



# Analisis Kepuasan Masyarakat terhadap Pelayanan Publik menggunakan K-Means Clustering

Yenik Hariyanto, Ardhin Primadewi, Mukhtar Hanafi\*

Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang  
Jl. Mayjen Bambang Soengeng, Glagak, Sumberrejo, Kec. Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

Email: <sup>1</sup>yenikhariyanto@gmail.com, <sup>2,\*</sup>hanafi@unimma.ac.id

Email Penulis Korespondensi: hanafi@unimma.ac.id

Submitted: 30/12/2024; Accepted: 11/01/2025; Published: 11/01/2025

**Abstrak**—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengelompokan data menggunakan metode K-Means Clustering dalam rangka memahami pola tertentu yang terkandung dalam data kepuasan masyarakat atas layanan publik. Permasalahan penelitian ini berfokus pada bagaimana mengelompokkan data secara optimal untuk mengevaluasi kualitas indikator layanan berdasarkan 9 indikator dalam Survei Kepuasan Masyarakat (SKM). Tujuan penelitian ini adalah untuk membagi data ke dalam beberapa cluster sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas terkait perbedaan kualitas antar kelompok layanan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode K-Means Clustering, yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu menentukan jumlah cluster, menetapkan titik pusat awal, menghitung jarak data ke titik pusat, mengelompokkan data, memperbarui titik pusat, dan memberikan label cluster. Evaluasi kualitas hasil clustering dilakukan menggunakan dua metrik evaluasi, yaitu Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data terbagi menjadi dua cluster dengan nilai Silhouette Score sebesar 0,515 yang menunjukkan kualitas pengelompokan cukup baik. Selain itu, nilai Davies-Bouldin Index sebesar 0,784 mengindikasikan bahwa cluster yang terbentuk memiliki jarak yang cukup baik antara satu sama lain. Hasil analisis ini memberikan gambaran bahwa cluster pertama memiliki kualitas layanan yang lebih tinggi dibandingkan cluster kedua berdasarkan nilai rata-rata indikator layanan yang diukur. Penelitian ini bermanfaat dalam memberikan informasi yang lebih terstruktur dan akurat terkait kualitas layanan, sehingga dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan untuk meningkatkan performa layanan di masa mendatang. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam penerapan metode K-Means untuk kasus serupa dengan fokus evaluasi dan pengembangan layanan publik.

**Kata Kunci:** K-Mean Clustering; Layanan Public; Kepuasan Masyarakat

**Abstract**—This study aims to analyze data clustering using the K-Means Clustering method in order to understand certain patterns contained in public satisfaction data on public services. The problem of this study focuses on how to optimally group data to evaluate the quality of service indicators based on 9 indicators in the Public Satisfaction Survey (SKM). The purpose of this study is to divide data into several clusters so that it can provide a clear picture of the differences in quality between service groups. The method used in this study is the K-Means Clustering method, which consists of several stages, namely determining the number of clusters, determining the initial center point, calculating the distance of data to the center point, grouping data, updating the center point, and providing cluster labels. Evaluation of the quality of clustering results is carried out using two evaluation metrics, namely the Silhouette Score and the Davies-Bouldin Index. The results showed that the data was divided into two clusters with a Silhouette Score value of 0.515 which indicated a fairly good clustering quality. In addition, the Davies-Bouldin Index value of 0.784 indicates that the clusters formed have a fairly good distance between each other. The results of this analysis provide an overview that the first cluster has a higher quality of service compared to the second cluster based on the average value of the service indicators measured. This study is useful in providing more structured and accurate information regarding service quality, so that it can be a basis for policy makers to improve service performance in the future. In addition, this study can also be a reference for further research in the application of the K-Means method for similar cases with a focus on evaluation and development of public services.

**Keywords:** K-Mean Clustering; Public Services; Public Satisfaction

## 1. PENDAHULUAN

Pelayanan publik merupakan elemen fundamental dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dasar serta hak-hak warga negara secara adil dan transparan [1][2]. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2009 tentang Pelayanan Publik, pelayanan publik didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan untuk memenuhi kebutuhan pelayanan sesuai peraturan perundang-undangan bagi setiap warga negara dan penduduk atas barang, jasa, dan/atau pelayanan administratif yang disediakan oleh penyelenggara layanan [3].

Undang-undang ini menegaskan pentingnya penyelenggara pelayanan publik untuk memberikan layanan yang berkualitas, terukur, dan berorientasi pada kepuasan masyarakat. Esensi utama dari pelayanan publik adalah memastikan kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi dengan baik, sehingga tercipta kepercayaan masyarakat terhadap kinerja pemerintah [4]. Selain itu, pelayanan publik yang optimal juga mencerminkan penerapan prinsip-prinsip good governance yang mendorong transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi dalam penyelenggaraan layanan [5].

Untuk memastikan bahwa pelayanan publik telah sesuai dengan harapan masyarakat, Survei Kepuasan Masyarakat (SKM) digunakan sebagai instrumen evaluasi utama. SKM, sebagaimana diatur dalam Permenpan RB Nomor 14 Tahun 2017, bertujuan untuk mengukur persepsi masyarakat terhadap kualitas pelayanan publik berdasarkan sembilan indikator utama [4]. Indikator-indikator tersebut mencakup persyaratan pelayanan, prosedur



pelayanan, ketepatan waktu, kewajaran biaya, hasil pelayanan, kompetensi petugas, perilaku petugas, mekanisme penanganan pengaduan, serta kualitas sarana dan prasarana [6]. Melalui SKM, penilaian Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) dilakukan untuk memberikan gambaran objektif mengenai efektivitas dan efisiensi layanan. Selain menjadi alat evaluasi, SKM juga berfungsi sebagai panduan strategis untuk perbaikan layanan di masa depan [7][8]. Dengan demikian, SKM tidak hanya mengukur tingkat kepuasan masyarakat, tetapi juga menjadi dasar pengambilan keputusan bagi penyelenggara layanan untuk terus meningkatkan mutu pelayanan [9].

