JDSP
Jurnal Data Science Penusa
E-ISSN: 1234-5678

Penerapan K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Sekolah SMK Jaya Krama Beringin

Utami Dea Ramadhani[1)*], Megaria Purba, S.SI.,M.Kom[2)]
[1,2]Teknologi Informasi, STMIK Pelita Nusantara Medan
[1,2]rutamidea@gmail.com, megariapurba18@gmail.com[2]

Received: 4 Oktober 2025 Accepted: 25 Juni 2026 Published: 13 July 2026
Pp. 386-398

***Penulis**
Koresponden

Kata Kunci: data mining, k-means clustering, strategi promosi

JDSP: Jurnal Data Science Penusa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : SMK Swasta Jaya Krama Beringin menghadapi tantangan dalam meningkatkan jumlah peserta didik baru akibat strategi promosi yang masih dilakukan secara manual dan belum berbasis data. Promosi yang bersifat umum sering kali tidak tepat sasaran karena belum adanya analisis mendalam terhadap faktor-faktor penting, seperti jarak calon siswa ke sekolah, media sosial yang digunakan, sumber informasi, serta alasan utama memilih sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *K-Means Clustering* dalam mengelompokkan data calon siswa sehingga dapat mendukung strategi promosi sekolah yang lebih efektif dan terarah. Metode penelitian meliputi pengumpulan data calon siswa, pra-pemrosesan, transformasi data, perhitungan jarak menggunakan *Euclidean Distance*, pembentukan klaster, hingga evaluasi hasil clustering. Sistem dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL untuk memfasilitasi input data, proses analisis, serta penyajian hasil dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data calon siswa dapat dikelompokkan ke dalam tiga klaster utama, yaitu layak promosi, layak potensial, dan tidak prioritas. Klaster ini memberikan gambaran kelompok siswa berdasarkan kesamaan karakteristik yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan strategi promosi. Dengan penerapan metode ini, pihak sekolah mampu merancang promosi yang lebih tepat sasaran, efisien, dan berbasis data, sehingga meningkatkan peluang dalam menarik calon peserta didik baru. Penelitian ini juga membuktikan bahwa K-Means merupakan metode yang sederhana namun efektif dalam mendukung pengambilan keputusan promosi pendidikan.

PENDAHULUAN

Dalam era digital, teknologi informasi berkembang pesat dan menjadi faktor penting dalam pengambilan keputusan di berbagai sektor, termasuk pendidikan. Selain menjadi elemen vital dalam persaingan bisnis, teknologi informasi juga berperan dalam pengelolaan data yang efektif dan efisien, misalnya untuk menentukan strategi promosi sekolah.

Dalam era persaingan yang kompetitif, SMK dituntut tidak hanya memberikan pendidikan berkualitas, tetapi juga mampu melakukan promosi efektif untuk menarik calon peserta didik. SMK Swasta Jaya Krama Beringin menghadapi tantangan dalam meningkatkan jumlah pendaftar karena strategi promosi yang masih manual dan kurang terarah. Faktor-faktor seperti asal sekolah, preferensi jurusan, dan media promosi belum dianalisis secara optimal dengan teknologi. Akibatnya, promosi sering bersifat umum dan tidak mencapai target sasaran. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem berbasis algoritma untuk mengelompokkan data dan mendukung strategi promosi yang lebih efektif.

K-Means Clustering merupakan algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa klaster. Penelitian (Arsyad, Nurlatifah, and Sunarmo 2022) menunjukkan bahwa dari 2.650 data mahasiswa terbentuk tiga klaster berdasarkan IPK dan penghasilan: (1) mahasiswa berpenghasilan menengah ke atas dengan IPK tinggi, (2) mahasiswa dengan IPK dan penghasilan rendah, serta (3) mahasiswa dengan IPK baik namun berpenghasilan rendah. Hasil penelitian merekomendasikan promosi lebih difokuskan pada SMA Swasta di wilayah Jabodetabek. Sementara itu, (Putri, Agus Sunandar, and Muhyidin 2023) menggunakan 30 data penerimaan siswa dengan tiga klaster menggunakan RapidMiner versi 9.10. Penelitian tersebut mengevaluasi nilai K dari K2 hingga K30 untuk memperoleh performa terbaik yang mendekati angka 0.

Penelitian ini menggunakan algoritma K-Means Clustering karena mampu mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik yang relevan. Algoritma ini dinilai tepat untuk mendukung strategi promosi di SMK Swasta Jaya Krama Beringin, dengan mengelompokkan calon siswa berdasarkan minat, lokasi, dan latar belakang ekonomi. Hasil klasterisasi diharapkan memberikan wawasan yang lebih terarah dalam merancang promosi, sehingga dapat meningkatkan jumlah pendaftar baru dan memperkuat daya saing sekolah. Oleh karena

itu, penelitian ini bertujuan mengeksplorasi penerapan K-Means Clustering dalam pengambilan keputusan strategi promosi berdasarkan data yang tersedia.

Pendekatan clustering dengan algoritma K-Means memungkinkan SMK Swasta Jaya Krama Beringin dalam menentukan strategi promosi sekolah secara lebih terarah. Integrasi metode ini ke dalam sistem berbasis data mining mendukung pengelompokan calon siswa berdasarkan minat, lokasi, dan latar belakang ekonomi, sehingga strategi promosi menjadi lebih efektif dan tepat sasaran. Penerapan teknologi ini membantu pihak sekolah mengambil keputusan yang akurat serta meningkatkan peluang dalam menarik jumlah pendaftar baru.

TINJAUAN LITRATUR

1. Promosi

Promosi merupakan strategi pemasaran untuk meningkatkan kesadaran dan ketertarikan terhadap produk atau layanan. Menurut (Khotimah and Nurtantiono 2021);(Naibaho, Hutagalung, and Anakampun 2025), promosi adalah proses komunikasi yang bertujuan memberikan informasi, membujuk, serta mengingatkan pasar sasaran. Dalam pendidikan, promosi penting untuk menarik calon siswa, yang dapat dilakukan melalui media digital, brosur, iklan, kerja sama lembaga, maupun testimoni alumni.

2. Strategi Promosi Sekolah

Strategi promosi sekolah adalah rencana terarah dan berbasis data untuk menarik siswa baru serta membangun citra positif di masyarakat (Hidayat, Defit, and Menhard 2024). Tujuannya tidak hanya meningkatkan jumlah pendaftar, tetapi juga memperkuat kredibilitas sekolah. Teknik yang umum digunakan meliputi pemasaran digital, penyebaran brosur, kegiatan open house, kerja sama dengan lembaga pendidikan, dan pemanfaatan testimoni alumni.

