps.go.id/>. Data yang diolah yaitu Jumlah Tempat Peribadatan pada Tahun 2019 di Provinsi Riau. Data tersebut dilakukan pre-processing data da sehingga variable yang digunakan adalah Kabupaten atau Kota, Mushola, Gereja Protestan, Gereja Katolik, dan Vihara. Kemudian, dilakukan proses *clustering* menggunakan algoritma K-Means untuk mencari pemetaan dari *clustering* yang dilakukan. Adapun gambaran metodologi pada penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

### 2.1 Clustering

*Clustering* adalah metode pengelompokan sebuah data (objek) yang mempunyai hubungan dan kemiripan antar data kedalam kelas-kelas yang sama [10]. Kemiripan atau kesamaan objek diperoleh dengan menggambarkan kedekatan nilai atribut objek data yang disajikan sebagai titik dalam ruang multidimensi [11].

Tujuan *clustering* adalah menggabungkan titik-titik data ke dalam kelompok yang homogen, artinya setiap anggota memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan setiap anggota lainnya yang kemudian dikelompokkan ke dalam satu cluster [12].

## 2.2 K-Means

K-Means termasuk ke dalam kelompok algoritma *clustering* yang Unsupervised Learning [11]. K-Means membagi data menjadi dua atau lebih kelompok. K-Means dapat mengelompokkan data yang memiliki karakteristik yang sama ke dalam kelompok yang sama. K-Means adalah algoritma yang sederhana. Selain itu, K-Means merupakan algoritma *clustering* yang mudah dipahami dan paling banyak digunakan [6].

Adapun langkah-langkah dalam algoritma K-Means sebagai berikut [14]:

1. Menentukan nilai k (jumlah *cluster*) pada *dataset*.
2. Tentukan nilai pusat (centroid). Penentuan nilai awal centroid dilakukan dengan cara acak dan nilai centroid ditentukan dari tahap iterasi dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$V_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} X_{kj} \quad (1)$$

Keterangan:

- $V_{ij}$  = Centroid rata-rata cluster ke-i untuk variable ke-j
- $N_i$  = Jumlah data yang menjadi anggota *cluster* ke-i
- $i, k$  = Indeks dari *cluster*
- $j$  = Indeks dari variabel
- $X_{kj}$  = Nilai data ke-k variable ke-j untuk *cluster* tersebut

3. Melakukan perhitungan jarak disetiap titik centroid dengan titik objek menggunakan rumus jarak Euclidean (Euclidean Distance). Euclidean Distance adalah perhitungan jarak garis lurus dari dua titik dalam ruang Euclidean, dengan rumus seperti dibawah ini:

$$De = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \quad (2)$$

Keterangan:

- $De$  = Euclidean Distance
- $i$  = Banyaknya objek
- $(x, y)$  = Koordinat objek
- $(s, t)$  = Koordinat centroid

4. Mengelompokkan objek dengan memperhitungkan jarak minimum objek untuk menentukan setiap anggota *cluster*.
5. Lakukan perulangan dari Langkah ke-2 sampai ke-4 hingga hasil nilai centroid sama dan anggota setiap *cluster* tidak berpindah ke *cluster* lain [11] [13].

## 2.3 RapidMiner

*RapidMiner* merupakan perangkat lunak untuk melakukan analisa data mining, analisa prediksi dan *text mining* yang bersifat terbuka (*open source*). *RapidMiner* memiliki 500 operator untuk data mining yang terdiri dari berbagai operator untuk melakukan input, output, data *preprocessing* dan visualisasi. Teknik deskriptif dan teknik prediksi digunakan pada *RapidMiner* untuk menciptakan keputusan paling baik guna memberikan informasi kepada pengguna [11], [13].

## 2.4 Dakwah

Dakwah adalah proses memberi, mengajak, dan seruan kepada orang lain atau masyarakat untuk menerima, mengamalkan, dan mempelajari ajaran agama yang mendorong perubahan pada diri individu, kelompok, ataupun masyarakat menjadi lebih baik [2].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan untuk pengelompokan data wilayah di yang berpotensi untuk dijadikan sebagai wilayah dakwah . Skenario uji coba dilakukan dengan jumlah data sebanyak 15.095 data tempat peribadatan yaitu Masjid, Mushola, Gereja Protestan, Gereja Katholik, Pura dan Vihara. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara membagi data menjadi dua bagian yaitu data dengan cluster 0 sebagai data wilayah yang memiliki potensi tinggi dan cluster 1

sebagai wilayah yang memiliki potensi rendah. Dari hasil kuster ini akan diketahui wilayah mana saja yang memiliki potensi tinggi dan wilayah yang memiliki potensi rendah untuk dijadikan sebagai wilayah dakwah.

