



Evaluasi Efektivitas Strategi Promosi Perguruan Tinggi Menggunakan Algoritma DBSCAN dan Sistem Informasi Geografis

Sania Darista*, Rozali Toyib

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Email: ^{1,*}saniadarista@gmail.com, ²rozalitoiyib@umb.ac.id

Email Penulis Korespondensi: saniadarista@gmail.com

Abstrak—Promosi kampus yang tidak memiliki arah jelas sering kali menyebabkan penggunaan anggaran yang tidak efisien dan perbedaan jumlah pendaftar antar daerah yang tidak seimbang. Penelitian ini bertujuan untuk mengecek bagaimana efektifnya cara promosi yang digunakan oleh Universitas Muhammadiyah Bengkulu, dengan menggunakan gabungan algoritma DBSCAN dan Sistem Informasi Geografis. Algoritma DBSCAN digunakan untuk mengelompokkan data dari calon mahasiswa berdasarkan tingkat kepadatan pendaftar dan mengenali area yang tidak biasa atau memiliki data tidak relevan, sementara SIG membantu memetakan pola distribusi data tersebut secara visual. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pendaftar cenderung berkumpul di wilayah-wilayah tertentu yang menjadi penopang keberhasilan promosi, sekaligus mengidentifikasi daerah-daerah yang potensial namun belum terjangkau secara maksimal, evaluasi model menghasilkan Skor Siluet sebesar 0,159, yang menunjukkan adanya tumpang tindih spasial, visualisasi GIS berhasil memberikan gambaran yang jelas mengenai sebaran siswa, Kontribusi penelitian ini adalah mengintegrasikan algoritma DBSCAN dengan Sistem Informasi Geografis untuk mengevaluasi efektivitas strategi promosi berdasarkan persebaran spasial calon mahasiswa sehingga dapat memberikan rekomendasi wilayah promosi yang lebih tepat sasaran dan berbasis data. Wawasan ini memberikan landasan strategis untuk merancang kampanye pemasaran yang lebih efisien, tepat sasaran, dan berbasis data di wilayah yang berpotensi besar.

Kata Kunci: Algoritma DBSCAN; Evaluasi Promosi; Sistem Informasi Geografis; Strategi Promosi; Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Abstract—Campus promotions that lack a clear direction often lead to inefficient budget use and imbalanced differences in the number of applicants between regions. This study aims to examine how effective the promotional methods used by the University of Muhammadiyah Bengkulu are, using a combination of the DBSCAN algorithm and Geographic Information Systems. The DBSCAN algorithm is used to group data from prospective students based on the density of applicants and identify areas that are unusual or have irrelevant data, while GIS helps to visually map the distribution patterns of these data. The evaluation results show that applicants tend to gather in certain areas that support the success of the promotion, while also identifying potential areas that have not been optimally reached, the model evaluation produces a Silhouette Score of 0.159, which indicates spatial overlap, GIS visualization successfully provides a clear picture of the distribution of students, The contribution of this study is to integrate the DBSCAN algorithm with Geographic Information Systems to evaluate the effectiveness of promotional strategies based on the spatial distribution of prospective students so that it can provide recommendations for more targeted and data-based promotional areas. These insights provide a strategic foundation for designing more efficient, targeted, and data-driven marketing campaigns in high-potential regions.

Keywords: DBSCAN Algorithm; Promotion Evaluation; Geographic Information System; Promotion Strategy; Muhammadiyah University of Bengkulu

1. PENDAHULUAN

Fenomena semakin bertambahnya perguruan tinggi, baik negeri maupun swasta, menyebabkan persaingan dalam memperoleh calon mahasiswa baru semakin meningkat. setiap perguruan tinggi dituntut untuk lebih kompetitif dalam melaksanakan strategi promosi dan rekrutmen calon mahasiswa (Muhammad Hasan Asy'ari, Islam et al., 2024). Karena persaingan yang semakin ketat di sektor pendidikan tinggi, universitas menghadapi tantangan pemasaran yang unik. Akibatnya, lembaga-lembaga tersebut harus menerapkan strategi promosi yang tepat dan efektif selama proses perekrutan mahasiswa untuk mempertahankan keunggulan kompetitif. (Firmansyah et al., 2026).

Berbagai kegiatan promosi pada dasarnya telah dilakukan seperti mengikuti pameran, kunjungan sekolah, website, iklan sosial media, seminar, dan lain sebagainya (Yusuf et al., 2024). Untuk itu diperlukan strategi pemasaran berbasis analisis data yang mampu menghasilkan informasi sebagai dasar dalam merancang Perencanaan pemasaran penerimaan mahasiswa baru secara lebih efektif dan tepat sasaran (Nurfadia et al., 2025), (Farozi, 2021). Strategi promosi yang dirancang secara optimal akan membantu universitas dalam mengelola sumber daya yang dimiliki agar pelaksanaan promosi dapat berlangsung secara tepat sasaran (Hasanah et al., 2025).