3. Data Mining

Data Mining adalah proses mengekstraksi informasi dari data besar menggunakan metode statistik, machine learning, dan kecerdasan buatan (Natalia et al., 2023); (Tensao 2022). Dalam pendidikan, Data Mining bermanfaat untuk analisis pola pendaftaran, evaluasi strategi promosi, dan pengelompokan calon siswa. Penerapan teknik ini memungkinkan sekolah menyusun strategi promosi lebih efektif berdasarkan data historis dan karakteristik siswa (Alhapizi, Nasir, and Effendy 2020).

4. Clustering

Clustering merupakan teknik unsupervised learning yang mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik tanpa label awal. Pada algoritma K-Means, data dikelompokkan ke cluster dengan centroid terdekat menggunakan perhitungan jarak, umumnya Euclidean Distance.

5. K-Means Clustering

K-Means adalah algoritma Data Mining yang membagi data ke dalam beberapa cluster berdasarkan kemiripan karakteristik. Metode ini banyak digunakan dalam bisnis dan pendidikan, termasuk untuk analisis segmentasi siswa dalam promosi sekolah (Natalia et al. 2023);(Rahmalinda and Jananto 2022). Algoritma K-Means bekerja secara iteratif melalui inisialisasi centroid, penghitungan jarak, pembaruan centroid, hingga konvergensi. Kelebihannya adalah sederhana, cepat, dan efisien untuk data besar, sedangkan kelemahannya antara lain harus menentukan jumlah cluster sejak awal, sensitif terhadap inisialisasi centroid, dan kurang optimal untuk data dengan bentuk cluster kompleks (Harahap and Rambe 2021). Proses penggunaan algoritma K-Means terdiri dari beberapa tahapan utama sebagai berikut:

1. Inisialisasi Centeroid awal :
   a. Tentukan jumlah cluster *kk* yang diinginkan.
   b. Pilih *kk* centroid awal secara acak dari data atau menggunakan metode tertentu (misalnya, K-Means++).
2. Menghitung jarak ke centeroid
   Biasanya menggunakan rumus Eucliden Distance

$$d(x,c) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - c_i)^2} \quad \text{.....(1)}$$

   dimana :
   a) d(x,c) adalah jarak antara titik data x dan centroid c,
   b) xix adalah koordinat dari titik data,
   c) cic adalah koordinat dari centroid,
   d) n adalah jumlah dimensi fitur pada data. Setiap titik data akan dimasukkan ke dalam cluster dengan *centroid* terdekat.
3. Hitung ulang posisi *centroid* setiap cluster dengan mengambil rata-rata dari semua titik dalam cluster tersebut:

$$c_i = \frac{1}{N_i} \sum_{i=1}^{N_i} x_i \quad \text{.....(2)}$$

   di mana:

a) Cj adalah *centroid* baru untuk cluster j
b) Nj adalah jumlah titik data dalam cluster j
c) ixi adalah titik data dalam cluster tersebut

4. Iterasi Hingga Konvergensi

Ulangi langkah 2 dan 3 sampai *centroid* tidak berubah atau hanya mengalami sedikit perubahan. Algoritma berhenti ketika posisi *centroid* stabil atau setelah jumlah iterasi maksimum tercapai.

Rumusan dalam Algoritma K-Means :

K-Means meminimalkan fungsi objektif yang disebut Sum of Squared Errors (SSE) atau Within-Cluster Sum of Squares (WCSS), yang dihitung dengan rumus:

$$J = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n} \|x_i - c_j\|^2 \quad \text{.....(3)}$$

di mana:

a) J adalah total kesalahan kuadrat,
b) k adalah jumlah cluster,
c) Nj adalah jumlah titik dalam cluster j
d) xi adalah titik data dalam cluster j
e) cj adalah centroid dari cluster j
f) $\|x_i - c_j\|^2$ adalah jarak Euclidean kuadrat antara titik data dan centroid. Semakin kecil nilai J, semakin baik hasil clustering yang diperoleh.

6. UML (Unified Modeling Language)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk menganalisis, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak berbasis objek. UML dikembangkan oleh Grady Booch, Ivar Jacobson, dan James Rumbaugh pada tahun 1990-an dan kini menjadi standar yang dikelola oleh *Object Management Group (OMG)*. Tujuan utama penggunaan UML adalah memfasilitasi komunikasi antar tim pengembang melalui diagram terstruktur, memvisualisasikan sistem agar lebih mudah dipahami pemangku kepentingan, mendokumentasikan desain sistem untuk digunakan kembali pada pengembangan berikutnya, dan mengurangi ambiguitas dengan menyediakan representasi grafis yang konsisten. Alat bantu utama dalam perancangan berbasis objek dengan UML meliputi use case diagram, activity diagram, dan class diagram yang berfungsi menggambarkan fungsionalitas, alur aktivitas, interaksi, serta struktur kelas dari sistem yang dikembangkan (Wahyu et al. 2024).

7. Bahasa Pemrograman

Dalam penelitian ini digunakan beberapa teknologi untuk mendukung penerapan algoritma K-Means Clustering dalam menentukan strategi promosi, yaitu PHP sebagai bahasa pemrograman utama serta MySQL sebagai sistem manajemen basis data untuk menyimpan dan mengelola data.

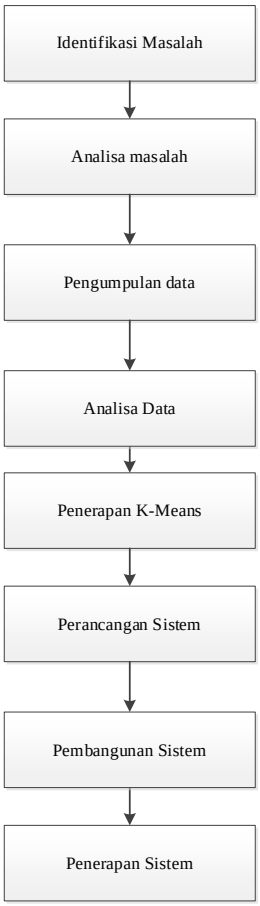
PHP adalah bahasa pemrograman berbasis server yang digunakan untuk membangun aplikasi web dinamis. Bahasa ini bekerja dengan cara mengeksekusi sintaks di sisi server, kemudian mengirimkan hasilnya ke browser dalam bentuk HTML. PHP bersifat *open source* dan dapat dipadukan dengan berbagai basis data, salah satunya MySQL, sehingga banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web (Hermiati, Asnawati, and Kanedi 2021).

