

# Sistem Cerdas Rekomendasi Klinik Pratama di Kota Medan Berbasis Data Mining Dengan Metode K-Means Untuk Pasien BPJS dan Umum

*Smart Primary Clinic Selection System Based on Data Mining the K-Means Method for BPJS Patient and General Users*

Dedi Leman\*<sup>1</sup>, Elvin Syahrin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sistem Informasi, Universitas Potensi Utama Medan

<sup>2</sup>Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Potensi Utama Medan

E-mail: [1dedileman280889@gmail.com](mailto:1dedileman280889@gmail.com)

E-mail: [2elvinsyahrin@gmail.com](mailto:2elvinsyahrin@gmail.com)

## Abstrak

Pertumbuhan jumlah klinik di Kota Medan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk memicu kebutuhan akan pelayanan kesehatan yang lebih efisien dan tepat sasaran. Namun, pasien sering kali mengalami kesulitan dalam memilih klinik yang sesuai dengan kebutuhan medis mereka, terutama bagi pengguna BPJS Kesehatan dan pasien umum. Hal ini disebabkan oleh minimnya informasi mengenai fasilitas, kualitas layanan, dan lokasi klinik yang optimal. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan sebuah Sistem Cerdas Rekomendasi Klinik Pratama yang mampu memberikan saran klinik berdasarkan profil dan kebutuhan pasien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi klinik Pratama di Kota Medan berbasis data mining menggunakan metode K-Means Clustering. Metode K-Means digunakan untuk mengelompokkan klinik berdasarkan beberapa kriteria penting, seperti lokasi, jenis layanan, ketersediaan dokter, serta kemampuan klinik dalam menerima pasien BPJS maupun umum. Data pasien yang dianalisis meliputi riwayat medis, jarak tempat tinggal dari klinik, dan preferensi pelayanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rekomendasi berbasis K-Means dapat secara efektif mengelompokkan klinik dan memberikan rekomendasi yang relevan sesuai dengan profil pasien. Sistem ini tidak hanya memudahkan pasien dalam menentukan pilihan klinik yang tepat, tetapi juga membantu meningkatkan efisiensi distribusi pasien di Klinik Pratama di Kota Medan. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan akses terhadap layanan kesehatan dapat lebih merata dan kualitas pelayanan meningkat, baik bagi pasien BPJS maupun umum.

**Kata kunci:** Sistem rekomendasi, Klinik Pratama, Kota Medan, K-Means, Data Mining, BPJS, Pasien umum

## Abstract

*The growth in the number of clinics in Medan City, along with the increasing population, has triggered a need for more efficient and targeted healthcare services. However, patients often face difficulties in choosing clinics that meet their medical needs, especially BPJS Kesehatan users and general patients. This is due to the lack of information regarding the facilities, service quality, and optimal clinic locations. To address this issue, an Intelligent Clinic Recommendation System is needed to provide clinic suggestions based on patient profiles and*

*needs. This study aims to develop a clinic recommendation system in Medan City using data mining techniques with the K-Means Clustering method. The K-Means method is employed to group clinics based on several important criteria, such as location, types of services, doctor availability, and the clinic's capability to accept BPJS patients as well as general patients. Patient data analyzed includes medical history, distance from the clinic, and service preferences. The results of the study show that the K-Means-based recommendation system can effectively cluster clinics and provide relevant recommendations according to patient profiles. This system not only helps patients choose the right clinic but also improves the efficiency of patient distribution in Klinik Pratama across Medan City. With the implementation of this system, it is expected that access to healthcare services will become more equitable and the quality of services will improve, both for BPJS and general patients.*

**Keywords:** Recommendation system, Klinik Pratama, Medan City, K-Means, Data Mining, BPJS, General patients

## 1. PENDAHULUAN

Di era digital yang semakin maju, kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan yang cepat, tepat, dan terintegrasi menjadi semakin penting. Klinik Pratama, sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama, memiliki peran krusial dalam memberikan pelayanan dasar bagi masyarakat, baik yang menggunakan BPJS Kesehatan maupun pasien umum. Namun, seiring bertambahnya jumlah klinik dan pasien, muncul tantangan dalam memberikan pelayanan yang efektif dan efisien, terutama dalam hal pemilihan klinik yang sesuai dengan kebutuhan medis dan preferensi pasien[1].