Untuk melakukan segmentasi lokasi promosi digunakan algoritma DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*) yang dikombinasikan dengan metode *Geographic Information System* GIS. Algoritma DBSCAN mengelompokkan lokasi promosi berdasarkan kepadatan data tanpa menentukan jumlah kluster di awal. Penelitian ini memanfaatkan data penerimaan mahasiswa baru tahun 2023-2025 untuk menganalisis tingkat potensial serta efektivitas promosi kampus secara spasial (Susilowati et al., 2022). Namun, sejauh ini biro humas/promosi dalam menetapkan strategi promosi belum berbasis pada analisis potensi wilayah. Hal ini menyebabkan potensi calon mahasiswa di setiap daerah tidak teridentifikasi secara akurat, sehingga peluang rekrutmen dari masing-masing wilayah belum dapat dimaksimalkan (Triyono & Irmayansyah, 2022). Dengan demikian, diperlukan analisis data penerimaan calon mahasiswa baru menggunakan algoritma DBSCAN dan pendekatan GIS untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan kepadatan persebaran calon mahasiswa sehingga dapat mendukung penyusunan strategi promosi yang lebih

efektif (Fadlia et al., 2024). Studi ini bertujuan untuk mengkategorikan wilayah asal calon mahasiswa Universitas Muhammadiyah Bengkulu berdasarkan data penerimaan dengan menggunakan algoritma DBSCAN dan pendekatan GIS (Rahman et al., 2025). Berdasarkan penjabaran di atas, penelitian ini menerapkan algoritma DBSCAN dan pendekatan Geographic Information System (GIS) untuk menganalisis pengelompokan wilayah asal calon mahasiswa Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat membantu pihak universitas dalam menentukan wilayah prioritas promosi serta menyusun strategi promosi penerimaan mahasiswa baru yang lebih tepat sasaran (Rahmadani et al., 2022).

Meskipun penelitian mengenai pemanfaatan data mining dalam mendukung promosi perguruan tinggi telah banyak dilakukan, masih terdapat celah penelitian yang belum dikaji secara optimal, khususnya dalam mengukur efektivitas promosi kampus secara spasial dan berbasis pola sebaran calon mahasiswa. Hal ini terlihat dari beberapa penelitian sebelumnya, seperti studi oleh Ummu Wachidatul Latifah (Latifah et al., 2024), (Hadi et al., 2026), dan Teguh Syafrudin (Syafrudin et al., 2025), memanfaatkan algoritma pengelompokan K-Means untuk merumuskan strategi promosi universitas berdasarkan karakteristik mahasiswa, yang berfokus pada pengelompokan data atribut tanpa mengintegrasikan pemetaan geografis sebagai dasar evaluasi efektivitas promosi. Di sisi lain, penelitian oleh Ridwan Zulkifli (Zulkifli et al., 2026). Penelitian yang memanfaatkan klasifikasi seperti Naive Bayes lebih menekankan pada prediksi registrasi mahasiswa, tetapi belum secara spesifik menganalisis distribusi wilayah asal calon mahasiswa dalam kaitannya dengan keberhasilan promosi.

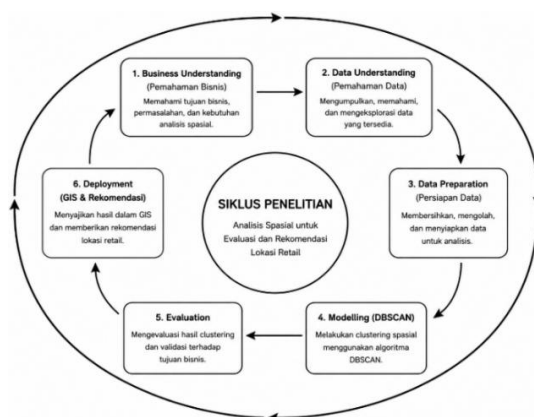
Berdasarkan keempat penelitian terdahulu, masih terdapat beberapa research gap. Penelitian oleh Ummu Wachidatul Latifah, Abdul Hadi, dan Teguh Syafrudin sama-sama menggunakan algoritma K-Means untuk mendukung strategi promosi, namun masih berfokus pada pengelompokan data atribut dan belum mengintegrasikan Sistem Informasi Geografis (GIS) sebagai media evaluasi spasial. Sementara itu, penelitian oleh Ridwan Zulkifli menggunakan algoritma Naïve Bayes yang berorientasi pada prediksi minat mahasiswa, bukan pada pengelompokan wilayah promosi. Selain itu, keempat penelitian tersebut belum menerapkan algoritma DBSCAN untuk mengidentifikasi pola kepadatan wilayah asal calon mahasiswa serta belum mengombinasikannya dengan visualisasi spasial berbasis GIS dalam mengevaluasi efektivitas strategi promosi perguruan tinggi.

Untuk menjawab kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini mengombinasikan analisis clustering dengan pendekatan spasial berbasis Geographic Information System (GIS) untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas strategi promosi kampus. Dalam penelitian ini, algoritma DBSCAN diterapkan untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan kepadatan persebaran calon mahasiswa, sedangkan GIS digunakan untuk memvisualisasikan hasil clustering ke dalam bentuk peta spasial. Kombinasi kedua pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan informasi yang lebih akurat mengenai wilayah potensial sebagai sasaran promosi serta mendukung penyusunan strategi promosi yang lebih efektif berdasarkan karakteristik data dan kondisi geografis.