XAMPP merupakan paket perangkat lunak *open source* yang mengintegrasikan Apache, PHP, dan MySQL sehingga memudahkan instalasi server lokal. Keunggulan XAMPP antara lain bersifat multiplatform, mendukung MMUbanyak *storage engine*, cepat dalam pemrosesan data, serta cocok digunakan untuk aplikasi skala kecil hingga menengah. Namun, XAMPP memiliki keterbatasan dalam menangani data berukuran sangat besar karena tidak mendukung teknologi *cluster* (Sitanggang Rianto, Urian Dachi Teddy, and Manurung H G Immanuel 2022).

MySQL adalah salah satu sistem manajemen basis data relasional (*Relational Database Management System* / RDBMS) yang populer dan bersifat *open source*. MySQL memungkinkan pembuatan dan pengelolaan tabel dengan model relasional, mendukung bahasa SQL standar ANSI, serta memiliki integrasi kuat dengan bahasa pemrograman seperti PHP dan Python. Keunggulan MySQL meliputi kinerja cepat, kemudahan penggunaan, skalabilitas tinggi, serta dukungan lintas platform (Hermiati et al. 2021); (Putri and Nur 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan data calon siswa dalam menentukan strategi promosi di SMK Swasta Jaya Krama Beringin. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan, transformasi data, perhitungan jarak menggunakan Euclidean Distance, pembentukan klaster, hingga evaluasi hasil clustering. Hasil klasterisasi memberikan gambaran kelompok siswa potensial yang dapat dijadikan dasar bagi sekolah dalam merancang strategi promosi yang lebih tepat sasaran dan efektif.



Gambar 1 Karangka Kerja Penelitian

1. **Identifikasi Masalah**
   Mengamati permasalahan strategi promosi sekolah berdasarkan data pendaftaran siswa, efektivitas media promosi, dan daya tarik program pendidikan di SMK Swasta Jaya Krama Beringin.
2. **Analisis Masalah**
   Melalui observasi dan wawancara ditemukan kendala utama dalam promosi sekolah. Penelitian diarahkan untuk menentukan strategi promosi yang lebih efektif dengan metode K-Means Clustering.
3. **Pengumpulan Data**
   Data diperoleh melalui studi pustaka dari jurnal terkait algoritma K-Means Clustering serta penerapannya dalam strategi promosi pendidikan, dilengkapi observasi dan wawancara.
4. **Analisis Data**
   Dilakukan preprocessing berupa pembersihan, integrasi, dan transformasi data agar siap diproses pada tahap clustering.
5. **Penerapan K-Means**
   Menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan calon siswa berdasarkan pola pendaftaran dan efektivitas media promosi, sehingga diperoleh kelompok siswa potensial.
6. **Perancangan Sistem**
   Membuat rancangan sistem dengan pemodelan UML yang mencakup Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram.
7. **Pembangunan Sistem**
   Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL untuk mengolah serta menganalisis data pendaftaran siswa.
8. **Penerapan Sistem**
   Melakukan pengujian sistem untuk menilai akurasi hasil clustering, sekaligus mengevaluasi kekurangan dan melakukan perbaikan fungsi sesuai kebutuhan.

HASIL PENELITIAN

1. Data Penjualan

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pendaftaran calon siswa SMK Swasta Jaya Krama Beringin. Jumlah keseluruhan data yang diperoleh adalah 40.

Table 1
Data Siswa

No	Nama Calon Siswa	Jarak	Media Sosial	Sumber Informasi	Asal Sekolah (SMP)	Alasan Memilih Sekolah
1	Adam Bayu Setiawan	12	YouTube	Brosur	SMPN 2 Lubuk Pakam	Teman Banyak
2	Adelia Putri	2	Facebook	Brosur	SMPN 2 Lubuk Pakam	Dekat Rumah
3	Ainun Ijuriah	7	Instagram	Teman/ Keluarga	SMPN 3 Tanjung Morawa	Dekat Rumah
4	Ardina Amelia Putri	13	YouTube	Internet	SMPN 1 Beringin	Dekat Rumah
5	Cantika Aulia	10	Facebook	Guru SMP	SMPN 2 Lubuk Pakam	Dekat Rumah
6	Fadly	9	Facebook	Brosur	SMP Swasta A	Dekat Rumah
7	Fahmi Reza	6	Facebook	Internet	SMPN 2 Lubuk Pakam	Sesuai Minat
8	Khairil Rahmatullah	10	Facebook	Brosur	SMPN 3 Tanjung Morawa	Fasilitas Lengkap
9	Kirana Rama Dani	13	Instagram	Brosur	SMPN 3 Tanjung Morawa	Dekat Rumah
10	M. Iqbal	6	Instagram	Internet	SMP Swasta A	Sesuai Minat
11	Mario Dinata	4	YouTube	Brosur	SMP Swasta A	Sesuai Minat
12	Naila Nabila Pasha	8	Instagram	Teman/ Keluarga	SMPN 2 Lubuk Pakam	Dekat Rumah
13	Nayzila Sakinah	5	YouTube	Brosur	SMP Swasta A	Teman Banyak
14	Nazila Ramadhani	1	YouTube	Internet	SMPN 1 Beringin	Sesuai Minat
15	Nova Ayu Septiani	11	Instagram	Internet	SMPN 3 Tanjung Morawa	Fasilitas Lengkap
16	Nuri Melinda	12	Facebook	Guru SMP	SMPN 1 Beringin	Sesuai Minat
17	Nurul Husna	6	Facebook	Brosur	SMP Swasta B	Fasilitas Lengkap
18	Reski Surya Aditiya	8	YouTube	Teman/ Keluarga	SMP Swasta A	Dekat Rumah
19	Reyfi Ananta Sinuhaji	10	Facebook	Guru SMP	SMPN 3 Tanjung Morawa	Dekat Rumah
20	Rika Rahayu	2	Facebook	Guru SMP	SMPN 3 Tanjung Morawa	Fasilitas Lengkap
21	Safira Ramadhani	11	Instagram	Internet	SMPN 2 Lubuk Pakam	Teman Banyak
22	Serli Amelia	14	TikTok	Teman/ Keluarga	SMPN 2 Lubuk Pakam	Sesuai Minat
23	Sofia Khofifa	14	TikTok	Teman/ Keluarga	SMPN 3 Tanjung Morawa	Teman Banyak
24	Dedi Satrio	11	YouTube	Internet	SMPN 2 Lubuk Pakam	Dekat Rumah
25	Neni Ralulita Br. Siregar	9	YouTube	Guru SMP	SMPN 1 Beringin	Sesuai Minat
26	Anzan Hario	14	Facebook	Guru SMP	SMPN 2 Lubuk Pakam	Sesuai Minat
27	Mutia Rahmi	9	Facebook	Guru SMP	SMPN 3 Tanjung Morawa	Fasilitas Lengkap
28	Juli Sarifah Hanum	5	TikTok	Internet	SMPN 3 Tanjung Morawa	Dekat Rumah
29	Faratul Nanda	8	TikTok	Brosur	SMPN 3 Tanjung Morawa	Sesuai Minat
30	Ryan Miranda	4	Instagram	Teman/ Keluarga	SMP Swasta B	Dekat Rumah
31	Mika Indawati	14	TikTok	Internet	SMP Swasta B	Fasilitas Lengkap
32	Yulia	11	Facebook	Internet	SMPN 3 Tanjung Morawa	Teman Banyak
33	Chairul Bariyah	5	Facebook	Guru SMP	SMPN 1 Beringin	Fasilitas Lengkap
34	Muhammad Akmal	11	Instagram	Teman/ Keluarga	SMP Swasta B	Sesuai Minat
35	Rahmat Maulidan	15	Instagram	Internet	SMPN 3 Tanjung Morawa	Sesuai Minat
36	Resa Issanti	4	Instagram	Brosur	SMP Swasta A	Teman Banyak
37	Muhammad Yanis	12	Facebook	Guru SMP	SMPN 1 Beringin	Dekat Rumah
38	Muhammad Rizal Bakri	11	Instagram	Brosur	SMPN 1 Beringin	Teman Banyak
39	Salma Sahara	12	YouTube	Brosur	SMP Swasta A	Teman Banyak
40	Ari Maulana	8	Facebook	Brosur	SMPN 3 Tanjung Morawa	Teman Banyak