Kabupaten Magelang, sebagai salah satu wilayah administratif di Indonesia, memiliki Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) dengan predikat "baik." Namun, tuntutan pemerintah untuk terus meningkatkan kualitas pelayanan publik, sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2009, menjadi tantangan yang harus dijawab oleh setiap instansi, termasuk Kecamatan Windusari. Kecamatan ini, sebagai salah satu penyelenggara layanan publik di garis depan, memiliki tanggung jawab besar untuk memberikan pelayanan yang cepat, tepat, dan transparan. Meski demikian, tantangan seperti keterbatasan sumber daya, kompleksitas operasional, dan keberagaman kebutuhan masyarakat sering kali memengaruhi kualitas layanan yang diberikan. Untuk memahami bagaimana masyarakat menilai layanan yang telah diberikan, diperlukan analisis mendalam terhadap hasil Survei Kepuasan Masyarakat (SKM) [10][11]. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator-indikator yang masih memerlukan perhatian khusus. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode pengelompokan berbasis data, seperti K-Means Clustering, yang memungkinkan segmentasi masyarakat berdasarkan tingkat kepuasan mereka [12], [13]. Dengan metode ini, masyarakat dapat dikelompokkan ke dalam dua kluster utama, yaitu kluster masyarakat yang merasa puas dan kluster yang memerlukan peningkatan layanan [14]. Temuan ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi strategis bagi Kecamatan Windusari untuk menentukan langkah-langkah perbaikan yang lebih efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

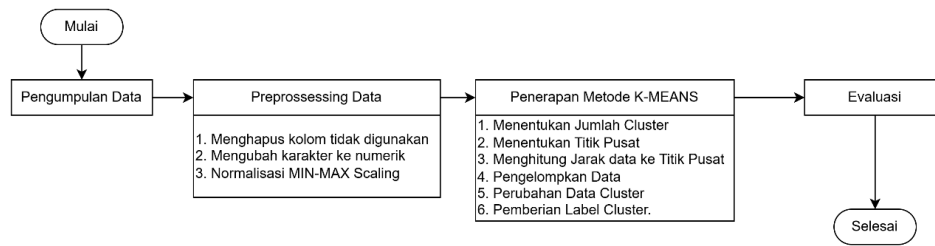
Penelitian yang dilakukan oleh Endah dan kawan-kawan dilatarbelakangi oleh pentingnya pemahaman pihak Shopee terhadap kepuasan pelanggan sebagai indikator kualitas layanan di tengah persaingan e-commerce yang ketat. Masalah yang diangkat adalah perlunya pengelompokan tingkat kepuasan pelanggan secara efektif. Penelitian menggunakan algoritma K-Means untuk mengklasifikasikan kepuasan pelanggan ke dalam beberapa kluster, dengan evaluasi hasil kluster menggunakan Davies Bouldin Index (DBI). Tujuannya adalah menentukan kluster paling optimal untuk mendukung analisis kepuasan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kluster dengan nilai  $k=2$  memiliki nilai DBI terkecil sebesar 1.5876, yang menandakan performa klusterisasi terbaik. Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi Shopee untuk meningkatkan kualitas layanannya [15]. Penelitian yang dilakukan oleh Siti dan kawan-kawan terkait lambatnya pelayanan administrasi masyarakat serta masih digunakannya metode manual seperti mesin tik. Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering dengan teknik KDD (Knowledge Discovery in Database) untuk menganalisis dan mengklasifikasikan tingkat kepuasan pelayanan masyarakat. Tujuan penelitian adalah meningkatkan efektivitas pelayanan publik dengan mengidentifikasi kluster kepuasan masyarakat. Hasilnya menunjukkan nilai optimal kluster adalah  $k=15$  dengan Chebychev Distance sebagai metode jarak terbaik, memberikan rekomendasi untuk meningkatkan pelayanan [1].

Penelitian Eben dan Yulvia semasa Pandemi Covid-19 dengan adanya keluhan terkait lambatnya pelayanan publik di Mal Pelayanan Publik Pekanbaru, terutama karena antrean panjang dan keterbatasan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan layanan publik menjadi tiga kluster menggunakan algoritma K-Means Clustering, berdasarkan 206 angket kepuasan masyarakat. Hasilnya menunjukkan bahwa kluster C1, yang terdiri dari 22 layanan, memiliki nilai kepuasan terendah (2.052381), sehingga memerlukan perhatian lebih untuk peningkatan kualitas pelayanan [16]. Penelitian sebelumnya oleh Khamin dan kawan-kawan dengan masalah utama adalah evaluasi kepuasan pengguna terhadap implementasi perpustakaan online di masa pandemi. Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering dan decision tree untuk mengelompokkan data kepuasan dan membuat prediksi berdasarkan hasil kluster. Tujuannya adalah mengevaluasi keefektifan sistem perpustakaan online. Hasil analisis menunjukkan bahwa presisi klasifikasi mencapai 100%, menandakan sistem mampu memprediksi kluster secara akurat [17].

