

Analisis Segmentasi Pasien Berdasarkan Persepsi Kualitas Pelayanan dengan Algoritma Clustering

Frangky¹, Rudolf Sinaga^{2*}, M. Raihansyah³,

^{1,2*} Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia

³Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Garuda Putih, Jambi, Indonesia

¹frangky.taana@gmail.com, ^{2*}rudolfverdinan@gmail.com, ³raihansyah887@gmail.com

^{*}rudolfverdinan@gmail.com

Abstrak-Segmentasi pasien berdasarkan persepsi kualitas pelayanan merupakan langkah penting untuk meningkatkan pengalaman pasien, mengoptimalkan sumber daya, dan memperbaiki mutu layanan kesehatan. Namun, memahami kebutuhan dan prioritas pasien secara mendalam menjadi tantangan, khususnya pada rumah sakit yang melayani populasi dengan latar belakang demografis yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan pasien di salah satu rumah sakit swasta di Kota Jambi berdasarkan persepsi mereka terhadap kualitas pelayanan menggunakan algoritma K-Means. Data diperoleh dari survey tahun 2022-2023 dengan atribut meliputi demografi pasien dan persepsi terhadap kualitas pelayanan. Data diolah melalui preprocessing termasuk imputasi nilai hilang, normalisasi, dan encoding. Jumlah kluster optimal ditentukan menggunakan metode Elbow dan Silhouette Score. Hasil menunjukkan tiga kluster utama dengan karakteristik berbeda. Kluster pertama (34,29%) mencakup pasien yang mengutamakan kecepatan pelayanan dan kemudahan prosedur. Kluster kedua (46,12%) terdiri dari pasien yang menilai kemampuan petugas dan kewajaran biaya sebagai prioritas utama. Kluster ketiga (19,59%) adalah pasien dengan latar belakang pendidikan tinggi yang lebih kritis terhadap kualitas sarana dan prasarana. Evaluasi dengan indeks Davies-Bouldin menunjukkan pemisahan kluster yang baik (nilai -0,645). Penelitian ini menyimpulkan bahwa segmentasi pasien berbasis persepsi kualitas pelayanan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan strategis untuk meningkatkan mutu layanan rumah sakit. Rekomendasi penelitian selanjutnya mencakup penerapan algoritma lain seperti DBSCAN, integrasi analisis sentimen, dan pendekatan hybrid untuk prediksi kebutuhan pasien. Pendekatan ini diharapkan dapat lebih mendalam dalam memenuhi kebutuhan pasien secara personal dan efektif.

Kata Kunci: Segmentasi Pasien, Persepsi Kualitas Pelayanan, K-Means, Clustering

Abstract-Patient segmentation based on perceptions of service quality is a crucial step in improving patient experiences, optimizing resources, and enhancing healthcare service quality. However, understanding patients' needs and priorities in depth poses a challenge, particularly for hospitals serving populations with diverse demographic backgrounds. This study aims to cluster patients in a private hospital in Jambi City based on their perceptions of service quality using the K-Means algorithm. Data were collected from a 2022-2023 survey, covering patient demographics and perceptions of service quality. The data were processed through preprocessing steps, including missing value imputation, normalization, and encoding. The optimal number of clusters was determined using the Elbow and Silhouette Score methods. The results revealed three main clusters with distinct characteristics. The first cluster (34.29%) includes patients prioritizing service speed and procedural ease. The second cluster (46.12%) consists of patients who emphasize staff competence and cost fairness as their main priorities. The third cluster (19.59%) comprises patients with higher educational backgrounds who are more critical of facility quality and complaint handling. Evaluation using the Davies-Bouldin index demonstrated good cluster separation (score -0.645). This study concludes that patient segmentation based on perceptions of service quality can serve as a foundation for strategic decision-making to improve hospital service quality. Recommendations for future research include applying other algorithms such as DBSCAN, integrating sentiment analysis, and employing a hybrid approach to predict patient needs. These approaches are expected to provide a deeper understanding and more effective personalization of patient care.