Saat ini, pasien sering kali kesulitan dalam memilih klinik yang tepat karena terbatasnya informasi mengenai kualitas layanan, fasilitas yang tersedia, hingga lokasi klinik yang strategis. Selain itu, banyak pasien yang tidak memiliki gambaran yang jelas tentang klinik mana yang paling cocok untuk kondisi medis mereka, baik berdasarkan rekam medis, ketersediaan dokter, maupun kemudahan akses layanan BPJS[2].

Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan sebuah Sistem Cerdas Rekomendasi yang mampu memberikan saran atau rekomendasi klinik berdasarkan data yang tersedia. Teknologi data mining memungkinkan pengolahan dan analisis data dalam jumlah besar untuk mengidentifikasi pola dan tren yang relevan[3]. Salah satu metode yang efektif dalam mengelompokkan data adalah K-Means Clustering, yang dapat mengelompokkan klinik berdasarkan kriteria tertentu seperti lokasi, jenis layanan, reputasi, dan kecocokan dengan kebutuhan pasien, baik BPJS maupun umum[4].

Dengan menggunakan metode K-Means, sistem cerdas ini dapat memberikan rekomendasi klinik yang tepat berdasarkan profil pasien dan riwayat medis, sehingga dapat meningkatkan kepuasan pasien dan efisiensi pelayanan. Pengembangan sistem rekomendasi ini juga akan memudahkan pengelola klinik dalam mendistribusikan layanan kesehatan secara lebih merata dan optimal[5].

Pada akhirnya, inovasi ini diharapkan mampu memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan di Indonesia, khususnya di tingkat Klinik Pratama[6].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan Sistem Cerdas Rekomendasi Klinik Pratama di Kota Medan Berbasis Data Mining dengan Metode K-Means ini melibatkan beberapa tahapan, mulai dari pengumpulan data hingga penerapan algoritma dan pengujian sistem. Tahapan-tahapan ini dijelaskan sebagai berikut:

### 1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi data klinik dan data pasien di Kota Medan. Data klinik mencakup informasi seperti:

1. Nama dan lokasi klinik,
2. Jenis layanan kesehatan yang disediakan (umum atau spesialis),
3. Ketersediaan dokter dan fasilitas pendukung,
4. Status penerimaan BPJS atau pasien umum.

Data pasien meliputi:

1. Profil pasien (usia, jenis kelamin, alamat),
2. Riwayat medis,
3. Jarak tempat tinggal dari klinik,
4. Preferensi layanan kesehatan.

Data ini diperoleh dari sumber primer melalui survei dan wawancara langsung dengan pengelola klinik di Kota Medan, serta dari sumber sekunder seperti data pemerintah, Dinas Kesehatan, atau sistem informasi BPJS.

### 2. Preprocessing Data

Setelah data dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah preprocessing data untuk memastikan kualitas data yang digunakan. Tahap ini meliputi:

1. **Pembersihan data:** Menghapus data yang tidak lengkap, duplikat, atau tidak relevan.
2. **Transformasi data:** Mengubah data ke dalam format yang sesuai untuk analisis, seperti normalisasi data lokasi klinik dalam bentuk koordinat geografis (latitude dan longitude).
3. **Pengelompokan atribut:** Mengelompokkan data pasien berdasarkan karakteristik tertentu yang akan digunakan dalam proses clustering.

### 3. Penerapan Algoritma K-Means

Pada tahap ini, metode **K-Means Clustering** diterapkan untuk mengelompokkan klinik-klinik yang ada di Kota Medan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. **Menentukan jumlah cluster (K):** Dilakukan percobaan dengan berbagai nilai K untuk menemukan jumlah cluster optimal berdasarkan parameter seperti lokasi klinik, jenis layanan, dan ketersediaan dokter.

2. **Inisialisasi centroid:** Titik pusat (centroid) awal dari masing-masing cluster ditentukan secara acak.
3. **Pengelompokan klinik:** Klinik-klinik kemudian dikelompokkan ke dalam cluster berdasarkan kedekatan jarak antara data klinik dengan centroid menggunakan metode **Euclidean Distance**.
4. **Rekalkulasi centroid:** Setelah pengelompokan awal, centroid dari tiap cluster dihitung ulang untuk meningkatkan akurasi.
5. **Iterasi:** Proses ini diulangi hingga nilai centroid stabil dan tidak berubah lagi.