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas strategi promosi Universitas Muhammadiyah Bengkulu melalui penerapan algoritma DBSCAN dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Selain itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pola persebaran wilayah asal calon mahasiswa berdasarkan tingkat kepadatan dengan mengelompokkan data ke dalam cluster dan outlier menggunakan algoritma DBSCAN. Hasil pengelompokan tersebut kemudian divisualisasikan melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memberikan gambaran spasial mengenai persebaran calon mahasiswa sebagai dasar evaluasi efektivitas promosi. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi algoritma DBSCAN dengan Sistem Informasi Geografis dalam mengevaluasi efektivitas strategi promosi perguruan tinggi berdasarkan persebaran spasial calon mahasiswa. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi wilayah promosi yang lebih tepat sasaran serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien bagi pihak Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1.Tahapan Penelitian



Berdasarkan Gambar 1. tahapan metode CRISP-DM pada Gambar 1 dan Tabel X, setiap tahapan penelitian dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut:

a. *Business Understanding*

Tahap pertama adalah penetapan tujuan dan identifikasi tantangan dalam upaya perekrutan UM Bengkulu di berbagai wilayah. Tujuan dari fase ini adalah untuk membedakan Daerah-daerah berpotensi tinggi dan rendah guna memberikan informasi untuk strategi promosi yang lebih efektif, diikuti dengan persiapan data.

b. *Data Understanding*

Data Understanding merupakan tahap memahami karakteristik data penelitian, yang meliputi data calon siswa dan data sekolah. Data mencakup informasi seperti identitas, asal sekolah, wilayah, dan jumlah siswa. Pada tahap ini dilakukan eksplorasi untuk mengetahui struktur, jumlah data, serta mendeteksi data yang tidak lengkap atau tidak konsisten.

c. *Data Preparation*

Persiapan data melibatkan penyempurnaan dataset untuk pemodelan melalui pembersihan, penghapusan data duplikat, penyesuaian format, dan pemilihan atribut yang relevan, seperti koordinat sekolah. Data yang telah diproses kemudian siap untuk analisis lebih lanjut.

d. *Modelling (DBSCAN)*

Fase pemodelan menerapkan algoritma penambangan data pada dataset yang telah diproses. Studi ini menggunakan DBSCAN untuk mengelompokkan lokasi sekolah berdasarkan kepadatan geografis, dengan memanfaatkan jarak *Euclidean* untuk mengkategorikan titik-titik sebagai inti, perbatasan, atau noise. Rumus *Euclidean Distance* yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Pada Persamaan (1), (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) merupakan koordinat dari dua titik yang dibandingkan untuk menghitung jarak Euclidean antar titik. Parameter inti yang digunakan dalam model ini adalah epsilon (ϵ) sebagai batas jarak maksimum dan menggunakan MinPts untuk menentukan ambang batas kepadatan titik minimum. titik dalam satu cluster. Dalam penelitian ini, parameter dikonfigurasi dengan nilai (ϵ) sebesar 0,25 dan ambang batas MinPts sebesar 3. Proses clustering dilakukan dengan menghitung jarak antar titik koordinat sekolah menggunakan *Euclidean Distance*. Data yang memiliki kepadatan tinggi dalam radius epsilon akan dikelompokkan ke dalam cluster yang sama, sedangkan data yang tidak memenuhi syarat minimum titik akan dikategorikan sebagai noise.

Tabel 1. Parameter Algoritma DBSCAN

Parameter	Nilai
Algoritma	DBSCAN
Epsilon (ϵ)	0,25
MinPts	3
Metode Jarak	<i>Euclidean Distance</i>
Bahasa Pemrograman	Python
Library	scikit-learn

Tabel 1 menguraikan parameter spesifik yang digunakan selama analisis clustering menggunakan algoritma DBSCAN berdasarkan karakteristik data spasial calon mahasiswa. Implementasi dilakukan dalam Python menggunakan *library* scikit-learn (sklearn). Hasil dari proses ini berupa pengelompokan wilayah yang memiliki pola sebaran mahasiswa yang serupa.

e. *Evaluation*

Setelah fase modeling berhasil dilakukan, maka pada fase penilaian dilakukan evaluasi berdasarkan output yang dihasilkan oleh algoritma DBSCAN. Pada langkah spesifik ini dilakukan analisis terhadap cluster yang terbentuk untuk mengetahui apakah hasil tersebut telah sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu mengidentifikasi wilayah yang memiliki tingkat efektivitas promosi yang tinggi maupun rendah.

f. *Deployment (GIS & Rekomendasi)*

Tahap terakhir melibatkan penyajian temuan dengan memvisualisasikan hasil DBSCAN pada peta GIS. Visualisasi ini memperjelas pola distribusi dan mendukung pengembangan strategi promosi yang lebih tepat sasaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis dataset, yaitu dataset calon mahasiswa baru (camaba) dan dataset sekolah. Kedua dataset ini digunakan untuk menganalisis persebaran calon mahasiswa berdasarkan lokasi sekolah asal serta mendukung proses clustering menggunakan algoritma DBSCAN dan visualisasi menggunakan GIS. Dataset calon mahasiswa, yang terdiri dari 5.565 catatan untuk periode 2023–2025, bersumber dari Unit Akademik Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Dataset ini mencakup profil pelamar yang komprehensif, termasuk nama, jenis kelamin, sekolah asal, dan penanda geografis terperinci seperti provinsi, distrik, dan data koordinat yang tepat (lintang dan

bujur). Titik data ini sangat penting dalam mengevaluasi volume dan distribusi spasial calon mahasiswa relatif terhadap asal institusi mereka.