Tabel 2
Data Siswa Transformasi

No	Nama	Jarak	Sumber Informasi	Media Sosial	Alasan
1	Adam Bayu Setiawan	12	1	4	4
2	Adelia Putri	2	1	1	1
3	Ainun Ijuriah	7	3	2	1
4	Ardina Amelia Putri	13	2	4	1
5	Cantika Aulia	10	4	1	1
6	Fadly	9	1	1	1
7	Fahmi Reza	6	2	1	3

No	Nama	Jarak	Sumber Informasi	Media Sosial	Alasan
8	Khairil Rahmatullah	10	1	1	2
9	Kirana Rama Dani	13	1	2	1
10	M. Iqbal	6	2	2	3
11	Mario Dinata	4	1	4	3
12	Naila Nabila Pasha	8	3	2	1
13	Nayzila Sakinah	5	1	4	4
14	Nazila Ramadhani	1	2	4	3
15	Nova Ayu Septiani	11	2	2	2
16	Nuri Melinda	12	4	1	3
17	Nurul Husna	6	1	1	2
18	Reski Surya Aditiya	8	3	4	1
19	Reyfi Ananta Sinuhaji	10	4	1	1
20	Rika Rahayu	2	4	1	2
21	Safira Ramadhani	11	2	2	4
22	Serli Amelia	14	3	3	3
23	Sofia Khofifa	14	3	3	4
24	Dedi Satrio	11	2	4	1
25	Neni Ralulita Br. Siregar	9	4	4	3
26	Anzan Hario	14	4	1	3
27	Mutia Rahmi	9	4	1	2
28	Juli Sarifah Hanum	5	2	3	1
29	Faratul Nanda	8	1	3	3
30	Ryan Miranda	4	3	2	1
31	Mika Indawati	14	2	3	2
32	Yulia	11	2	1	4
33	Chairul Bariyah	5	4	1	2
34	Muhammad Akmal	11	3	2	3
35	Rahmat Maulidan	15	2	2	3
36	Resa Issanti	4	1	2	4
37	Muhammad Yanis	12	4	1	1
38	Muhammad Rizal Bakri	11	1	2	4
39	Salma Sahara	12	1	4	4
40	Ari Maulana	8	1	1	4

Proses clustering dilakukan secara bertahap melalui enam iterasi dengan pembaruan centroid pada setiap tahap. Pada iterasi pertama, centroid awal dipilih secara acak dari dataset sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil perhitungan jarak menggunakan Euclidean Distance menunjukkan bahwa data siswa mulai terbagi ke dalam tiga kelompok awal: *layak promosi*, *tidak prioritas*, dan *layak potensial*

Tabel 3
Sample Centroid

Iterasi 1		Jarak	Sumber Informasi	Media Sosial	Alasan
C1(Layak Promosi)	C1	10	1	1	2
C2 (Tidak Prioritas)	C2	11	2	4	1
C3 (Layak Potensial)	C3	12	1	4	4

Jarak antara data dan pusat klaster dihitung menggunakan *Euclidean Distance* dengan rumus:

$$D_{euclidean}\ (x,y) = \sqrt{\sum(xi - yi)^2}$$

ITERASI 1

M.Azzuan Khairis

Cluster 1 $d(1,1) = \sqrt{(12-10)^2 + (1-1)^2 + (4-1)^2 + (4-2)^2} = 4.12$

Cluster 2 $d(1,2) = \sqrt{(12-11)^2 + (1-2)^2 + (4-4)^2 + (4-1)^2} = 3.32$

Cluster 3 $d(1,3) = \sqrt{(12-13)^2 + (1-1)^2 + (4-4)^2 + (4-4)^2} = 0$

Muhammad Fahri

Cluster 1 $d1 = \sqrt{(2-10)^2 + (1-1)^2 + (1-1)^2 + (1-2)^2} = 8.06$

Cluster 2 $d1 = \sqrt{(2-11)^2 + (1-2)^2 + (1-4)^2 + (1-1)^2} = 9.54$

Cluster 3 d1 = $\sqrt{(2-13)^2+(1-1)^2+(1-4)^2+(1-4)^2}$= 10.83 dan seterusnya. Maka diperoleh hasil perhitungan untuk Cluster Pasa Iterasi -1