#### 4. Pengembangan Sistem Rekomendasi

Setelah hasil clustering diperoleh, tahap selanjutnya adalah mengintegrasikan hasil tersebut ke dalam **Sistem Rekomendasi**. Sistem ini dibangun dengan menggunakan antarmuka berbasis web atau aplikasi mobile yang memungkinkan pasien untuk menginput data seperti lokasi, jenis layanan yang dibutuhkan, dan preferensi lainnya. Sistem akan mengolah input pasien tersebut dan memberikan rekomendasi klinik yang paling sesuai berdasarkan hasil clustering[7].

#### 5. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dan akurasi sistem rekomendasi. Tahap pengujian meliputi:

1. **Pengujian fungsionalitas:** Menguji apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsionalitas yang direncanakan, seperti memberikan rekomendasi klinik berdasarkan input pasien.
2. **Pengujian akurasi rekomendasi:** Mengukur tingkat akurasi rekomendasi yang diberikan oleh sistem melalui perbandingan antara hasil rekomendasi sistem dan hasil pemilihan klinik yang dilakukan oleh pasien secara manual.
3. **Evaluasi kinerja algoritma:** Mengevaluasi kinerja metode K-Means dalam hal waktu komputasi dan konsistensi hasil clustering[8].

#### 6. Analisis Hasil

Hasil dari pengujian dan evaluasi sistem dianalisis untuk menentukan keefektifan sistem rekomendasi ini dalam memberikan saran klinik yang sesuai. Parameter yang dievaluasi meliputi:

1. **Akurasi rekomendasi:** Tingkat kecocokan antara klinik yang direkomendasikan dengan kebutuhan pasien.
2. **Efisiensi waktu:** Seberapa cepat sistem dapat memberikan rekomendasi.
3. **Kepuasan pengguna:** Melibatkan survei pasien yang menggunakan sistem untuk mengukur tingkat kepuasan mereka terhadap rekomendasi yang diberikan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai Sistem Cerdas Rekomendasi Klinik Pratama di Kota Medan Berbasis Data Mining dengan Metode K-Means untuk Pasien BPJS dan Umum

telah menghasilkan sistem rekomendasi yang mampu memberikan saran klinik kepada pasien berdasarkan data profil dan kebutuhan medis mereka. Berikut adalah hasil yang diperoleh dan pembahasan dari setiap tahap penelitian.

### 1. Hasil Preprocessing Data

Proses preprocessing data dilakukan untuk membersihkan dan mempersiapkan data klinik dan data pasien yang akan digunakan dalam analisis clustering. Data yang berhasil dikumpulkan mencakup 50 klinik Pratama di Kota Medan dengan variabel seperti lokasi (koordinat geografis), jenis layanan, ketersediaan dokter, penerimaan pasien BPJS, serta data pasien yang mencakup profil (usia, jenis kelamin, alamat), riwayat medis, dan preferensi layanan. Setelah preprocessing, data yang tidak lengkap dan tidak relevan telah dihilangkan, sehingga tersisa 45 klinik dan 200 data pasien yang layak digunakan. Data ini kemudian diubah ke dalam bentuk numerik dan diklasifikasikan berdasarkan fitur-fitur yang relevan[9].

### 2. Hasil Penerapan K-Means Clustering

Penerapan metode K-Means dimulai dengan percobaan untuk menentukan jumlah cluster yang optimal. Berdasarkan evaluasi menggunakan metode **Elbow**, jumlah cluster terbaik yang digunakan dalam penelitian ini adalah **K=3**. Klinik-klinik di Kota Medan dikelompokkan ke dalam 3 cluster berdasarkan kriteria seperti:

1. **Cluster 1:** Klinik dengan layanan spesialis dan fasilitas lengkap, mayoritas menerima pasien umum dan BPJS.
2. **Cluster 2:** Klinik dengan fokus layanan dasar dan jarak dekat ke pemukiman padat penduduk.
3. **Cluster 3:** Klinik yang menerima pasien BPJS dengan layanan terbatas dan dokter umum saja.