Tabel 2. Struktur Dataset Camaba

No	Atribut	Keterangan
1	Nama	Nama Calon Mahasiswa
	Tahun Masuk	Tahun Pendaftaran
3	Jenis Kelamin	Jenis kelamin calon mahasiswa
4	Nama Sekolah	Sekolah asal
5	Nama Provinsi	Provinsi asal sekolah
6	Nama Kabupaten	Kabupaten/kota asal sekolah
7	Titik Koordinat Asli	Koordinat lokasi sekolah (gabungan)
8	Latitude	Garis lintang lokasi
9	Longitude	Garis bujur lokasi

Selain informasi tingkat siswa, penelitian ini menggabungkan kumpulan data 640 sekolah sebagai data mentah. Kumpulan data ini merinci nama sekolah, total populasi siswa, dan tahun ajaran untuk mengkarakterisasi lembaga pendidikan tempat calon siswa berasal. Struktur atribut dari kumpulan data sekolah diuraikan di bawah ini:

Tabel 3. Struktur Dataset Sekolah

No	Atribut	Keterangan
1	Tahun Ajaran	Periode tahun akademik sekolah
2	Nama Sekolah	Identitas sekolah
3	Jumlah Siswa	Total siswa di sekolah

3.2 Integrasi dan Persiapan Data

Integrasi data calon siswa dan sekolah memfasilitasi analisis yang kuat dengan menambahkan koordinat geografis yang tepat ke setiap catatan. Proses pembersihan data yang ketat diimplementasikan, yang melibatkan penghapusan duplikat, imputasi nilai yang hilang, dan standarisasi format. Proses ini menyempurnakan dataset siswa dari 5.565 menjadi 1.896 entri dan mengurangi dataset sekolah dari 640 menjadi 582 catatan.

Tabel 4. Jumlah Data Sebelum dan Sesudah Pembersihan

Dataset	Sebelum Cleaning	Sesudah Cleaning
Data Camaba	5.565	1.896
Data Sekolah	640	582

Tabel 4 menunjukkan perubahan jumlah data setelah proses pembersihan dilakukan. Pengurangan data terjadi akibat penghapusan data duplikat dan penyesuaian data yang tidak sesuai untuk proses clustering. Proses pembersihan data dilakukan melalui pemeriksaan data duplikat, kelengkapan atribut koordinat, dan penyesuaian format data agar lebih konsisten. Titik data yang berlebihan disaring menggunakan metode `drop_duplicates()` berdasarkan atribut nama sekolah, sedangkan atribut latitude dan longitude diperiksa untuk memastikan data dapat digunakan dalam perhitungan jarak pada algoritma DBSCAN.

```
# Ubah ke HURUF BESAR semua
df[kolom_sekolah] = df[kolom_sekolah].astype(str).str.upper()

# Hilangkan spasi ganda
df[kolom_sekolah] = df[kolom_sekolah].str.replace(r"\s+", " ", regex=True).str.strip()
```

Gambar 2. Proses Standardisasi Format Data Sekolah

Gambar 2 menunjukkan proses standardisasi data sekolah menggunakan Python, meliputi perubahan format huruf menjadi kapital (uppercase) dan penghapusan spasi ganda untuk menjaga konsistensi dataset.

```
df = df.drop_duplicates(subset=[kolom_sekolah])
```

Gambar 3. Prosedur Penghapusan Duplikasi Data

Metode `drop_duplikat()` menangani penghapusan data yang berlebihan berdasarkan atribut nama sekolah untuk menghindari data ganda serta menjaga konsistensi hasil clustering. Setelah proses pembersihan selesai, dataset menjadi lebih konsisten dan siap digunakan pada tahap clustering menggunakan algoritma DBSCAN. Selanjutnya, atribut kunci dipilih dan diubah menjadi format numerik untuk mendukung perhitungan berbasis jarak, sehingga dataset siap untuk pengelompokan DBSCAN. Contoh data yang telah diproses disajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Sampel Dataset Hasil Persiapan Data

N	Tahun_Masuk	Nama_Sekolah	Nama_Kabupaten	Latitude	Longitude
1	20231	SMAN 8 KOTA BENGKULU	KOTA BENGKULU	-3.755353	102.290740
2	20231	SMK NEGERI 1 KOTA BENGKULU	KOTA BENGKULU	-3.780241	102.243871
3	20231	SMAN 8 KOTA BENGKULU	KOTA BENGKULU	-3.755353	102.290740
4	20231	SMKN 10 BENGKULU UTARA	KAB. BENGKULU UTARA	-3.155760	101.749541
5	20231	SMKN 1 KAUR	KAB. KAUR	-4.696014	103.270706

Tabel 5 menampilkan sampel dari 5 data hasil persiapan data yang telah dibersihkan dan siap dianalisis dalam penelitian ini, dengan total keseluruhan data sebanyak 1.896 data. Seluruh data tersebut tetap digunakan dalam proses analisis clustering menggunakan algoritma DBSCAN.

3.3 Eksplorasi Data

3.3.1 Statistik Jumlah Camaba

Pada fase ini, analisis data eksploratif (EDA) dilakukan untuk memeriksa pola distribusi awal calon mahasiswa relatif terhadap sekolah asal mereka. Temuan awal mengungkapkan variasi signifikan dalam volume pelamar di berbagai wilayah, mulai dari pusat kontribusi tinggi hingga sekolah dengan partisipasi minimal. Untuk menyelidiki lebih lanjut perbedaan ini, algoritma DBSCAN digunakan untuk menggambarkan pola kepadatan berdasarkan distribusi geografisnya yang tepat. Berdasarkan data yang mencakup tahun akademik 2023 hingga 2025, institusi dengan kontribusi pendaftaran paling signifikan telah diidentifikasi. Angka pendaftaran kumulatif untuk periode tiga tahun ini dirinci dalam Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Sekolah dengan Jumlah Camaba Terbanyak