Tabel 4
Centroid Awal

No	Nama Siswa	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	Adam Bayu Setiawan	4,12	3,32	0,00	0,00	C3
2	Adelia Putri	8,06	9,54	10,86	8,06	C1
3	Ainun Ijuriah	3,87	4,58	6,48	3,87	C1
4	Ardina Amelia Putri	4,47	2,00	3,32	2,00	C2
5	Cantika Aulia	3,16	3,74	5,57	3,16	C1
6	Fadly	1,41	3,74	5,20	1,41	C1
7	Fahmi Reza	4,24	6,16	6,86	4,24	C1
8	Khairil Rahmatullah	0,00	3,46	4,12	0,00	C1
9	Kirana Rama Dani	3,32	3,00	3,74	3,00	C2
10	M. Iqbal	4,36	5,74	6,48	4,36	C1
11	Mario Dinata	6,78	7,35	8,06	6,78	C1
12	Naila Nabila Pasha	3,16	3,74	5,74	3,16	C1
13	Nayzila Sakinah	6,16	6,78	7,00	6,16	C1
14	Nazila Ramadhani	9,59	10,20	11,09	9,59	C1
15	Nova Ayu Septiani	1,73	2,24	3,16	1,73	C1
16	Nuri Melinda	3,74	4,24	4,36	3,74	C1
17	Nurul Husna	4,00	6,00	7,00	4,00	C1
18	Reski Surya Aditiya	4,24	3,16	5,39	3,16	C2
19	Reyfi Ananta Sinuhaji	3,16	3,74	5,57	3,16	C1
20	Rika Rahayu	8,54	9,75	11,05	8,54	C1
21	Safira Ramadhani	2,65	3,61	2,45	2,45	C3
22	Serli Amelia	5,00	3,87	3,16	3,16	C3
23	Sofia Khofifa	5,29	4,47	3,00	3,00	C3
24	Dedi Satrio	3,46	0,00	3,32	0,00	C2
25	Neni Ralulita Br. Siregar	4,47	3,46	4,36	3,46	C2
26	Anzan Hario	5,10	5,10	4,80	4,80	C3
27	Mutia Rahmi	3,16	4,24	5,57	3,16	C1
28	Juli Sarifah Hanum	5,57	6,08	7,75	5,57	C1
29	Faratul Nanda	3,00	3,87	4,24	3,00	C1
30	Ryan Miranda	6,48	7,35	9,00	6,48	C1
31	Mika Indawati	4,58	3,32	3,16	3,16	C3
32	Yulia	2,45	4,24	3,32	2,45	C1
33	Chairul Bariyah	5,83	7,07	8,43	5,83	C1
34	Muhammad Akmal	2,65	3,00	3,16	2,65	C1
35	Rahmat Maulidan	5,29	4,90	3,87	3,87	C3
36	Resa Issanti	6,40	7,94	8,25	6,40	C1
37	Muhammad Yanis	3,74	3,74	5,20	3,74	C1
38	Muhammad Rizal Bakri	2,45	3,74	2,24	2,24	C3
39	Salma Sahara	4,12	3,32	0,00	0,00	C3
40	Ari Maulana	2,83	5,29	5,00	2,83	C1

Pada iterasi ke-2 hingga ke-5, dilakukan pembaruan centroid dengan menghitung rata-rata anggota setiap klaster. Hasil menunjukkan adanya perpindahan beberapa data ke klaster yang lebih sesuai hingga distribusi data semakin stabil. Narasi singkat hasilnya:

- Iterasi 2: Beberapa siswa berpindah dari klaster layak promosi ke layak potensial.
- Iterasi 3: Centroid semakin mendekati titik rata-rata, sebagian besar data mulai konsisten pada klaster yang sama.
- Iterasi 4: Perpindahan data semakin sedikit, distribusi antar klaster lebih seimbang.
- Iterasi 5: Hanya beberapa data mengalami perpindahan kecil, menandakan hampir tercapainya konvergensi. Pada iterasi keenam, centroid sudah stabil sehingga proses clustering dianggap konvergen. Hasil akhir ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6
Sample Centroid

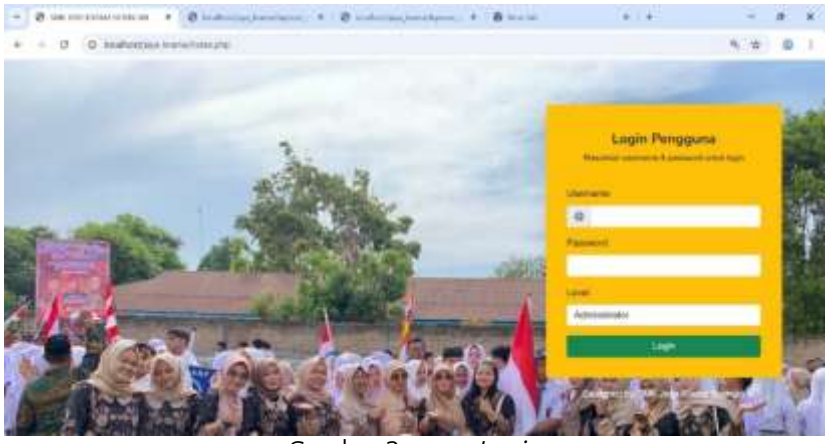
Iterasi 6		Jarak	Sumber Informasi	Media Sosial	Alasan
C1(Layak Promosi)	C1	9,00	2,25	2,25	2,42
C2 (Tidak Prioritas)	C2	8,50	2,21	2,00	2,14
C3 (Layak Potensial)	C3	9,29	2,43	2,36	2,64

Tabel 7
Hasil Iterasi 6

No	Nama	C1	C2	C3	Jarak	Cluster
1	Adam Bayu Setiawan	4,02	4,60	3,73	3,73	C3
2	Adelia Putri	7,36	6,78	7,72	6,78	C2
3	Ainun Ijuriah	2,58	2,04	2,89	2,04	C2
4	Ardina Amelia Putri	4,60	5,06	4,40	4,40	C3
5	Cantika Aulia	2,76	2,78	2,74	2,74	C3
6	Fadly	2,27	2,01	2,58	2,01	C2
7	Fahmi Reza	3,31	2,83	3,60	2,83	C2
8	Khairil Rahmatullah	2,07	2,18	2,19	2,07	C1
9	Kirana Rama Dani	4,43	4,80	4,32	4,32	C3
10	M. Iqbal	3,08	2,65	3,35	2,65	C2
11	Mario Dinata	5,47	5,14	5,73	5,14	C2
12	Naila Nabila Pasha	1,91	1,47	2,19	1,47	C2
13	Nayzila Sakinah	4,81	4,60	4,99	4,60	C2
14	Nazila Ramadhani	8,21	7,81	8,47	7,81	C2
15	Nova Ayu Septiani	2,07	2,51	1,91	1,91	C3
16	Nuri Melinda	3,74	4,14	3,44	3,44	C3
17	Nurul Husna	3,51	2,96	3,88	2,96	C2
18	Reski Surya Aditiya	2,58	2,48	2,72	2,48	C2
19	Reyfi Ananta Sinuhaji	2,76	2,78	2,74	2,74	C3
20	Rika Rahayu	7,33	6,82	7,60	6,82	C2
21	Safira Ramadhani	2,58	3,12	2,26	2,26	C3
22	Serli Amelia	5,14	5,71	4,81	4,81	C3
23	Sofia Khofifa	5,35	5,94	4,98	4,98	C3
24	Dedi Satrio	3,02	3,41	2,92	2,92	C3
25	Neni Ralulita Br. Siregar	2,54	2,86	2,32	2,32	C3
26	Anzan Hario	5,47	5,93	5,16	5,16	C3
27	Mutia Rahmi	2,19	2,11	2,19	2,11	C2
28	Juli Sarifah Hanum	4,32	3,82	4,65	3,82	C2
29	Faratul Nanda	1,86	1,86	2,06	1,86	C1
30	Ryan Miranda	5,26	4,71	5,58	4,71	C2
31	Mika Indawati	5,08	5,60	4,82	4,82	C3
32	Yulia	2,85	3,28	2,61	2,61	C3
33	Chairul Bariyah	4,56	4,06	4,81	4,06	C2
34	Muhammad Akmal	2,23	2,76	1,88	1,88	C3
35	Rahmat Maulidan	6,04	6,56	5,75	5,75	C3
36	Resa Issanti	5,40	5,02	5,65	5,02	C2
37	Muhammad Yanis	3,95	4,21	3,79	3,79	C3
38	Muhammad Rizal Bakri	2,85	3,34	2,64	2,64	C3
39	Salma Sahara	4,02	4,60	3,73	3,73	C3
40	Ari Maulana	2,58	2,48	2,72	2,48	C2