### 3.1 Pengumpulan dan Preprocessing Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah Jumlah Tempat Peribadatan pada Tahun 2019 di Provinsi Riau. Atribut yang terdapat pada data antara lain Kabupaten atau Kota, Masjid, Mushola, Gereja Protestan, Gereja Katholik, Pura dan Vihara. Data yang akan diuji cobakan terdiri dari 12 wilayah. Data awal yang digunakan terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Data Awal

Kabupaten/Kota	Masjid	Mushola	Gereja Protestan	Gereja Katholik	Pura	Vihara
Kuantan Singingi	333	797	35	9	-	1
Indragiri Hulu	419	646	63	44	-	1
Indragiri Hilir	854	579	22	9	1	7
Pelalawan	408	465	251	18	-	3
Siak	478	606	276	24	2	4
Kampar	754	-	230	27	-	1
Rokan Hulu	674	710	223	25	-	2
Bengkalis	576	504	241	16	-	10
Rokan Hilir	458	288	255	44	3	7
Kepulauan Meranti	280	287	25	2	-	13
Pekanbaru	854	429	182	10	1	37
Dumai	230	207	92	16	1	8
RIAU	6318	6544	1895	244	8	94

Setelah itu data asli akan dilakukan pembersihan noise dengan menggunakan cara pencarian nilai rata-rata untuk mengisi setiap data yang kosong. Data hasil cleaning terdapat pada tabel 2.

**Tabel 2** *Cleaning Data*

Kabupaten/Kota	Masjid	Mushola	Gereja Protestan	Gereja Katholik	Pura	Vihara
Kuantan Singingi	333	797	35	9	2	1
Indragiri Hulu	419	646	63	44	2	1
Indragiri Hilir	854	579	22	9	1	7
Pelalawan	408	465	251	18	1	3
Siak	478	606	276	24	2	4
Kampar	754	502	230	27	2	1
Rokan Hulu	674	710	223	25	2	2
Bengkalis	576	504	241	16	2	10
Rokan Hilir	458	288	255	44	3	7
Kepulauan Meranti	280	287	25	2	2	13
Pekanbaru	854	429	182	10	1	37
Dumai	230	207	92	16	1	8

### 3.2 Klasterisasi dengan Algoritma

Penelitian ini menggunakan algoritma K-Means untuk clustering menggunakan data yang telah dicleaning pada tahap sebelumnya. ercobaan clustering dilakukan dengan algoritma K-Means untuk menemukan jumlah cluster optimal. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode K-Means, Dimana dilakukan dengan mencari nilai DBI terkecil untuk mendapatkan optimasi jumlah clusternya. Nilai DBI dan jumlah cluster ditampilkan pada tabel 3.

**Tabel 3** Hasil Nilai DBI setiap *cluster*

Kabupaten/Kota	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Masjid dan Mushola	0.448	0.307	0.360	<b>0.303</b>
Gereja Protestan	<b>0.241</b>	0.547	0.534	0.411
Gereja Katholik	0.629	0.413	0.275	<b>0.153</b>
Pura	0.194	<b>0.000</b>	-	-
Vihara	<b>0.109</b>	0.310	0.316	0.354

Berdasarkan hasil pengolahan data diatas diketahui, untuk optimasi jumlah cluster masing – masing tempat peribadatan secara berurutan adalah cluster 5 dengan nilai DBI 0,303 untuk tempat peribadatan masjid

dan mushola, cluster 2 dengan nilai DBI 0,241 untuk tempat peribadatan Gereja Protestan, cluster 5 dengan nilai DBI 0.153 untuk tempat peribadatan Gereja Katolik, cluster 3 dengan Nilai DBI 0.000 untuk tempat peribadatan Pura dan cluster 2 dengan nilai DBI 0.109 untuk tempat peribadatan Vihara. Untuk data kabupaten tiap cluster ditampilkan pada table berikut :

**Tabel 4** Hasil Cluster data Mesjid dan Mushola

Cluster	Jumlah Anggota	Kabupaten/Kota
0	2	Kuantan Singingi dan Indragiri Hulu
1	3	Rokan Hilir, Kepulauan Meranti dan Dumai
2	3	Indragiri Hilir, Kampar dan Pekanbaru
3	3	Pelalawan, Siak, dan Bengkalis
4	1	Rokan Hulu