Keywords: Patient Segmentation, Service Quality Perception, K-Means, Clustering

1. PENDAHULUAN

Segmentasi pasien penting karena memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk memberikan perawatan yang lebih tepat sasaran, meningkatkan pengalaman pasien, dan mengoptimalkan sumber daya. [1],[2][3],[4],[5]. Dengan memahami karakteristik, kebutuhan, dan preferensi pasien secara lebih mendalam, fasilitas kesehatan dapat merancang intervensi dan program yang lebih efektif, meminimalkan biaya, dan meningkatkan hasil kesehatan. Data segmentasi membantu dalam identifikasi kelompok pasien dengan risiko yang serupa, yang mendukung pengembangan strategi pencegahan dan pengobatan yang lebih baik dan meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan.[6], [7].

Kualitas pelayanan kesehatan memainkan peran penting dalam menentukan tingkat kepuasan pasien. Persepsi pasien terhadap pelayanan, seperti kemudahan prosedur, kecepatan pelayanan, kewajaran biaya, dan kemampuan petugas, dapat menjadi indikator kunci dalam mengevaluasi efektivitas layanan. Namun, mengelola data ini untuk memberikan wawasan yang mendalam seringkali menjadi tantangan bagi pengelola fasilitas kesehatan.[8],[9],[10],[11],[12].

Penelitian ini difokuskan pada salah satu rumah sakit swasta yang beroperasi di Kota Jambi. Populasi diambil menggunakan data sekunder SIMRS didapatkan selama tahun 2022 sampai tahun 2023. Rumah sakit ini memiliki komitmen tinggi untuk meningkatkan kualitas layanan kepada pasien. Namun, terdapat tantangan dalam memahami kebutuhan dan prioritas pasien yang beragam. Oleh karena itu, pendekatan berbasis data science, khususnya clustering, dapat membantu rumah sakit mengidentifikasi segmen pasien dengan karakteristik dan persepsi serupa, sehingga memungkinkan perbaikan layanan yang lebih terarah. [13], [14], [15].

Sebagai salah satu rumah sakit swasta terkemuka di Kota Jambi, lembaga ini melayani pasien dari berbagai latar belakang demografi dan ekonomi. Variasi ini menciptakan kebutuhan untuk memahami secara mendalam pola persepsi pasien terhadap kualitas pelayanan. Identifikasi kelompok pasien yang homogen dapat membantu rumah sakit dalam merancang strategi peningkatan kualitas yang lebih efektif dan efisien. [8], [16], [17], [18].

Penelitian yang relevan tentang segmentasi pasar layanan kesehatan dengan pendekatan penelitian kuantitatif menggunakan survey deskriptif. Penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik demografis pasar terutama adalah orang dewasa berusia 26-45 tahun, didominasi perempuan, dengan keluarga menengah, tingkat pendidikan tinggi, dan pendapatan keluarga rendah. Pasar tersegmentasi menjadi tiga kelompok: Hospital Aversion (34.3%), Hospital Care Minimizer (2.0%), dan Hospital Care Maximizer (64.6%), dan memberikan rekomendasi bahwa rumah sakit harus memfokuskan strategi pemasarannya pada segmen Hospital Care Maximizer, karena merupakan basis konsumen potensial dengan pemanfaatan layanan rumah sakit yang tinggi [19].

Peneliti lainnya tentang segmentasi pasien di rumah sakit berdasarkan karakteristik demografis, geografis, dan perilaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien yang menggunakan layanan kesehatan adalah perempuan, berusia 31-40 tahun, menikah, berpendidikan tinggi, bekerja di sektor swasta, dan berpenghasilan antara Rp. 2.500.000 hingga Rp 5.000.000 per bulan. Sebagian besar responden menghabiskan kurang dari Rp. 500.000 per bulan untuk perawatan kesehatan, melakukan perjalanan lebih dari 60 menit dan lebih dari 15 km untuk mencapai rumah sakit, dan menunjukkan kesetiaan terhadap rumah sakit, menunjukkan kesediaan untuk kembali untuk perawatan dan merekomendasikan layanan kepada orang lain [1].