Oleh karena itu, Kecamatan Windusari perlu mengadopsi pendekatan berbasis data, seperti metode K-Means Clustering, untuk melakukan segmentasi masyarakat berdasarkan karakteristik dan persepsi mereka terhadap pelayanan publik. Langkah ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator-indikator yang memerlukan perbaikan, sehingga dapat menjadi dasar dalam merumuskan strategi peningkatan kualitas pelayanan. Hasil segmentasi ini tidak hanya memberikan gambaran tentang pola kepuasan masyarakat, tetapi juga menjadi acuan dalam menyusun rekomendasi kebijakan yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Selain itu, pendekatan ini memungkinkan evaluasi terhadap faktor-faktor yang telah mendukung terciptanya pelayanan yang efektif dan efisien, sehingga dapat dipertahankan atau ditingkatkan. Dengan demikian, analisis berbasis segmentasi ini diharapkan dapat mendorong terwujudnya pelayanan publik yang lebih inovatif, transparan, dan berorientasi pada keberlanjutan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian ini melalui 4 langkah, yaitu pengumpulan data, preprocessing data, penerapan metode K-Means dan evaluasi. Dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

### 2.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner melalui Google Formulir kepada masyarakat yang menerima layanan di Kecamatan Windusari. Kuesioner ini terdiri dari 9 pertanyaan yang disusun berdasarkan indikator mutu pelayanan, mencakup persyaratan dan prosedur pelayanan, ketepatan waktu pelayanan, kesesuaian biaya, hasil pelayanan, kompetensi dan perilaku petugas, serta sarana dan prasarana unit pelayanan. Setiap pertanyaan menggunakan skala penilaian 1 hingga 4 untuk mengukur tingkat kepuasan responden. Kuesioner disebarkan secara daring melalui berbagai saluran komunikasi, seperti media sosial, grup pesan instan, dan email, untuk menjangkau responden secara lebih luas dan efisien.

### 2.2 Preprocessing Data

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah preprocessing data, yang dimulai dengan menghapus kolom-kolom yang tidak relevan agar kualitas data lebih optimal. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi model clustering K-Means yang akan digunakan. Data hasil kuesioner kemudian diolah menjadi format numerik berdasarkan skala 1 hingga 4, di mana semakin baik kualitas pelayanan, maka semakin besar skala nilainya. Setelah data dikonversi menjadi numerik, dilakukan normalisasi menggunakan metode Min-Max Scaling untuk menyelaraskan rentang nilai setiap indikator. Normalisasi ini penting untuk memastikan semua indikator memiliki skala yang seimbang, sehingga analisis clustering dapat dilakukan secara lebih konsisten dan akurat. Persamaan yang digunakan untuk melakukan min-max scaling dapat dilihat pada persamaan 1

$$x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \tag{1}$$

Dimana  $x$  adalah nilai asli,  $x_{\min}$  adalah nilai minimum, dan  $x_{\max}$  adalah nilai maksimum dalam kolom indikator. Proses ini diterapkan hanya pada data numerik dari setiap indikator kepuasan masyarakat, menghasilkan dataset baru yang telah dinormalisasi dan siap untuk analisis lebih lanjut.

### 2.3 Penerapan Metode K-Means

Tahap selanjutnya dalam adalah penerapan metode K-Means Clustering untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan atribut. Berikut adalah langkah-langkah digunakan dalam metode K-Means[17]:

a. Menentukan Jumlah Cluster

Penentuan jumlah kluster optimal dilakukan dengan tiga metrik evaluasi, yaitu Within-Cluster Sum of Squares (WCSS), Silhouette Score, dan Davies-Bouldin Index (DBI). Metode Elbow diterapkan untuk mengidentifikasi jumlah kluster optimal berdasarkan grafik WCSS, di mana titik "siku" menunjukkan kluster terbaik. Dapat dilihat rumus WCSS seperti pada persamaan 2.

$$WCSS = \sum_{k=1}^K \sum_{i \in C_k} \|x_i - \mu_k\|^2 \tag{2}$$

Di mana  $C_k$  adalah kluster ke- $k$ ,  $\mu_k$  adalah centroid kluster, dan  $x_i$  adalah data dalam kluster tersebut. Selain itu, Silhouette Score digunakan untuk mengevaluasi kohesi dan pemisahan antar kluster, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan kualitas kluster yang lebih baik. Dapat dilihat rumus Silhouette Score seperti pada persamaan 3.

$$S = \frac{b-a}{\max(a,b)} \tag{3}$$

Di mana  $a$  adalah rata-rata jarak data ke kluster yang sama, dan  $b$  adalah rata-rata jarak data ke kluster terdekat lainnya. Davies-Bouldin Index (DBI) digunakan untuk mengukur rasio dispersi dalam kluster terhadap jarak antar kluster, di mana nilai DBI yang lebih rendah menunjukkan kluster yang lebih baik. Dapat dilihat rumus DBI seperti pada persamaan 4.

$$DBI = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \max_{j \neq i} \frac{\sigma_i + \sigma_j}{d_{ij}} \tag{4}$$



Di mana  $\sigma$  adalah rata-rata jarak dalam klaster, dan  $d_{ij}$  adalah jarak antara centroid klaster  $i$  dan  $j$ . Analisis dilakukan untuk jumlah klaster  $k$  dari 2 hingga 10, dengan hasil dievaluasi dan divisualisasikan melalui grafik.

b. Menentukan Titik Pusat

Setelah jumlah cluster ditentukan, langkah selanjutnya adalah menentukan titik pusat (centroid) awal untuk masing-masing cluster. Titik pusat ini dipilih secara acak menggunakan metode K-Means untuk meminimalkan jarak awal. Titik pusat awal berperan penting dalam proses iterasi karena menjadi acuan perhitungan jarak antara data dan cluster yang akan terbentuk.

c. Menghitung Jarak data ke Titik Pusat

Pada tahap ini, jarak antara setiap data dengan titik pusat cluster dihitung menggunakan metode jarak tertentu, seperti Euclidean Distance. Rumus Euclidean Distance menghitung jarak antara dua titik dalam ruang multidimensi, sehingga dapat menentukan seberapa dekat atau jauh data dari titik pusat cluster dapat dilihat pada persamaan 5.

$$d(x_i, c_j) = \sqrt{\sum_{m=1}^n (x_{im} - c_{jm})^2} \quad (5)$$

Dimana  $(x_i)$  adalah titik data ke- $i$ ,  $(c_j)$  adalah centroid ke- $j$ , dan  $n$  adalah jumlah atribut dalam data.