Hasil ini menggambarkan pola strategi promosi yang efektif berdasarkan hasil klasterisasi. Sistem aplikasi yang dibangun menyediakan antarmuka sederhana dan intuitif untuk mengelola data pendaftaran calon siswa serta mendukung proses analisis promosi menggunakan metode K-Means. Menu utama dirancang sebagai pusat navigasi yang menghubungkan pengguna dengan berbagai fitur, seperti input data, proses clustering, hasil pengelompokan, dan laporan akhir. Dengan adanya sistem ini, pihak sekolah dapat lebih mudah mengidentifikasi kelompok siswa potensial dan merumuskan strategi promosi yang tepat sasaran:

1. Menu *Login*
   Pada halaman ini, pengguna harus memasukkan username dan password untuk dapat mengakses sistem.



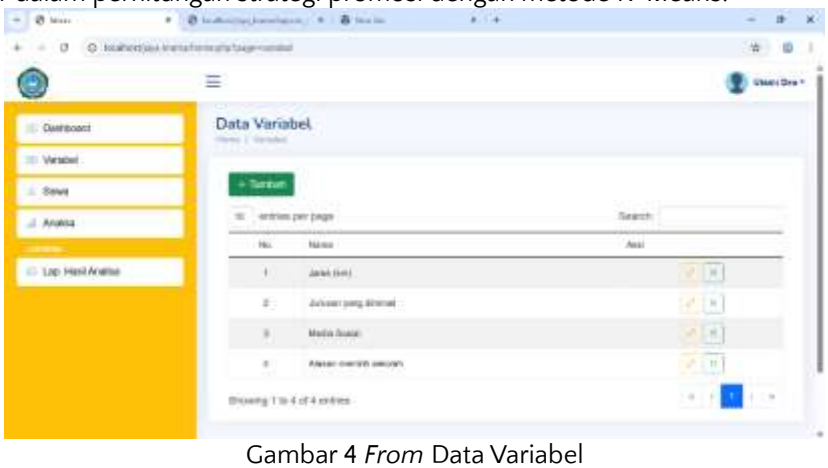
Gambar 2 menu *Login*

2. *Form* Data Menu Utama
Setelah login, pengguna diarahkan ke dashboard utama yang menyajikan ringkasan data penting terkait profil sekolah, visi, dan misi. Dashboard ini berfungsi sebagai pusat kendali awal untuk memantau informasi umum sekolah secara cepat dan menyeluruh.



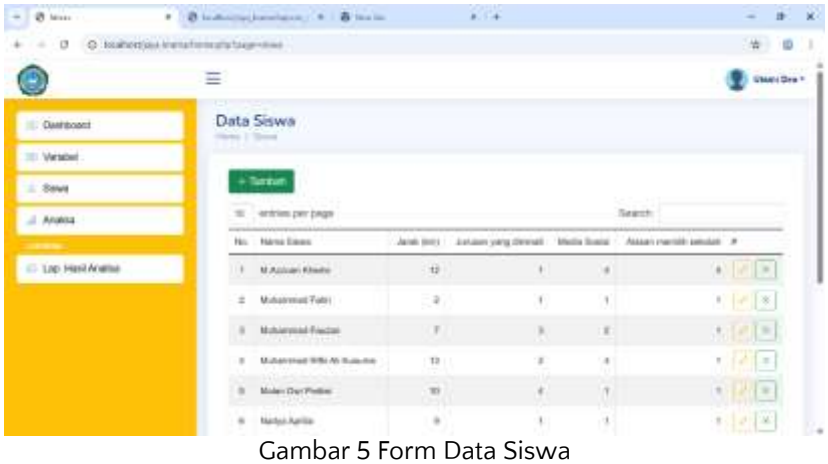
Gambar 3 *Form* Data Menu Utama

3. Form Data Variabel
Halaman Data Variabel menyediakan fasilitas pengelolaan variabel yang digunakan dalam analisis clustering. Variabel yang ditampilkan antara lain jarak, jurusan, minat siswa, dan alasan memilih sekolah. Fitur yang tersedia meliputi penambahan, pengubahan, dan penghapusan variabel. Data variabel ini menjadi dasar dalam perhitungan strategi promosi dengan metode K-Means.



Gambar 4 *From* Data Variabel

4. Form Data Siswa
Form data siswa menampilkan data nilai tiap variabel yang telah ditransformasi sebagai input utama proses clustering strategi promosi SMK Jaya Krama Beringin.



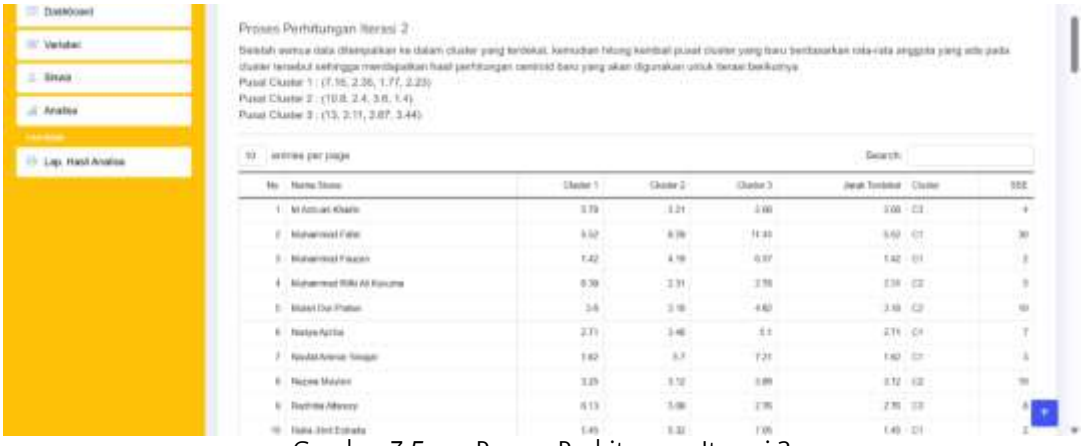
Gambar 5 Form Data Siswa

5. Form Analisa Metode
Form analisa metode yang digunakan untuk menjalankan proses analisis dengan metode yang diterapkan dan menampilkan antarmuka analisis clustering, berisi centroid awal, pembagian cluster, serta nilai SEE. Berikut *form* proses perhitungan iterasi 1.