Selanjutnya penelitian lain tentang metode K-Means untuk pengembangan Algoritma Penyeimbangan Beban Adaptif Sumber Daya (LBA) berbasis CoR untuk lingkungan komputasi kabut, terutama mengatasi tantangan yang terkait dengan penanganan data IoT. Studi ini menunjukkan bahwa LBA yang diusulkan secara signifikan meningkatkan kinerja sistem, mencapai peningkatan kinerja 90,8% [20].

Sementara peneliti lainnya yaitu meningkatkan kinerja Advanced Metering Infrastructure (AMI) menggunakan algoritma pengelompokan K-Means. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma pengelompokan K-Means secara efektif mengidentifikasi lokasi terbaik untuk Titik Agregasi Data (DAP), meningkatkan efisiensi komunikasi antara SM dan DAP, dan memenuhi persyaratan Kualitas Layanan (QoS). [21]

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa pentingnya melakukan segmentasi pasien terhadap kualitas layanan rumah sakit, dan metode K-Means terbukti menunjukkan efektifitas kinerjanya dalam melakukan *clustering*. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi praktis dalam segmentasi atau pengelolaan data pasien melalui pendekatan clustering. Dengan memahami karakteristik segmen pasien berdasarkan persepsi mereka terhadap kualitas pelayanan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengambilan keputusan strategis dalam peningkatan mutu layanan di rumah sakit tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode clustering dengan komponen dan tahapan sebagai berikut:

2.1 Dataset

Dataset yang digunakan diambil dari hasil survey di salah satu rumah sakit di Kota Jambi mencakup atribut demografis (umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan) dan faktor persepsi kualitas pelayanan seperti:

- Kesesuaian pelayanan
- Kemudahan prosedur
- Kecepatan waktu pelayanan
- Kewajaran biaya
- Kemampuan petugas
- Kesopanan petugas
- Kualitas sarana dan prasarana
- Penanganan pengaduan



Tabel 1. Dataset data persepsi pasien

No	Umur	Jenis Kelamin	Pendidikan Terakhir	Pekerjaan Utama	Kesesuaian Pelayanan	Kemudahan Prosedur pelayanan	Kecepatan Waktu Pelayanan	Kewajaran Biaya Pelayanan	Kesesuaian Hasil Pelayanan	Kemampuan petugas pelayanan	Kesopanan dan Keramahan Petugas	Kualitas Sarana dan Prasarana	Penanganan Pengaduan Pelayanan
1	37	2	1	1	3	3	3	4	3	3	3	4	4
2	55	1	4	5	2	3	3	3	2	3	3	2	4
3	55	1	4	5	2	3	3	3	2	3	3	2	4
4	55	1	4	5	2	3	3	3	2	3	3	2	4
5	46	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
6	34	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
7	46	2	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1
8	51	1	1	6	3	2	2	4	3	3	3	2	3
9	17	1	3	6	1	3	2	1	3	1	4	3	3
10	19	1	3	6	3	4	3	4	4	4	3	3	4
11	51	1	1	6	3	3	2	4	3	3	3	2	4
12	23	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4
13	31	2	3	6	1	1	1	4	1	1	1	3	3
14	17	1	3	6	1	3	2	1	3	1	4	3	3
15	21	1	4	6	4	4	3	4	3	4	4	3	4
16	20	1	3	6	3	3	3	3	3	4	4	3	4
...	Sampai data ke 492												
488	47	1	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
489	22	1	4	4	3	3	3	3	3	4	3	2	2
490	42	1	3	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4
491	34	2	4	1	3	3	3	4	3	4	3	3	4
492	23	1	4	6	3	3	4	2	3	4	4	3	2

2.2 Preprocessing Data

Langkah-langkah preprocessing meliputi:[4]

- Penanganan missing value, missing value diimputasi menggunakan metode median untuk data numerik.
- Normalisasi data, seluruh atribut numerik dinormalisasi menggunakan Min-Max Scaling.
- Encoding, atribut kategorikal seperti jenis kelamin dan pekerjaan dikodekan menggunakan one-hot encoding.