No	Nama Sekolah	Jumlah Camaba (Pendaftar)
1	SMKN 1 BENGKULU SELATAN	36
2	SMAN 1 KEPAHIANG	32
3	SMKN 3 SELUMA	31
4	SMAN 3 KAUR	28
5	SMA NEGERI 4 KAUR	25

Tabel 6 menampilkan 5 sekolah dengan jumlah calon mahasiswa baru (camaba) terbanyak berdasarkan hasil pengolahan data. Seluruh data sekolah tetap dianalisis dalam penelitian ini untuk mendapatkan distribusi yang lebih menyeluruh. Analisis lintasan pendaftaran dilakukan untuk memantau fluktuasi minat calon mahasiswa dari waktu ke waktu. Data yang mencakup periode 2023–2025 menunjukkan pola pertumbuhan yang pesat: dimulai dari 336 pelamar (17,7%) pada tahun 2023, meningkat menjadi 421 (22,2%) pada tahun 2024, dan mencapai puncaknya pada 1.139 (60,1%) pada tahun 2025. Peningkatan volume data yang signifikan ini menggarisbawahi perlunya evaluasi yang lebih ketat terhadap strategi promosi regional.

Tabel 7. Statistik Jumlah Calon Mahasiswa Tahun 2023-2025

Tahun	Jumlah Calon Mahasiswa	Persentase
2023	336	17,72%
2024	421	22,20%
2025	1.139	60,07%
Total	1.896	100%

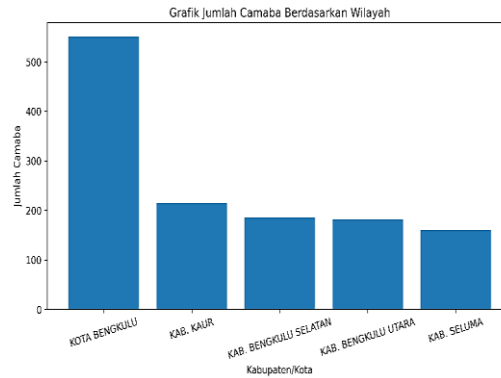
Berdasarkan data pada Tabel 7, terlihat peningkatan volume pendaftaran yang signifikan sepanjang tahun 2025. Peningkatan sebesar 60,1% ini menandakan perluasan jangkauan geografis para pelamar. Fenomena ini menggarisbawahi perlunya penggunaan metode berbasis kepadatan, khususnya DBSCAN, untuk mengevaluasi apakah tren peningkatan ini membentuk pola distribusi spasial baru atau tetap terkonsentrasi di wilayah yang sudah ada.

3.3.2 Statistik Wilayah

Tabel 8. Statistik Jumlah Camaba Berdasarkan Wilayah

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Sekolah	Jumlah Camaba
1	Kota Bengkulu	62	551
2	Kabupaten Kaur	34	215
3	Kabupaten Bengkulu Selatan	68	185
4	Kabupaten Bengkulu Utara	45	182
5	Kabupaten Seluma	35	161

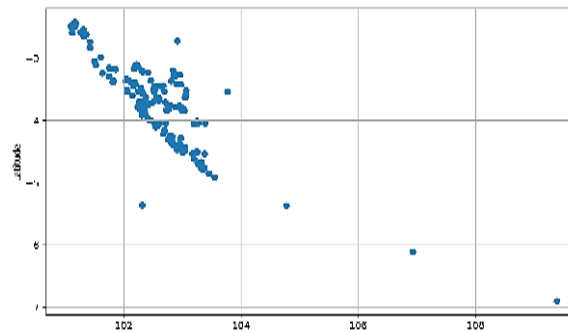
Berdasarkan Tabel 8, Kota Bengkulu memiliki jumlah camaba terbanyak dibandingkan wilayah lainnya.



Gambar 4. Grafik jumlah camaba berdasarkan wilayah

Gambar 4 menunjukkan bahwa Kota Bengkulu memiliki jumlah camaba tertinggi dibandingkan wilayah lainnya.

3.3.3 Persebaran Awal Data Sekolah



Gambar 5. Persebaran Awal Lokasi Sekolah

Persebaran awal data menunjukkan distribusi lokasi sekolah asal calon mahasiswa sebelum dilakukan proses clustering menggunakan algoritma DBSCAN.

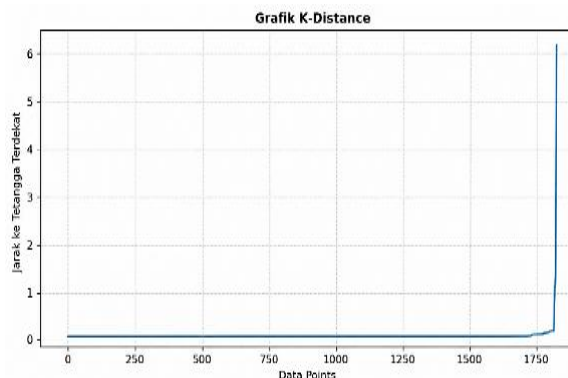
3.4 Penentuan Parameter DBSCAN

Pada fase ini, pengelompokan diimplementasikan melalui sebuah algoritma DBSCAN untuk mengkategorikan sekolah berdasarkan kedekatan spasialnya, dengan memanfaatkan jarak *Euclidean* yang diperoleh dari koordinat lintang dan bujur. Parameter tersebut disesuaikan secara empiris menjadi epsilon = 0,25 untuk radius lingkungan dan MinPts = 3 untuk ukuran klaster minimum, memastikan deteksi kepadatan optimal sambil meminimalkan noise spasial. Metodologi ini memfasilitasi identifikasi pola perekrutan yang lebih objektif, dengan memprioritaskan kepadatan geografis daripada batas administratif tradisional. Jarak *Euclidean Distance* dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Pada Persamaan (2), $d(x,y)$ menyatakan jarak Euclidean antara dua lokasi sekolah. Variabel x_1 dan y_1 merupakan koordinat geografis (latitude dan longitude) sekolah pertama, sedangkan x_2 dan y_2 merupakan koordinat geografis (latitude dan longitude) sekolah kedua yang digunakan dalam perhitungan jarak.