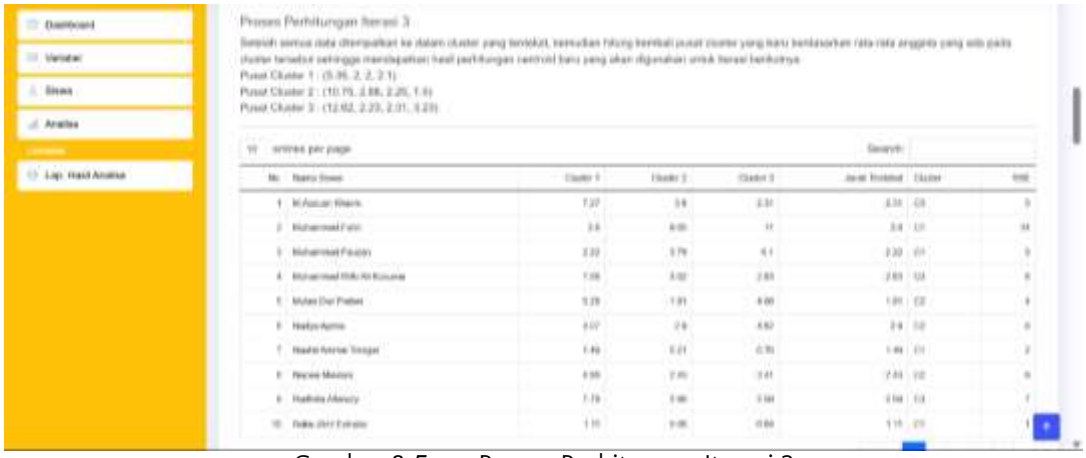
Gambar *6 Form* Proses Perhitungan Iterasi 1

6. Form Proses Perhitungan Iterasi 2
*F*orm proses perhitungan iterasi 2 merupakan proses pembaruan proses centroid pada iterasi 2.



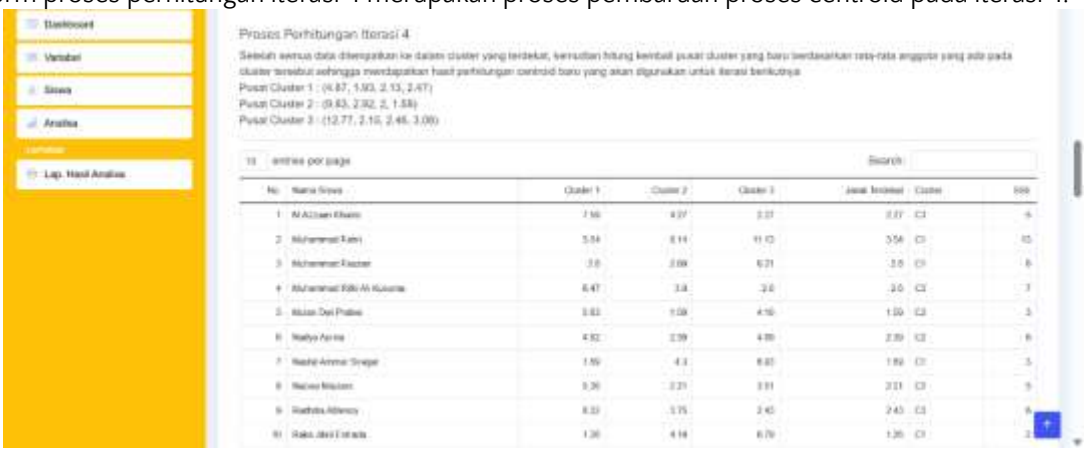
Gambar 7 *Form* Proses Perhitungan Iterasi 2

7. Form Proses Perhitungan Iterasi 3
*F*orm proses perhitungan iterasi 3 merupakan proses pembaruan proses centroid pada iterasi 3.



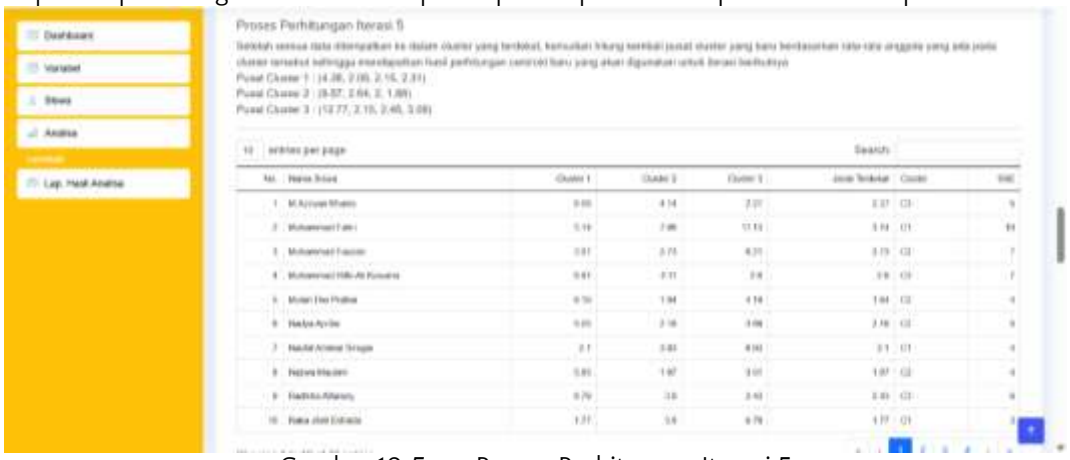
Gambar 8 *Form* Proses Perhitungan Iterasi 3

8. Form Proses Perhitungan Iterasi 4
*F*orm proses perhitungan iterasi 4 merupakan proses pembaruan proses centroid pada iterasi 4.