Dari data diatas diketahui bahwa, Kuantan Singingi dan Indragiri Hulu menjadi kabupaten yang memiliki jumlah masjid dan mushola terbanyak (cluster 0). Kemudian diikuti oleh kabupaten Rokan Hilir, Kep Meranti dan Dumai sebagai wilayah dengan jumlah masjid dan mushola terbanyak kedua (cluster 1). Selanjutnya pada cluster cluster 2 yaitu kabupaten Indragiri Hilir, Kampar dan Pekanbaru. Cluster 3 Pelalawan, Siak, Dan Bengkalis. Dan terakhir cluster 4 sebagai cluster dengan jumlah masjid terkecil adalah kabupaten Rokan Hulu.

**Tabel 5** Hasil Cluster data Gereja Protestan

Cluster	Jumlah Anggota	Kabupaten/Kota
0	5	Dumai, Indragiri Hilir, Kepulauan Meranti, Indragiri Hulu, dan Kuantan Singingi.
1	7	Bengkalis, Siak, Pekanbaru, Kampar, Rokan Hilir, Pelalawan, dan Rokan Hulu

Untuk data cluster gereja Protestan didapatkan hasil untuk cluster 0 dengan jumlah anggota 5 yaitu kabupaten Dumai, Indragiri Hilir, Kepulauan Meranti, Indragiri Hulu, dan Kuantan Singingi sebagai wilayah dengan jumlah gereja terbanyak. Dan kemudian untuk cluster 1 yaitu kabupaten Bengkalis, Siak, Pekanbaru, Kampar, Rokan Hilir, Pelalawan, dan Rokan Hulu dengan total 7 anggota.

**Tabel 6** Hasil Cluster data Gereja Katolik

Cluster	Jumlah Anggota	Kabupaten/Kota
0	1	Kepulauan Meranti
1	2	Indragiri Hulu dan Rokan Hilir
2	3	Siak, Kampar, Rokan Hulu
3	3	Kuantan Singingi, Indragiri Hilir, dan Pekanbaru
4	3	Pelalawan, Bengkalis, dan Dumai

Kemudian data cluster gereja katolik didapatkan hasil untuk cluster 0 dengan jumlah anggota 1 yaitu kabupaten Kepulauan Meranti sebagai wilayah dengan jumlah gereja terbanyak. Dan kemudian untuk cluster 1 yaitu kabupaten Indragiri Hulu, dan Rokan Hilir. Cluster 2 yaitu kabupaten Siak, Kampar, Rokan Hulu. Cluster 3 Kuantan Singingi, Indragiri Hilir, dan Pekanbaru. Terakhir cluster 4 dengan total 3 anggota yaitu kabupaten Pelalawan, Bengkalis, dan Dumai.

**Tabel 7** Hasil Cluster data Pura

Cluster	Jumlah Anggota	Kabupaten/Kota
0	7	Siak, Kampar, Indragiri Hulu, Rokan Hulu, Kepulauan Meranti, Kuantan Singingi, dan Bengkalis
1	4	Indragiri Hilir, Pelalawan, Pekanbaru, dan Dumai
2	1	Rokan Hilir

Pada pengclusteringan tempat peribadatan Pura didapatkan yaitu kabupaten dengan cluster 0 sebagai wilayah dengan jumlah terbanyak adalah kabupaten Siak, Kampar, Indragiri Hulu, Rokan Hulu, Kepulauan Meranti, Kuantan Singingi, dan Bengkalis. Cluster 1 dengan jumlah anggota 4 yaitu kabupaten Indragiri Hilir, Pelalawan, Pekanbaru, Dumai. Dan untuk cluster 2 dengan total anggota 1 adalah kabupaten Rokan Hilir.

**Tabel 8** Hasil Cluster data Vihara

Cluster	Jumlah Anggota	Kabupaten/Kota
0	11	Kampar, Dumai, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Rokan Hilir, Rokan hulu, Kepulauan Meranti, Pelalawan, Kuantan Singingi, Siak, dan Bengkalis
1	1	Pekanbaru