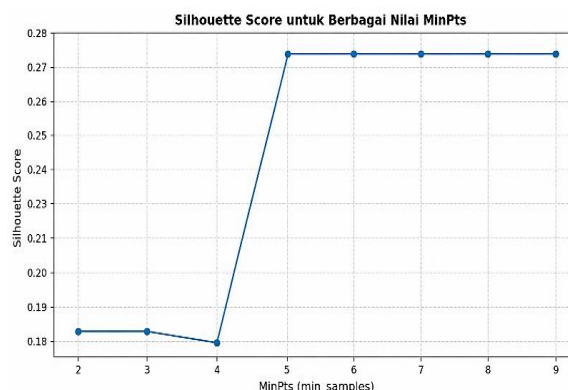
3.4.1 Penentuan Nilai Epsilon



Gambar 6. Grafik Jarak K

Penentuan nilai epsilon dicapai dengan menggunakan metode grafik jarak k. Berdasarkan grafik, nilai epsilon yang digunakan adalah 0,25.

3.4.2 Penentuan Nilai MinPts

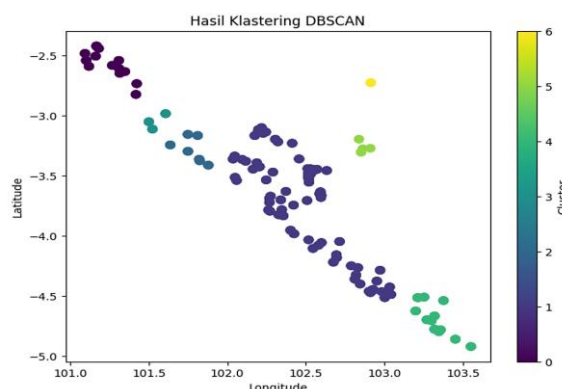


Gambar 7. Grafik Penentuan Nilai MinPts

Berdasarkan hasil pengujian, nilai MinPts sebesar 5 menghasilkan silhouette score tertinggi. Namun, penelitian ini menggunakan nilai MinPts sebesar 3 karena menghasilkan pola cluster yang lebih sesuai dengan distribusi spasial data calon mahasiswa.

3.5 Hasil Clustering Menggunakan Algoritma DBSCAN

3.5.1 Visualisasi Hasil Clustering DBSCAN



Gambar 8. Scatter Plot Hasil Clustering DBSCAN

Scatter plot hasil clustering DBSCAN menunjukkan pengelompokan data berdasarkan kedekatan lokasi sekolah asal calon mahasiswa. Setiap warna menunjukkan cluster yang berbeda.

3.5.2 Sampel Hasil Clustering DBSCAN

Tabel 9. Sampel Hasil Clustering DBSCAN

No	Nama_Sekolah	Latitude	Longitude	Jumlah_Camaba	Cluster
1	SMKN 1 BENGKULU SELATA	-4.453734	102.926052	36	1
2	SMAN 1 KEPAHANG	-3.652448	102.592914	32	1
3	SMKN 3 SELUMA	-3.981576	102.242523	31	1
4	SMAN 7 MUKOMUKO	-2.510679	101.070315	0	-1
5	SMAN 16 MUKOMUKO	-2.45692	101.097181	0	-1

Tabel 9 menunjukkan contoh hasil pengelompokan data sekolah menggunakan algoritma DBSCAN. Data dengan label cluster -1 menunjukkan data noise atau data yang tidak termasuk ke dalam cluster tertentu

3.5.3 Distribusi Hasil Clustering DBSCAN

Tabel 10. Distribusi Hasil Clustering DBSCAN

Cluster	Jumlah_Data
-1	210
0	41

Cluster	Jumlah Data
1	251
2	21
3	9
4	42
5	5
6	3

Berdasarkan Tabel 10, hasil clustering DBSCAN menghasilkan tujuh cluster dan satu kelompok *noise* (cluster - 1). Perbedaan jumlah data pada setiap cluster menunjukkan variasi kepadatan persebaran calon mahasiswa.

3.6 Evaluasi Hasil Clustering

Untuk menilai kinerja model, dilakukan analisis Silhouette Score untuk mengukur kualitas hasil pengelompokan DBSCAN.