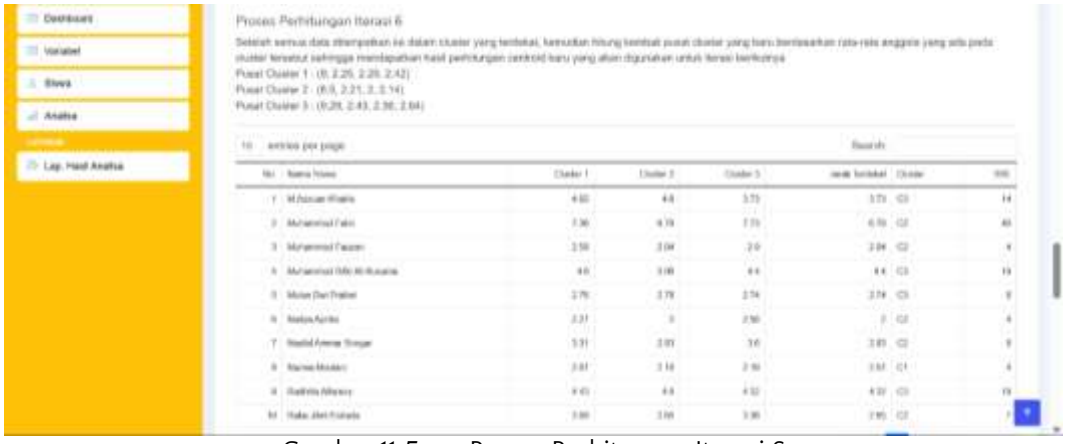
Gambar 9 *Form* Proses Perhitungan Iterasi 4

9. Form Proses Perhitungan Iterasi 5
*F*orm proses perhitungan iterasi 5 merupakan proses pembaruan proses centroid pada iterasi 5.



Gambar 10 *Form* Proses Perhitungan Iterasi 5

10. Form Proses Perhitungan Iterasi 6
*F*orm proses perhitungan iterasi 6 merupakan proses pembaruan proses centroid pada iterasi 6.



Gambar 11 *Form* Proses Perhitungan Iterasi 6

11. *Form* Laporan Hasil
Form ini menyajikan laporan hasil data. Ketika admin memilih opsi laporan hasil, sistem secara otomatis menampilkan laporan yang sesuai.



Gambar 12 *Form* Laporan Hasil

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma K-Means efektif dalam mengelompokkan data calon siswa SMK Swasta Jaya Krama Beringin berdasarkan jarak, media sosial, sumber informasi, dan alasan memilih sekolah. Proses clustering menghasilkan tiga kelompok utama, yaitu *layak promosi*, *layak potensial*, dan *tidak prioritas*. Sistem yang dibangun menggunakan PHP dan MySQL mampu mengelola data secara terstruktur, melakukan perhitungan clustering secara otomatis, serta menyajikan hasil dalam bentuk visual. Dengan demikian, penerapan metode K-Means terbukti dapat membantu sekolah menyusun strategi promosi yang lebih tepat sasaran, efisien, dan berbasis data. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan dataset yang lebih besar serta membandingkan dengan metode lain agar hasil analisis lebih akurat dan menyeluruh.

REFERENCES

Alhapizi, M. Reza, Muhammad Nasir, and Irman Effendy. 2020. "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru Universitas Bina Darma Palembang." *Journal of Software Engineering Ampera* 1(1):1–14. doi: 10.51519/journalsea.v1i1.10.

Arsyad, Aisyah Tiar, Hanny Nurlatifah, and Sunarmo. 2022. "Penerapan K-Means Clustering Dalam Menentukan Strategi Promosi Universitas Al Azhar Indonesia." (November):6–35.

Harahap, Baginda, and Aripin Rambe. 2021. "Implementasi K-Means Clustering Terhadap Mahasiswa Yang Menerima Beasiswa Yayasan Pendidikan Battuta Di Universitas Battuta Tahun 2020/2021 Studi Kasus Prodi Informatika." *Informatika* 9(3):90–97. doi: 10.36987/informatika.v9i3.2185.

Hermiati, Reza, Asnawati Asnawati, and Indra Kanedi. 2021. "Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql." *Jurnal Media Infotama* 17(1):54–66. doi: 10.37676/jmi.v17i1.1317.

Hidayat, Rahmadani, Sarjon Defit, and Menhard Menhard. 2024. "Determining the Marketing Strategy of Stie Mahaputra Riau Using the K-Means Clustering Algorithm Method." *Jurnal Apresiasi Ekonomi* 12(3):576–84. doi: 10.31846/jae.v12i3.785.

Khotimah, Kusnul, and Andri Nurtantiono. 2021. "Pengaruh Produk, Persepsi Harga, Promosi Dan Gaya Hidup Terhadap Keputusan Pembelian Produk Warda Di Solo Raya." *Manajemen Penelitian Kreatif* 4:1–10.

Naibaho, Frainskoy Rio, Bambang TJ Hutagalung, and Risden Anakampun. 2025. "Implementation of the K-Means Clustering Algorithm to Determine the Promotion Strategy of Institut Agama Kristen Negeri Tarutung." *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* 12(1):40–48. doi: 10.22161/ijaers.121.4.

Natalia, Lista, Pindah Atepto, Tamara Mawarni, and Ratih Sulistyowati. 2023. "Strategi Promosi Sekolah Dalam Meningkatkan Jumlah Peserta Didik Di Sma Kristen Palangka Raya." *Manajemen Pendidikan* 72–78.

Putri, Karina Listiani, Muhammad Agus Sunandar, and Yusuf Muhyidin. 2023. "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Penentuan Strategi Promosi(Studi Kasus: SMA PGRI 1 Purwakarta)." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 7(3):2044–50.

Putri, and Nur. 2023. "Penggunaan Bahasa Python Untuk Analisis Dan Visualisasi Data Penduduk Di Desa Sumberjo, Nganjuk." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3(3):206–17.

Rahmalinda, Nanda Ayu, and Arief Jananto. 2022. "Penerapan Metode K-Means Clustering Dalam Menentukan Strategi Promosi Berdasarkan Data Penerimaan Mahasiswa Baru." *Jurnal Tekno Kompak* 16(2):163. doi: 10.33365/jtk.v16i2.1971.

Sitanggang Rianto, Urian Dachi Teddy, and Manurung H G Immanuel. 2022. "Rancang Bangun Sistem Penjualan Tanaman Hiasberbasis Web Menggunakan Php Dan Mysql." *Tekesnos* 4(1):84–90.

Tensao, Oktaviarna Oki. 2022. "Analisa Data Mining Dengan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru Pada STMIK Primakara.Pdf."

Wahyu, Sandi Ramdany, Sarah Kaidar Aulia, Banly Aguchino, Chika Putri Alira Amelia, and Ruiz Anggie. 2024. "Penerapan UML Class Diagram Dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web." *Journal of Industrial and Engineering System* 5:7–10.