d. Pengelompokan Data

Berdasarkan hasil perhitungan jarak, setiap data akan dikelompokkan ke dalam cluster yang memiliki titik pusat terdekat. Proses ini memastikan bahwa setiap data hanya masuk ke satu cluster yang paling sesuai berdasarkan jaraknya dapat dilihat pada persamaan 6. Setelah semua data dikelompokkan, cluster sementara terbentuk dan siap untuk dianalisis lebih lanjut dalam iterasi berikutnya.

$$\text{Cluster}(x_i) = \arg \min_j d(x_i, c_j) \quad (6)$$

Dimana  $j$  adalah indeks cluster, fungsi arg min menunjukkan bahwa data  $x_i$  akan dimasukkan ke dalam cluster yang memiliki jarak terkecil dari centroidnya.

e. Perubahan Data Cluster

Setelah pengelompokan awal selesai, langkah berikutnya adalah memperbarui titik pusat (centroid) dari masing-masing cluster. Titik pusat baru dihitung sebagai rata-rata dari seluruh data yang berada dalam cluster tersebut dapat dilihat pada persamaan 7. Proses ini dilakukan secara iteratif hingga titik pusat tidak mengalami perubahan signifikan atau konvergen. Perubahan titik pusat ini bertujuan untuk meminimalkan jarak total dalam cluster dan meningkatkan akurasi pengelompokan.

$$c_j = \frac{1}{|C_j|} \sum_{x_i \in C_j} x_i \quad (7)$$

Dimana  $(c_j)$  adalah centroid baru untuk cluster ke- $j$ ,  $|c_j|$  adalah jumlah data dalam cluster ke- $j$ , dan  $(x_i)$  adalah titik data dalam cluster ke- $j$ .

f. Pemberian Label Cluster.

Langkah terakhir adalah pemberian label pada setiap cluster yang telah terbentuk. Setiap cluster akan dianalisis berdasarkan karakteristik data yang ada di dalamnya, sehingga label atau deskripsi dapat diberikan sesuai pola yang ditemukan. Label cluster ini membantu dalam interpretasi hasil pengelompokan, seperti mengidentifikasi kelompok dengan performa tinggi, sedang, atau rendah. Pemberian label juga memudahkan dalam menyajikan hasil analisis kepada pemangku kepentingan atau pengguna akhir. Dengan tahapan ini, metode K-Means dapat digunakan secara sistematis untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik, sehingga menghasilkan informasi yang lebih terstruktur dan bermanfaat.

## 2.4 Evaluasi

Dalam penelitian ini, evaluasi hasil pemodelan clustering dengan menggunakan algoritma K-Means akan dilakukan dengan dua metode utama, yaitu Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index (DBI). Kedua metode ini akan digunakan untuk menilai kualitas pemisahan dan kompaknya klaster yang terbentuk dari data. Silhouette Score digunakan untuk mengukur seberapa baik setiap titik data dikelompokkan ke dalam klaster yang tepat, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan pemisahan antar klaster yang lebih baik [18]. Di sisi lain, Davies-Bouldin Index mengukur sejauh mana klaster-klaster saling tumpang tindih, dengan nilai yang lebih rendah menunjukkan klaster yang lebih terpisah dan kompak [19]. Evaluasi ini akan dilakukan untuk menentukan jumlah klaster yang optimal berdasarkan skor yang diperoleh dari kedua metrik evaluasi ini. Hasil dari evaluasi ini akan memberikan gambaran tentang sejauh mana model K-Means dapat membagi data menjadi kelompok-kelompok yang bermakna dan terpisah dengan jelas menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) [20]. Setelah klaster terbentuk, analisis hasil dengan memperhatikan karakteristik tiap klaster dengan nilai rata-rata rendah untuk satu atau lebih indikator menunjukkan area yang perlu ditingkatkan. Sehingga indikator yang memiliki rata-rata rendah di klaster rendah bisa digunakan sebagai fokus untuk peningkatan kualitas pelayanan di Kecamatan Windusari.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah data hasil kuisioner 2 tahun terakhir (2023-2024). Sebanyak 326 kuisioner telah dikumpulkan. Terdiri atas 17 kolom meliputi tanggal, usia, jenis kelamin, status pernikahan, pendidikan, pekerjaan, 9 indikator SKM, kesan dan saran. Dari keseluruhan data yang diperoleh, hanya 9 kolom indikator yang digunakan. Sehingga selain kolom indikator-indikator yang digunakan maka akan dihapus. Secara lebih detail dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Hasil Quisioner

1 Persyaratan pelayanan di Unit Pelayanan ini?	2 Prosedur pelayanan di Unit Pelayanan ini?	3 Ketersediaan waktu pelayanan?	4 Kesesuaian antara biaya yang dibayarkan dengan biaya yang telah ditetapkan?	5 Hasil pelayanan yang diterima dibandingkan dengan standar yang ditetapkan di Unit Pelayanan ini?	6 Kompetensi/kemampuan (keterampilan dan keahlian) petugas dalam memberikan pelayanan?	7 Perilaku petugas (kedisiplinan, kesopanan, dan keramahan) dalam memberikan pelayanan?	8 Sarana pengan dan tindakan lanjutan?	9 Kelengkapan sarana prasarana di Unit Pelayanan ini?
Sederhana	Mudah	Tepat	Sesuai	Sesuai	Kompeten	Baik	Ada, belum semuanya ditindaklanjuti	Cukup Lengkap
Sederhana	Mudah	Tepat	Sesuai	Sesuai	Cukup Kompeten	Cukup baik	Ada, belum semuanya ditindaklanjuti	Cukup Lengkap
Sederhana	Mudah	Cukup Tepat	Sesuai	Cukup Sesuai	Cukup Kompeten	Cukup baik	Ada, telah ditindaklanjuti	Cukup Lengkap
Kurang Sederhana	Kurang Mudah	Kurang Tepat	Cukup Sesuai	Cukup Sesuai	Cukup Kompeten	Cukup baik	Ada, belum semuanya ditindaklanjuti	Kurang Lengkap
Sederhana	Mudah	Cukup Tepat	Sesuai	Sesuai	Cukup Kompeten	Baik	Ada, belum semuanya ditindaklanjuti	Cukup Lengkap
Sederhana	Mudah	Cukup Tepat	Sesuai	Sesuai	Cukup Kompeten	Cukup baik	Ada dan tidak ditindaklanjuti	Cukup Lengkap
Sederhana	Mudah	Cukup Tepat	Sesuai	Sesuai	Kompeten	Baik	Ada, belum semuanya ditindaklanjuti	Cukup Lengkap
Sederhana	Mudah	Tepat	Cukup Sesuai	Cukup Sesuai	Kompeten	Cukup baik	Ada, telah ditinda	Cukup Lengkap