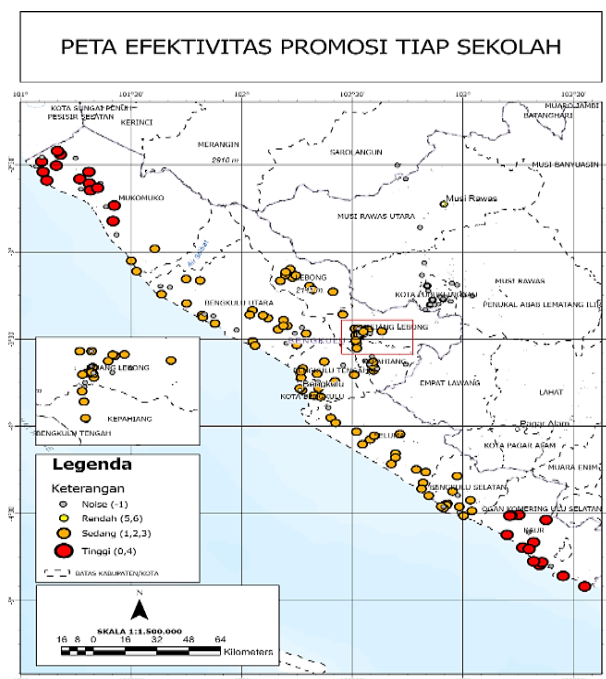
Tabel 11. Hasil Evaluasi Clustering DBSCAN

Evaluasi	Nilai
<i>Silhouette Score</i>	0,159

Berdasarkan Tabel 11, hasil evaluasi *silhouette score* yang dihasilkan adalah 0,159 yang menunjukkan bahwa hasil clustering mampu membentuk pola pengelompokan data, meskipun masih terdapat beberapa titik data yang memiliki kedekatan antar cluster. Hal ini disebabkan oleh persebaran geografis antar wilayah yang saling berdekatan sehingga karakteristik data spasial tidak sepenuhnya terpisah.

3.7 Visualisasi Hasil Clustering Menggunakan GIS

Pada fase ini, hasil pengelompokan diproyeksikan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menggambarkan distribusi spasial sekolah. Setiap titik data sesuai dengan koordinat geografis sekolah, dengan warna berbeda yang menunjukkan keanggotaan kelompok yang berbeda. Visualisasi ini secara efektif menggambarkan pola kepadatan: sekolah dengan volume pelamar yang tinggi tampak sebagai konsentrasi spasial yang padat, sedangkan sekolah dengan jumlah pelamar yang lebih sedikit menunjukkan distribusi yang lebih tersebar, menunjukkan kurangnya kepadatan lokal. Hasil ini disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Persebaran Hasil Clustering

Peta ini mengilustrasikan hasil analisis pengelompokan DBSCAN berdasarkan koordinat geografis sekolah asal. Titik data diklasifikasikan ke dalam kategori kepadatan tinggi, sedang, rendah, serta data outlier, dengan kode warna berbeda yang digunakan untuk mewakili variasi efektivitas promosi di berbagai wilayah.

3.8 Pembahasan

Berdasarkan hasil *clustering* menggunakan algoritma DBSCAN, data calon mahasiswa berhasil dikelompokkan berdasarkan tingkat kepadatan persebaran wilayah. Cluster dengan kepadatan tinggi menunjukkan wilayah yang



memiliki potensi rekrutmen lebih besar, sedangkan data *noise* menunjukkan wilayah dengan jumlah calon mahasiswa yang relatif rendah. Visualisasi menggunakan *Geographic Information System* (GIS) memudahkan identifikasi wilayah potensial sehingga kegiatan promosi dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian Abdul Hadi (Hadi et al., 2026), Teguh Syafrudin (Syafrudin et al., 2025), dan Ridwan Zulkifli (Zulkifli et al., 2026) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan data mining dapat membantu pengambilan keputusan dalam strategi penerimaan mahasiswa. Namun, penelitian ini mengombinasikan algoritma DBSCAN dan (GIS) sehingga mampu menghasilkan informasi spasial yang lebih informatif. Dengan demikian, tujuan penelitian dalam mengidentifikasi wilayah potensial calon mahasiswa telah berhasil tercapai.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan algoritma Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) bersama dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) berhasil menjadi solusi yang efektif dalam mengevaluasi dan meningkatkan strategi promosi penerimaan mahasiswa baru di Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Cara ini terbukti bisa menyelesaikan masalah utama terkait penggunaan sumber daya kampus yang tidak efisien serta ketidakseimbangan jumlah pendaftar dari berbagai daerah karena strategi promosi yang belum tepat sasaran. Secara teknis, penggunaan algoritma DBSCAN berhasil mengelompokkan wilayah asal calon mahasiswa berdasarkan tingkat kepadatan pendaftar. Selain itu, algoritma ini juga mampu memetakan area pusat yang memiliki potensi pendaftar yang tinggi serta mengidentifikasi wilayah yang tidak biasa atau sulit dijangkau. Meskipun hasil pengujian model menunjukkan skor siluet sebesar 0,159, yang menunjukkan bahwa batas antar kelompok masih kurang jelas atau saling tumpang tindih, penggunaan visualisasi berbasis SIG tetap bisa mengatasi kelemahan tersebut dengan menampilkan distribusi pendaftar secara jelas, mudah dipahami, dan lebih intuitif. Kontribusi penelitian ini adalah mengintegrasikan algoritma Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam mengevaluasi efektivitas strategi promosi perguruan tinggi berdasarkan persebaran spasial calon mahasiswa. Pendekatan ini memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai wilayah prioritas promosi sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat sasaran dan berbasis data. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan manfaat nyata berupa pedoman dan dasar strategis yang didasarkan pada data spasial, sehingga membantu dalam pengelolaan universitas. Implikasi dari temuan ini membantu kampus merancang ulang kebijakan kampanye pemasaran, mengalokasikan anggaran promosi dengan lebih tepat, serta menentukan wilayah-wilayah prioritas yang memiliki potensi besar secara efektif dan efisien dalam masa penerimaan mahasiswa baru yang akan datang.