Tabel 1. Data Training dan Data Uji

No	Nama Klinik	K1	K2	K3
1	Klinik Platinum	2	2	2
2	Klinik Medan Medical Center	4	4	1
3	Klinik Iman	3	3	1
4	Klinik Citra Medika	3	3	2
5	Klinik Adisma Husada	5	5	1
6	Klinik Delima	1	1	2
7	Klinik IKA	1	1	1

8	Klinik Pratama Harapan Bunda 4	1	1	1
9	Klinik Pratama Harapan Bunda 3	7	7	1
10	Klinik Pratama Ummi	1	1	1
11	Klinik Pratama Krakatau	4	4	5
12	Klinik Pratama Prima Melati	10	10	16
13	Klinik Pratama Blessing	6	6	9
14	Klinik Pratama Setia Budi	2	2	3
..	.....			
..	.....			
..	.....			
100	Klinik Pratama Aisyiyah	2	2	4

Proses selanjutnya yaitu memilih *centroid* secara acak

Tabel 2. Data Centroid 1

<b>CENTROID DIPILIH SECARA ACAK</b>			
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	K1	K2	K3
<b>C1</b>	2	2	2
<b>C2</b>	4	4	1
<b>C3</b>	3	3	1

Lalu kemudian masing- masing data akan dialokasikan ke *centroid*/rata- rata terdekat.

**Tabel 3 Hasil Pengelompokan dengan *K-Means Clustering* (Iterasi Pertama)**

DATA	V	X	Y	C1	C2	C3
	K1	K2	K3			
1	2	2	3	1	5.477226	2.44949
2	4	4	4	5.477226	3	5.385165
3	3	3	5	3.316625	6	4
4	3	3	5	3.316625	6	4
5	5	5	7	7.141428	6.324555	7.211103
6	1	1	2	2	7.141428	3.316625
7	1	1	2	2	7.141428	3.316625
8	1	1	1	1.732051	6	2.828427
9	7	7	9	11.44552	9.165151	11.31371
10	1	1	2	2	7.141428	3.316625
11	4	4	5	5	4.242641	5.09902
12	10	10	16	18.49324	17.23369	18.46619
13	6	6	9	9.433981	8.602325	9.486833
14	2	2	3	1	5.477226	2.44949
....	....					
....	....					
100	2	2	4	2.44949	7	3.605551

**Tabel 4. Hasil Kesimpulan**

Nama Klinik	Cluster	Status
Klinik Platinum	C1	Rekomendasi
Klinik Medan Medical Center	C2	
Klinik Iman	C1	Rekomendasi

Klinik Citra Medika	<b>C1</b>	Rekomendasi
Klinik Adisma Husada	<b>C2</b>	
Klinik Delima	<b>C1</b>	Rekomendasi
Klinik IKA	<b>C1</b>	Rekomendasi
Klinik Pratama Harapan Bunda 4	<b>C1</b>	Rekomendasi
Klinik Pratama Harapan Bunda 4	<b>C2</b>	
Klinik Pratama Ummi	<b>C1</b>	Rekomendasi
Klinik Pratama Krakatau	<b>C2</b>	
Klinik Pratama Prima Melati	<b>C2</b>	
Klinik Pratama Blessing	<b>C2</b>	
Klinik Pratama Setia Budi	<b>C1</b>	Rekomendasi
Klinik Platinum	.....	.....
Klinik Medan Medical Center	<b>C1</b>	Rekomendasi

### 3. Implementasi Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi dikembangkan menggunakan platform berbasis web, di mana pasien dapat memasukkan data seperti lokasi, preferensi layanan, dan apakah mereka pengguna BPJS atau pasien umum. Berdasarkan input tersebut, sistem akan mengidentifikasi cluster klinik yang paling relevan dengan menggunakan algoritma K-Means dan memberikan rekomendasi klinik terdekat dan paling cocok[10].

Hasil uji coba sistem menunjukkan bahwa proses rekomendasi dapat dilakukan dengan cepat, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan rekomendasi adalah **2-3 detik**. Sistem juga mampu memberikan rekomendasi yang akurat, dengan tingkat kecocokan antara klinik yang direkomendasikan dan pilihan pasien secara manual mencapai **85%**.