<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5 Hasil</b>	<b>6 Kompetensi/</b>	<b>7 Perilaku</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Persyaratan pelayanan di Unit Pelayanan ini?</b>	<b>Prosedur pelayanan di Unit Pelayanan ini?</b>	<b>Ketepatan waktu pelayanan?</b>	<b>Kesesuaian antara biaya yang dibayarkan dengan biaya yang telah ditetapkan?</b>	<b>pelayanan yang diterima dibandingkan dengan standar yang ditetapkan di Unit Pelayanan ini?</b>	<b>kemampuan (keterampilan dan keahlian) petugas dalam memberikan pelayanan?</b>	<b>petugas (kedisiplinan, kesopanan, dan keramahan) dalam memberikan pelayanan?</b>	<b>Sarana pengaduan dan tindakan lanjutnya?</b>	<b>Kelengkapan sarana prasarana di Unit Pelayanan ini?</b>

klanjuti

Selanjutnya adalah pengubahan hasil dari masing masing indikator menjadi skor dengan skala 1 – 4. Tujuannya untuk memetakan deskripsi kualitas layanan ke dalam skor numerik, mengelompokkan deskripsi berdasarkan skor, dan menyajikan data dalam format tabel yang mudah dibaca. Aturan penentuan skor dapat dilihat pada Tabel 2 dan hasil perubahannya dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Panduan Penentuan Skor

Skor	Deskripsi Kriteria
0	Tidak Sederhana, Tidak Mudah, Tidak Tepat, Tidak Sesuai, Tidak Kompeten, Buruk, Tidak Ada, Tidak Lengkap
1	Kurang Sederhana, Kurang Mudah, Kurang Tepat, Kurang Sesuai, Kurang Kompeten, Kurang Baik, Kurang Lengkap, Ada dan tidak ditindaklanjuti
2	Sederhana, Mudah, Cukup Tepat, Cukup Sesuai, Cukup Kompeten, Cukup baik, Ada, belum semuanya ditindaklanjuti, Cukup Lengkap
3	Sangat Sederhana, Sangat Mudah, Tepat, Sesuai, Kompeten, Baik, Ada, telah ditindaklanjuti, Lengkap

**Tabel 3.** Hasil Perubahan Categorical Ke Numeric

Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	3	4	4	4	4	4	3	3
3	3	4	4	4	3	3	3	3
3	3	3	4	3	3	3	4	3
2	2	2	3	3	3	3	3	2
3	3	3	4	4	4	4	3	3
3	3	3	4	4	4	3	2	3
3	3	3	4	4	3	4	3	3
3	3	4	3	3	3	3	4	3

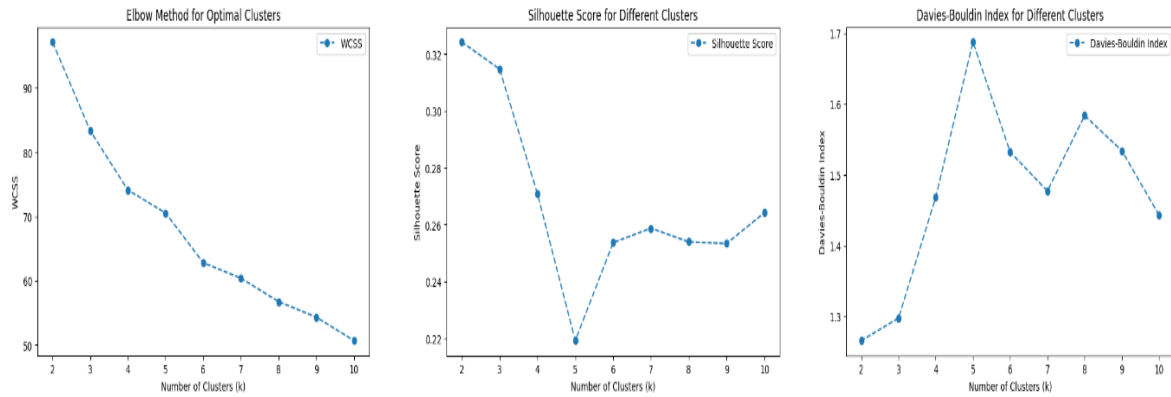
Hasil normalisasi menggunakan metode Min-Max Scaling menunjukkan bahwa semua indikator berhasil diselaraskan ke dalam rentang nilai 0 hingga 1, di mana 0 merepresentasikan nilai terendah dan 1 merepresentasikan nilai tertinggi dalam setiap kolom. Dataset hasil normalisasi ini kemudian diubah menjadi sebuah DataFrame baru untuk memudahkan interpretasi dan analisis. Dapat dilihat pada Tabel 4. Dengan proses normalisasi ini, data menjadi lebih konsisten dan siap digunakan dalam algoritma clustering K-Means, sehingga memungkinkan pengelompokan data yang lebih akurat dan objektif berdasarkan pola yang teridentifikasi dari indikator kepuasan masyarakat.