REFERENCES

- Fadlia, F., Hardyanto, C., & Lubis, R. (2024). Analisa Data Mining Menggunakan Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering untuk Menentukan Strategi Promosi Calon Mahasiswa Baru Data Mining Analysis Using Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithm to Determine Promotion Strategies for Prospecc. *JUSTIN (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 12(3), 549–558. <https://doi.org/10.26418/justin.v12i3.79834>
- Farozi, M. (2021). Metode K-Means Clustering Dalam Merancang Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada STIE Serelo Lahat. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 12(2), 128–133. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.36982/jiig.v12i2.2191>
- Firmansyah, F. B., Thoib, I., Sururi, N., Candra, B. P., & Nugraha, D. S. (2026). Analisis Data Historis Sebagai Pengembangan Strategi Pemasaran Penerimaan Mahasiswa Baru Untuk Perguruan Tinggi Swasta. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer*, 4(2), 11219–11226. <https://doi.org/https://doi.org/10.62712/juktisi.v4i2.615> Analisis
- Hadi, A., Ryansyah, D., & Brotosaputro, G. (2026). Analisis Strategi Penerimaan Peserta Didik Baru Menggunakan K-Means Clustering Dengan Optimasi Elbow. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, 07(02), 280–288. <https://doi.org/https://doi.org/10.30998/jrami.v7i02.1110>
- Hasanah, N. L., Ningrum, A. A., & Kamarudin, K. (2025). Penerapan K-Means Clustering Menentukan Lokasi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Muhammadiyah Banjarmasin. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 12(2), 332–347. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v12i2.11488>
- Latifah, U. W., Bahri, S., & Satriandhini, M. (2024). Implementasi Algoritma K-Means Clustering untuk Strategi Promosi Kampus IBISA Implementation of K-Means Clustering Algorithm for IBISA Campus Promotion Strategy. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 8(2), 292–300. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i2.1307>
- Muhammad Hasan Asy'ari, Islam, M. P., Kh, U., & Chalim, A. (2024). Strategi Pemasaran Madrasah untuk Meningkatkan Jumlah Penerimaan Peserta Didik Baru di MA AL Karimi. *Of Education Research*, 5(4), 6262–6270. <https://doi.org/https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1633>
- Nurfadia, A., Purba, H. S., & Adini, M. H. (2025). Pengembangan Web GIS untuk Pemetaan Persebaran Daerah Asal Mahasiswa Program Studi Pendidikan Komputer FKIP ULM Banjarmasin. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 5(2), 114–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.20527/cetj.v5i2.17148>
- Rahmadani, S. E., Adhiva, J., Informasi, J. S., Islam, U., Sultan, N., Kasim, S., Selatan, S., & Utara, S. (2022). Strategi Promosi Perguruan Tinggi Menggunakan Model Clustering Dan Asosiasi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan*



- Manajemen Sistem Informasi*, 8(1), 11–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.24014/rmsi.v8i1.15296>
- Rahman, G. A., Hasbi, I., Tenriawaru, A., Surimi, L., Alfiyan, A. N., Statistika, P. S., Matematika, J., Oleo, U. H., Studi, P., Komputer, I., Matematika, J., & Oleo, U. H. (2025). Penggunaan Algoritma DbSCAN Dalam Pengelompokan Kabupaten / Kota Di Sulawesi Tenggara Berdasarkan Indikator. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 10(1), 184–193. <https://doi.org/https://doi.org/10.51876/simtek.v10i1.1546>
- Susilowati, D., Hairani, H., Lestari, I. P., Marzuki, K., Zazuli, L., & Mardedi, A. (2022). Segmentasi Lokasi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Metode RFM dan K-Means Clustering Segmentation of New Student Admission Promotion Locations Using RFM and K-Means Clustering. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, Dan Rekayasa Komputer Vol.*, 21(2), 275–282. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i2.1542>
- Syafrudin, T., Hermawan, A., Avianto, D., Maulana, I., Informasi, T., & Yogyakarta, U. T. (2025). Analisis Komparasi Algoritma K-Means Dan K-Medoids Dalam Segmentasi Data Untuk Strategi Promosi Mahasiswa Baru Di Universitas X Comparative Analysis of K-Means and K-Medoids Algorithms in Data Segmentation for New Studen. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 14(2), 203–211. <https://doi.org/10.34010/komputika.v14i2.16698>
- Triyono, S. I. E., & Irmayansyah. (2022). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pemetaan Potensi Calon Mahasiswa Baru. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 12(2), 139–150. <https://doi.org/http://doi.org/10.36350/jbs.v12i2>
- Yusuf, D., Sestri, E., Razi, F., & Selatan, K. T. (2024). Pengelompokan Data Mahasiswa Menggunakan Clustering Untuk Optimalisasi Penerimaan Mahasiswa Baru. *JIKA (Jurnal Informatika) Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 8(4), 484–490. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31000/jika.v8i4.12637>
- Zulkifli, R., Andryadi, A. A., Nurfadhilah, D. S., & Utami, L. L. (2026). Penerapan Algoritma Naive Bayes Dalam Memprediksi Minat Mahasiswa Baru. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 7(2), 2715–3088. <https://doi.org/https://doi.org/10.24076/joism.2026v7i2.2375>