Yang terakhir adalah data cluster tempat peribadatan Vihara. Untuk cluster data vihara didapatkan cluster terbaik yaitu cluster 2. Untuk cluster 0 pada data ini berjumlah 11 anggota dengan kabupaten yang masuk didalamnya adalah kabupaten Kampar, Dumai, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Rokan Hilir, Rokan hulu, Kepulauan Meranti, Pelalawan, Kuantan Singingi, Siak, dan Bengkalis. Dan cluster 1 dengan 1 anggota yaitu kabupaten Pekanbaru.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diketahui *cluster* terbaik untuk pengelompokan data wilayah dakwah di provinsi Riau menggunakan algoritma K-Means secara berurutan adalah pada K=5, K=2, K=5, K=3, K=2. Maka diperoleh hasil dari kluster masing masing wilayah kluster 5 dengan nilai DBI 0,303 untuk tempat peribadatan masjid dan mushola, cluster 2 dengan nilai DBI 0,241 untuk tempat peribadatan Gereja Protestan, cluster 5 dengan nilai DBI 0.153 untuk tempat peribadatan Gereja Katolik, cluster 3 dengan Nilai DBI 0.000 untuk tempat peribadatan Pura dan cluster 2 dengan niai DBI 0.109 untuk tempat peribadatan Vihara.

#### REFERENSI

- [1] A. Karim *et al.*, “Pemetaan untuk Strategi Dakwah di Kota Semarang Menggunakan Pendekatan Data Mining (Mapping for Da’wah Strategy in Semarang City Using Data Mining Approach),” *Jurnal Dakwah Risalah*, vol. 32, no. 1, p. 40, Jun. 2021, doi: 10.24014/jdr.v32i1.12549.
- [2] A. Subu, A. Arifuddin, and U. Jasad, “Strategi Dakwah Jamaah Tablig dalam Realitas Konflik Sosial di Kecamatan Masamba Kabupaten Luwu Utara,” *Jurnal Diskursus Islam*, vol. 5, no. 1, pp. 30–42, 2017.
- [3] M. Yose Rizal Saragih, “DAKWAH VIA JURNALISTIK RADIO,” 2018.
- [4] I. Kamila, U. Khairunnisa, and M. Mustakim, “Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau,” *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 119–125, 2019.
- [5] E. T. Lestari and J. Adhiva, “Implementasi Algoritma Naive Bayes Classifier dan K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Status Gizi Obesitas Anak Disabilitas: Implementation Naive Bayes Classifier Algorithm and K-Nearest Neighbor for Obesity Nutritional Status of Children with Disabilities,” in *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2022, vol. 1, no. 1, pp. 1–11.
- [6] R. Adha, N. Nurhaliza, U. Sholeha, and M. Mustakim, “Perbandingan Algoritma DBSCAN dan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Kasus Covid-19 di Dunia,” *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 2, pp. 206–211, 2021.
- [7] A. Athifaturrofifah, R. Goejantoro, and D. Yuniarti, “Perbandingan Pengelompokan K-Means dan K-Medoids Pada Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas,” *EKSPONENSIAL*, vol. 10, no. 2, pp. 143–152, 2020.
- [8] M. T. F. Rahman Syarif and S. Adinugroho, “Perbandingan Algoritme K-Means Dengan Algoritme Fuzzy C Means (FCM) Dalam Clustering Moda Transportasi Berbasis GPS,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, vol. 2548, p. 964X.
- [9] D. Caesaron, S. A. Salma, M. D. Prasetio, and M. H. Rifai, “Edukasi dan sosialisasi pencegahan dan pengendalian COVID-19 melalui media poster di Desa Bojongsoang, Kabupaten Bandung,” *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, vol. 6, no. 2, pp. 221–229, 2021.
- [10] J. Hutagalung, “Pemetaan Siswa Kelas Unggulan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 606–620, 2022.
- [11] Z. Nabila, A. Rahman Isnain, and Z. Abidin, “ANALISIS DATA MINING UNTUK CLUSTERING KASUS COVID-19 DI PROVINSI LAMPUNG DENGAN ALGORITMA K-MEANS,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol. 2, no. 2, p. 100, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [12] F. Hadi, M. Mustakim, D. O. Rahmadia, F. H. Nugraha, N. P. Bulan, and S. Monalisa, “Penerapan K-Means Clustering Berdasarkan RFM Mofek Sebagai Pemetaan dan Pendukung Strategi Pengelolaan Pelanggan (Studi Kasus: PT. Herbal Penawar Alwahidah Indonesia Pekanbaru),” *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 15, no. 1, pp. 69–76, 2017.

- [13] F. L. Sibuea and A. Sapta, "PEMETAAN SISWA BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING," vol. 1, pp. 85–92, 2017.
- [14] Mustakim, M. "Centroid k-means clustering optimization using eigenvector principal component analysis." *J Theor Appl Inf Technol* 95 (2017): 3534-3542.