**Tabel 4.** Hasil Normalisasi Menggunakan Min-Max Scaling

Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator	Indikator
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,6	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6
0,6	3,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,6	0,6
0,6	3,0	0,6	1,0	0,6	0,5	0,5	1,0	0,6
0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	2,0
0,6	3,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6
0,6	3,0	0,6	1,0	1,0	1,0	0,5	0,3	0,6
0,6	3,0	0,6	1,0	1,0	0,5	1,0	0,6	0,6
0,6	3,0	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	1,0	0,6

Tahap berikutnya menentukan jumlah kluster berdasarkan 3 metode yang digunakan, meliputi WCSS, silhouette score dan davies-bouldin index. Hasil analisis kluster menunjukkan bahwa nilai WCSS berkurang secara signifikan dengan peningkatan jumlah kluster, namun penurunan ini menjadi lebih kecil setelah titik tertentu,

mengindikasikan jumlah kluster optimal. Berdasarkan grafik silhouette score, jumlah kluster dengan nilai tertinggi menunjukkan keseimbangan terbaik antara kohesi dan pemisahan antar kluster. Sementara itu, grafik davies-bouldin index menunjukkan nilai minimum pada jumlah kluster tertentu, yang mencerminkan distribusi data yang lebih homogen dalam kluster dan jarak antar kluster yang lebih besar. Dengan mempertimbangkan ketiga metrik ini, jumlah kluster optimal dapat ditentukan untuk menghasilkan pengelompokan data yang akurat dan bermakna, yang mendukung tujuan penelitian untuk memahami pola persepsi masyarakat terhadap kualitas pelayanan publik. Lebih detail grafik bisa dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Penentuan Cluster Menggunakan Wcss, Silhouette Score Dan Davies-Bouldin Index

Dengan melakukan perbandingan 9 cluster dapat dilihat pada Tabel 5, hasil analisis kluster menunjukkan bahwa nilai WCSS terus menurun seiring dengan peningkatan jumlah kluster, yang mencerminkan penurunan jarak dalam kluster akibat pengelompokan data yang lebih kecil. Namun, penurunan signifikan terlihat hingga kluster ke-4, setelah itu penurunan menjadi lebih kecil. Berdasarkan nilai Silhouette Score, kluster dengan 2 kelompok menunjukkan nilai tertinggi sebesar 0.32428, mengindikasikan keseimbangan terbaik antara kohesi dalam kluster dan pemisahan antar kluster. Nilai Davies-Bouldin Index (DBI) juga mendukung hasil ini, dengan nilai terendah sebesar 1.26647 pada kluster ke-2, menunjukkan jarak antar kluster yang lebih besar dan dispersi yang lebih kecil dalam kluster. Meskipun jumlah kluster yang lebih besar, seperti 3 atau 4, menunjukkan WCSS yang lebih rendah, hal ini tidak diikuti oleh peningkatan Silhouette Score atau penurunan DBI yang signifikan. Sebaliknya, nilai DBI meningkat, dan Silhouette Score cenderung menurun, menunjukkan bahwa pembagian kluster tambahan mengurangi kualitas pengelompokan.

**Tabel 5.** Perbandingan 9 Cluster

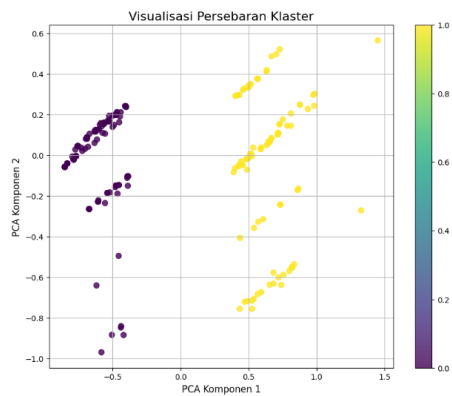
Cluster	WCSS (Within-Cluster Sum of Squares)	Silhouette Score	Davies-Bouldin Index
2	9.715.576	0.32428	126.647
3	8.334.641	0.31475	129.826
4	7.412.667	0.27088	146.886
5	7.054.419	0.21924	168.770
6	6.280.505	0.25370	153.244
7	6.038.976	0.25876	147.752
8	5.675.423	0.25397	158.391
9	5.432.856	0.25341	153.441
10	5.068.607	0.26425	144.350

Oleh karena itu, hasil ini menyimpulkan bahwa jumlah kluster optimal adalah 2 kluster, yang memberikan keseimbangan terbaik antara pengelompokan data yang efisien dan pemisahan antar kelompok yang jelas. Analisis ini memberikan dasar yang kuat untuk pengelompokan masyarakat berdasarkan persepsi mereka terhadap kualitas pelayanan publik. Jumlah cluster yang paling optimal akan digunakan pada tahap selanjutnya yakni klusterisasi menggunakan K-Means. Dapat dilihat pada Tabel 6 bahwa, Kluster 0 menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi pada sebagian besar indikator, seperti persyaratan pelayanan (0.687), ketepatan waktu pelayanan (0.883), dan perilaku petugas (0.969). Hal ini mengindikasikan bahwa kelompok ini lebih puas terhadap pelayanan yang diberikan oleh unit pelayanan. Nilai tinggi pada indikator kelengkapan sarana prasarana (0.832) dan tindak lanjut pengaduan (0.903) juga menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki persepsi positif terhadap aspek teknis dan responsivitas unit pelayanan. Sebaliknya, Kluster 1 memiliki nilai rata-rata yang lebih rendah pada hampir semua indikator, seperti kompetensi petugas (0.533), perilaku petugas (0.570), dan kelengkapan sarana prasarana (0.607). Hal ini mengindikasikan bahwa kelompok ini memiliki tingkat kepuasan yang lebih rendah terhadap pelayanan, terutama dalam hal kemampuan petugas dan kesesuaian hasil pelayanan dengan standar yang ditetapkan.