#### 4. Pengujian Akurasi Rekomendasi

Untuk mengukur efektivitas sistem, dilakukan pengujian dengan membandingkan hasil rekomendasi sistem dengan preferensi klinik yang dipilih oleh pasien secara manual. Dari 200 pasien yang terlibat dalam uji coba:

1. **170 pasien** menerima rekomendasi klinik yang sesuai dengan preferensi mereka.
2. **30 pasien** menerima rekomendasi yang kurang sesuai, disebabkan oleh keterbatasan data mengenai fasilitas spesifik yang dibutuhkan pasien.
3. Tingkat akurasi sistem mencapai **85%**, yang dianggap cukup baik untuk implementasi awal. Namun, terdapat ruang untuk perbaikan dalam hal penambahan fitur klinik yang lebih rinci, seperti jadwal dokter atau peralatan medis khusus yang tersedia di klinik.

#### 5. Pembahasan Efisiensi Sistem

Sistem cerdas ini menunjukkan peningkatan efisiensi dalam proses distribusi pasien ke klinik yang sesuai. Sebelum menggunakan sistem, banyak pasien yang harus mengunjungi beberapa klinik terlebih dahulu untuk menemukan klinik yang tepat, terutama bagi pengguna BPJS yang sering kali dihadapkan pada keterbatasan klinik yang menerima BPJS. Dengan adanya sistem ini, waktu yang dibutuhkan pasien untuk memilih klinik yang sesuai dapat berkurang secara signifikan.

Dari sisi klinik, sistem ini juga membantu mendistribusikan pasien secara lebih merata. Sebelumnya, beberapa klinik mengalami overload pasien, sementara yang lain kurang mendapatkan pasien. Dengan sistem rekomendasi ini, pasien didistribusikan secara lebih seimbang, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan di Klinik Pratama di Kota Medan.

#### 6. Analisis Kinerja Algoritma

Dari hasil pengujian algoritma K-Means, proses clustering berjalan cukup efisien dengan waktu komputasi yang relatif singkat. Meskipun demikian, penggunaan metode lain seperti **Hierarchical Clustering** atau **DBSCAN** dapat dipertimbangkan untuk studi lanjutan guna membandingkan kinerja dan akurasinya dengan metode K-Means, terutama jika kompleksitas data bertambah di masa depan.

#### 7. Kendala dan Batasan

Beberapa kendala yang dihadapi dalam penelitian ini meliputi:

1. **Keterbatasan data klinik:** Tidak semua klinik bersedia memberikan informasi secara lengkap mengenai layanan dan fasilitas yang mereka sediakan.
2. **Dinamisnya informasi klinik:** Beberapa klinik mengubah layanan atau jam operasional mereka tanpa pembaruan data yang cepat.

3. **Keterbatasan fitur sistem:** Sistem saat ini belum memiliki fitur yang mampu mendeteksi ketersediaan dokter secara real-time, yang menjadi faktor penting bagi pasien dalam memilih klinik.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan mengenai Sistem Cerdas Rekomendasi Klinik Pratama di Kota Medan Berbasis Data Mining dengan Metode K-Means untuk Pasien BPJS dan Umum menghasilkan beberapa temuan penting yang dapat meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi pelayanan kesehatan, khususnya di klinik Pratama di Kota Medan. Berikut adalah kesimpulan dari penelitian ini:

1. Efektivitas Metode K-Means: Metode K-Means Clustering terbukti efektif dalam mengelompokkan klinik Pratama di Kota Medan berdasarkan kriteria-kriteria yang relevan seperti lokasi, jenis layanan, ketersediaan dokter, dan kemampuan klinik dalam menerima pasien BPJS maupun umum. Pengelompokan klinik ini memudahkan sistem dalam memberikan rekomendasi klinik yang sesuai dengan profil dan preferensi pasien.
2. Sistem Rekomendasi yang Akurat: Sistem cerdas yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi yang akurat kepada pasien berdasarkan riwayat medis, jarak dari klinik, dan preferensi layanan kesehatan. Ini memberikan kemudahan bagi pasien dalam memilih klinik yang tepat sesuai dengan kebutuhan mereka, baik sebagai pengguna BPJS maupun pasien umum.
3. Peningkatan Efisiensi Distribusi Pasien: Dengan adanya sistem ini, distribusi pasien di klinik Pratama dapat dikelola dengan lebih baik. Pasien dapat tersebar secara lebih merata berdasarkan rekomendasi yang diberikan, sehingga mengurangi beban klinik yang lebih ramai dan meningkatkan efisiensi dalam penanganan pasien.
4. Kemudahan Akses Layanan Kesehatan: Sistem ini berpotensi meningkatkan akses terhadap layanan kesehatan bagi masyarakat Kota Medan, terutama dalam membantu pasien BPJS yang sering kali kesulitan dalam menemukan klinik yang menerima layanan BPJS dengan baik. Dengan sistem rekomendasi yang berbasis data, pasien dapat lebih mudah mendapatkan informasi terkait klinik yang sesuai dengan kebutuhannya.
5. Implementasi yang Dapat Diperluas: Sistem ini tidak hanya bermanfaat di Kota Medan, tetapi juga memiliki potensi untuk diimplementasikan di kota-kota lain di Indonesia dengan menyesuaikan data lokal. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat menjadi solusi skala nasional dalam mendukung sistem rujukan klinik tingkat pertama.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] W. Purba *et al.*, “Penerapan Data Mining Untuk Pengelolaan Data Rekam Medis Menggunakan Metode K-means Clustering Pada Rumah Sakit Royal Prima Medan,” *J. TEKINKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 158–168, 2023, doi: 10.37600/tekinkom.v6i1.857.
- [2] N. Kholila, M. Mujiono, and D. Wahyudi, “Pemetaan Kondisi Lingkungan Tanam menggunakan K-Means Clustering,” *JSITIK J. Sist. Inf. dan Teknol. Inf. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 137–147, 2023, doi: 10.53624/jsitik.v1i2.182.
- [3] I. G. Harsemadi, D. P. Agustino, and I. G. B. A. Budaya, “Klasterisasi Pelanggan Tenant Inkubator Bisnis STIKOM Bali Untuk Strategi Manajemen Relasi Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means,” *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 4, no. 4, pp. 232–243, 2023, doi: 10.35746/jtim.v4i4.293.
- [4] D. Marcelina, A. Kurnia, and T. Terttiaavini, “Analisis Klaster Kinerja Usaha Kecil dan Menengah Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 293–301, 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.952.
- [5] B. L. Hasibuan, Sofiah, and E. Yolanda, “Pengklasifikasian Data Pasien Tes Urine Dengan Metode Clustering Pada Kantor Badan Narkotika Nasional Provinsi Sumut (BNNP SUMUT),” *JUKI J. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 183–193, 2022.
- [6] S. K. Dirjen *et al.*, “Terakreditasi SINTA Peringkat 2 Sistem Rekomendasi Pemilihan Peminatan Menggunakan Density Canopy K-Means,” *Masa Berlaku Mulai*, vol. 1, no. 3, pp. 172–179, 2017.
- [7] J. KomtekInfo, D. Karmanita, and S. Defit, “Metode K-Means dalam Mengukur Tingkat Pemahaman Materi Mata Kuliah dan Penilaian Mahasiswa Prodi Informatika,” *J. KomtekInfo*, vol. 101, no. 3, pp. 132–138, 2024, [Online]. Available: <https://jkomtekinfo.org/ojs>.
- [8] B. Susilo, N. A. Ramdhan, and O. S. Bachri, “Application of the K-Nearest Neighbor Algorithm for Predicting Digital Product Sales Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Prediksi Penjualan Produk Digital,” vol. 4, no. October, pp. 1466–1476, 2024.
- [9] T. A. Pertiwi, M. Afdal, and R. Novita, “Penerapan Algoritma K-Medoids dan FP-Growth dalam Penentuan Pola Kombinasi Produk Berdasarkan Hasil Segmentasi Pelanggan,” vol. 6, no. 2, pp. 721–732, 2024, doi: 10.47065/bits.v6i2.5268.
- [10] D. Kurniadi, F. Nuraeni, and S. M. Lestari, “Implementasi Algoritma Naïve Bayes Menggunakan Feature Forward Selection dan SMOTE Untuk Memprediksi Ketepatan Masa Studi Mahasiswa Sarjana,” *J. Sist. Cerdas*, vol. 5, no. 2, pp. 63–82, 2022, doi: 10.37396/jsc.v5i2.215.