**Tabel 6.** Clustering Menggunakan K-Means

Cluster	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4	Indikator 5	Indikator 6	Indikator 7	Indikator 8	Indikator 9
0	0.68711	0.64110	0.88343	0.93865	0.94478	0.89570	0.96932	0.90388	0.83231
	7	4	6	0	5	6	5	5	1
1	0.62985	0.46625	0.64826	0.71983	0.70552	0.53374	0.57055	0.60940	0.60736
	7	8	2	6	1	2	2	7	2

Untuk mengevaluasi kualitas hasil clustering dengan dua kluster sebelumnya, digunakan dua metrik evaluasi, yaitu Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index (DBI). Hasil evaluasi kualitas kluster menunjukkan performa pemodelan clustering yang cukup baik. Nilai Silhouette Score sebesar 0.515 mengindikasikan bahwa pemisahan antar kluster sudah cukup jelas, di mana data dalam satu kluster memiliki kemiripan yang tinggi (kompak) dan memiliki jarak yang signifikan dengan kluster lainnya. Meskipun nilai ini tidak tergolong sempurna, hasil ini sudah cukup memadai untuk menggambarkan adanya perbedaan karakteristik antar kluster dalam penelitian ini. Sementara itu, nilai Davies-Bouldin Index (DBI) sebesar 0.784 menunjukkan bahwa kualitas kluster berada pada tingkat yang baik. Nilai DBI yang mendekati nol menandakan bahwa kluster memiliki tingkat kompak yang tinggi di dalamnya dan memiliki pemisahan yang baik antar kluster. Nilai ini menguatkan hasil Silhouette Score, di mana dua kluster yang terbentuk memiliki batasan yang cukup jelas dan sesuai dengan pola distribusi data yang digunakan.



**Gambar 3** Visualisasi Persebaran Cluster

Berdasarkan visualisasi persebaran kluster yang ditampilkan menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) dapat dilihat pada gambar 3, data layanan masyarakat berhasil dikelompokkan menjadi dua kluster yang terpisah dengan jelas. Komponen utama (PCA Komponen 1 dan PCA Komponen 2) digunakan untuk mereduksi dimensi data sehingga mempermudah interpretasi hasil clustering. Pada grafik, terlihat bahwa masing-masing kluster memiliki pola persebaran yang berbeda, di mana kluster pertama (ditandai dengan warna ungu) dan kluster kedua (ditandai dengan warna kuning) menunjukkan distribusi data yang tidak saling tumpang tindih. Hasil ini menunjukkan bahwa metode K-Means Clustering mampu mengelompokkan data dengan baik, mengingat kluster yang terbentuk memiliki jarak yang cukup signifikan antara satu sama lain. Hal ini juga didukung oleh nilai evaluasi, yaitu Silhouette Score sebesar 0,515 dan Davies-Bouldin Index sebesar 0,784, yang menunjukkan bahwa pengelompokan memiliki kualitas yang cukup baik. Kluster yang terbentuk dapat digunakan untuk menganalisis perbedaan kualitas indikator layanan, di mana kluster pertama dan kedua menggambarkan kelompok layanan dengan kualitas yang berbeda. Secara keseluruhan, hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa metode clustering yang digunakan mampu mengelompokkan data dengan efektif ke dalam dua kluster yang memiliki perbedaan signifikan, seperti yang terlihat pada perbedaan rata-rata indikator antar kluster sebelumnya. Dengan demikian, hasil clustering ini dapat dijadikan dasar untuk analisis lebih lanjut dalam meningkatkan kualitas layanan di Kecamatan Windusari.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, evaluasi kualitas kluster menggunakan dua metrik utama, yaitu Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index, menunjukkan performa yang cukup baik. Nilai Silhouette Score sebesar 0.515 mengindikasikan bahwa hasil clustering memiliki struktur yang jelas dan objek-objek dalam kluster memiliki tingkat kedekatan yang memadai dengan klusternya masing-masing. Sementara itu, nilai Davies-Bouldin Index sebesar 0.784 menunjukkan bahwa kluster yang dihasilkan memiliki tingkat pemisahan yang baik dengan tingkat kompak yang cukup tinggi dalam setiap kluster. Analisis rata-rata indikator per kluster juga menunjukkan perbedaan signifikan antara dua kluster yang terbentuk. Kluster 0 memiliki nilai yang lebih tinggi pada hampir semua indikator, terutama pada aspek ketepatan waktu pelayanan, perilaku petugas, dan kesesuaian biaya. Hal ini



menunjukkan bahwa klaster 0 memiliki persepsi yang lebih positif terhadap kualitas pelayanan dibandingkan dengan klaster 1. Sementara itu, klaster 1 menunjukkan nilai yang lebih rendah, terutama pada aspek prosedur pelayanan dan kompetensi petugas, yang memerlukan perhatian dan perbaikan lebih lanjut. Dengan demikian, penelitian ini berhasil mengidentifikasi dua klaster yang memiliki karakteristik berbeda dalam menilai kualitas pelayanan. Hasil ini dapat menjadi dasar bagi pihak pengelola layanan untuk melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap aspek-aspek yang masih kurang, terutama pada indikator yang memiliki skor rendah di klaster 1. Langkah ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan secara keseluruhan dan memberikan kepuasan yang lebih baik kepada pengguna layanan. Saran untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan eksplorasi lebih mendalam dengan menggunakan metode clustering yang berbeda, seperti K-Means++, DBSCAN, atau pendekatan berbasis machine learning lainnya, untuk membandingkan performa klaster yang dihasilkan. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan penambahan variabel atau indikator baru yang lebih komprehensif agar hasil analisis menjadi lebih akurat dan representatif. Penelitian juga dapat diperluas dengan melibatkan sampel data yang lebih besar dan beragam, sehingga hasil clustering dapat memberikan gambaran yang lebih general terhadap kualitas pelayanan di berbagai unit layanan.

## REFERENCES

- [1] S. Oop Sofiyah, N. R., dan R. Danar Dana, “Analisis Efektivitas Pelayanan Publik Menggunakan K-Means Clustering Di Kecamatan Sukagumiwang,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 7, no. 2, hal. 1291–1296, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6536.*
- [2] L. Winda Sari Siburian, D. Saripurna, dan S. Kusnasari, “Analisis Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Kantor Desa Dengan Menggunakan Algoritma C4.5,” *J. Sist. Inf. ..., vol. 3, no. 2, hal. 263–273, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsi>*
- [3] DEWAN PERWAKILAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2009, no. PELAYANAN PUBLIK. hal. 49–56.
- [4] I. N. Sulistyono dan Sotya Partiwidiwijoyo, “Analisis Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Publik Berdasarkan Indeks Kepuasan Masyarakat di Kantor Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen,” *J. E-Bis, vol. 4, no. 2, hal. 276–286, 2020, doi: 10.37339/e-bis.v4i2.386.*
- [5] A. Izudin, “Kepuasan masyarakat terhadap pelayanan publik dalam mewujudkan good governance di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta,” *Publisia J. Ilmu Adm. Publik, vol. 4, no. 1, 2019, doi: 10.26905/pjiap.v4i1.2199.*
- [6] L. D. Damayanti, K. R. Suwena, dan I. A. Haris, “Analisis Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Publik Berdasarkan Indeks Kepuasan Masyarakat (Ikm) Pada Puskesmas ...,” *vol. 11, no. 1, hal. 21–32, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unived.ac.id/1401/%0Ahttp://repository.unived.ac.id/1401/1/DESMANTO.pdf>*
- [7] R. Ananda, R. Damayanti, dan R. Maharja, “Tingkat Kepuasan Masyarakat terhadap Kinerja Pelayanan Kesehatan,” *J. Keperawatan Prof., vol. 4, no. 1, hal. 9–17, 2023, doi: 10.36590/kepo.v4i1.570.*
- [8] W. A. Setyarini, “Survei Kepuasan Masyarakat terhadap Pelayanan Pengaduan Masyarakat Laporan Hendi Tahun 2021,” *J. Riptek, vol. 16, no. 2, hal. 90–96, 2022, doi: 10.35475/ripte.v16i2.157.*
- [9] MENTERI PENDAYAGUNAAN APARATUR NEGARA, Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2017 Tentang Pedoman Penyusunan Survei Kepuasan Masyarakat Unit Penyelenggara Pelayanan Publik, vol. 94, no. 2. 2017, hal. 459–464. doi: 10.1016/0014-4827(75)90518-2.
- [10] B. Setiawati, “Analisis Tingkat Kepuasan Masyarakat terhadap Kinerja Pelayanan Kepolisian Resort Balangan,” *J. PubBis, vol. 06, no. 01, hal. 74–85, 2022, doi: 10.35722/pubbis.v6i1.583.*
- [11] A. N. Dewanti dan K. T. Luthiani, “Analisis Tingkat Kepuasan Masyarakat terhadap Pelayanan Air Bersih di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara,” *Compact Spat. Dev. J., vol. 1, no. 1, hal. 16–23, 2022, doi: 10.35718/compact.v1i1.734.*
- [12] U. Burelia, G. Urva, dan A. Sellyana, “Mengukur Tingkat Kepuasan Masyarakat Pada Pelayanan Kepolisian Resor(Polres) Dumai Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *Jutekinf (Jurnal Teknol. Komput. Dan Informasi), vol. 10, no. 1, hal. 12–18, 2022, doi: 10.52072/jutekinf.v10i1.354.*
- [13] B. Parlambang dan Fauziah, “Implementasi Algoritma K-Means Dalam Proses Penilaian Kuesioner Kepada Dosen Guna Mendukung Kepuasan Mahasiswa Terhadap Dosen,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa, vol. 25, no. 2, hal. 161–173, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2719.*
- [14] N. Rahmawati, R. Buaton, dan I. Ambarita, “Klasifikasi Tingkat Kepuasan Masyarakat Penggunaan BPJS Kesehatan di Kota Binjai Menggunakan K-Means Clustering,” *J. Sains dan Teknol. Inf., vol. 2, no. 4, hal. 86–98, 2024.*
- [15] E. Patimah, E. Ermatita, dan N. Chamidah, Analisis Cluster Kepuasan Pengguna Terhadap Layanan Shopee Menggunakan Algoritma K-Means, vol. 17, no. 3. 2021. doi: 10.52958/iftk.v17i3.3654.
- [16] E. H. Wisanta dan Y. N. Marlim, “Analisis Algoritma K-Means Untuk Clustering Kepuasan Pelayanan: Mall Pelayanan Publik Pekanbaru,” *Semin. Nas. Inform. Pros. Senat. 2021, hal. 223–228, 2021.*
- [17] K. S. H. Kusuma Al Atros, A. R. Padri, O. Nurdiawan, A. Faqih, dan S. Anwar, “Model Klasifikasi Analisis Kepuasan Pengguna Perpustakaan Online Menggunakan K-Means dan Decision Tree,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer), vol. 8, no. 6, hal. 323, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i6.3680.*
- [18] H. P. Kurniawan dan L. Farhatuaini, “Identifikasi Pola Kepuasan Mahasiswa Terhadap Proses Pembelajaran Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *J. Inform. J. Pengemb. IT, vol. 9, no. 2, hal. 164–172, 2024, doi: 10.30591/jpit.v9i2.6740.*
- [19] R. Adniana, D. Solihudin, dan R. Narasati, “Optimasi Analisis Data Kepuasan Pelanggan Cv Mega Baja Bintaro Dengan Penerapan Algoritma X-Means Clustering,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 8, no. 1, hal. 445–453, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8722.*



- [20] S. Dewi dan M. A. I. Pakereng, “Implementasi Principal Component Analysis Pada K-Means Untuk Klasterisasi Tingkat Pendidikan Penduduk Kabupaten Semarang,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform., vol. 8, no. 4, hal. 1186–1195, 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i4.4101.*