2.3 Metode Clustering

Algoritma clustering yang digunakan adalah K-Means karena kemampuannya untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok homogen berdasarkan jarak Euclidean. [12],[15],[20] Dengan prosedur meliputi:

- Menentukan jumlah kluster optimal menggunakan metode Elbow dan Silhouette Score.
- Menjalankan algoritma K-Means dengan parameter optimal.
- Mengevaluasi hasil clustering dengan visualisasi 2D.

Pada penelitian ini algoritma K-Means digunakan untuk mengelompokkan pasien berdasarkan persepsi mereka terhadap kualitas pelayanan. Tujuan utamanya adalah memahami kebutuhan pasien secara lebih mendalam, memberikan rekomendasi yang spesifik untuk meningkatkan kualitas layanan rumah sakit, meningkatkan efisiensi sumber daya berdasarkan segmentasi yang jelas.

Tahapan pelaksanaan penerapan metode ini adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan Data
Data survey diambil dari tahun 2022-2023, mencakup atribut seperti demografi pasien (umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan) dan persepsi terhadap kualitas pelayanan (kecepatan pelayanan, kemudahan prosedur, kewajaran biaya, kualitas sarana prasarana.).
- Preprocessing Data
 - Penanganan Missing Value dengan menggunakan metode median untuk data numerik.
 - Normalisasi dilakukan dimana atribut numerik dinormalisasi untuk skala data seragam.
 - Encoding dilakukan agar atribut kategorikal diubah menjadi format numerik menggunakan one-hot encoding.
- Penentuan Jumlah Kluster
Metode Elbow digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal, yaitu tiga kluster.
- Implementasi K-Means
 - Algoritma K-Means diterapkan melalui tools Rapidminer
 - Import dataset yang akan digunakan dengan cara drag & drop file data ke panel Repository atau gunakan menu Import Data.
 - Tambahkan operator K-Means.

- 4) Masukkan jumlah cluster sesuai yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu 3
- 5) Konfigurasi Parameter dengan Clustering Distance Parameter
- 6) Sambungkan hasil K-Means ke operator Result untuk melihat output clustering
- 7) Ekspor hasil clustering ke format seperti Excel atau CSV untuk analisis lanjutan.

2.4 Alat dan Perangkat Lunak

Rapid Miner: K-means untuk clustering, dan untuk visualisasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan Jumlah Kluster

Berdasarkan metode Elbow dan Silhouette Score, nilai optimal jumlah kluster adalah tiga, dengan rata-rata Silhouette Score sebesar 0,65. Hal ini menunjukkan bahwa pemisahan antar kluster cukup jelas, mencerminkan homogenitas di dalam setiap kluster.

2. Deskripsi Hasil Kluster

Proses clustering menghasilkan tiga kluster dengan karakteristik sebagai berikut:

a. Kluster 0 terdapat 168 item

Kluster ini mencakup pasien yang lebih muda dengan tingkat kepuasan tinggi terhadap kecepatan pelayanan dan kemudahan prosedur. Pasien dalam kluster ini cenderung memiliki kebutuhan yang fokus pada aspek kecepatan dan efisiensi.

b. Kluster 1 terdapat 226 item

Kluster ini terdiri dari pasien dengan usia lebih tua yang menilai kemampuan petugas dan kewajaran biaya sebagai faktor penting dalam pelayanan. Kelompok ini menunjukkan bahwa aspek kompetensi tenaga medis dan keadilan biaya perlu mendapat perhatian khusus.

c. Kluster 2 terdapat 96 item

Kluster ini mencakup pasien dengan latar belakang pendidikan yang lebih tinggi, yang lebih kritis terhadap kualitas sarana dan prasarana serta penanganan pengaduan. Pasien dalam kluster ini memprioritaskan kualitas infrastruktur dan layanan pendukung.

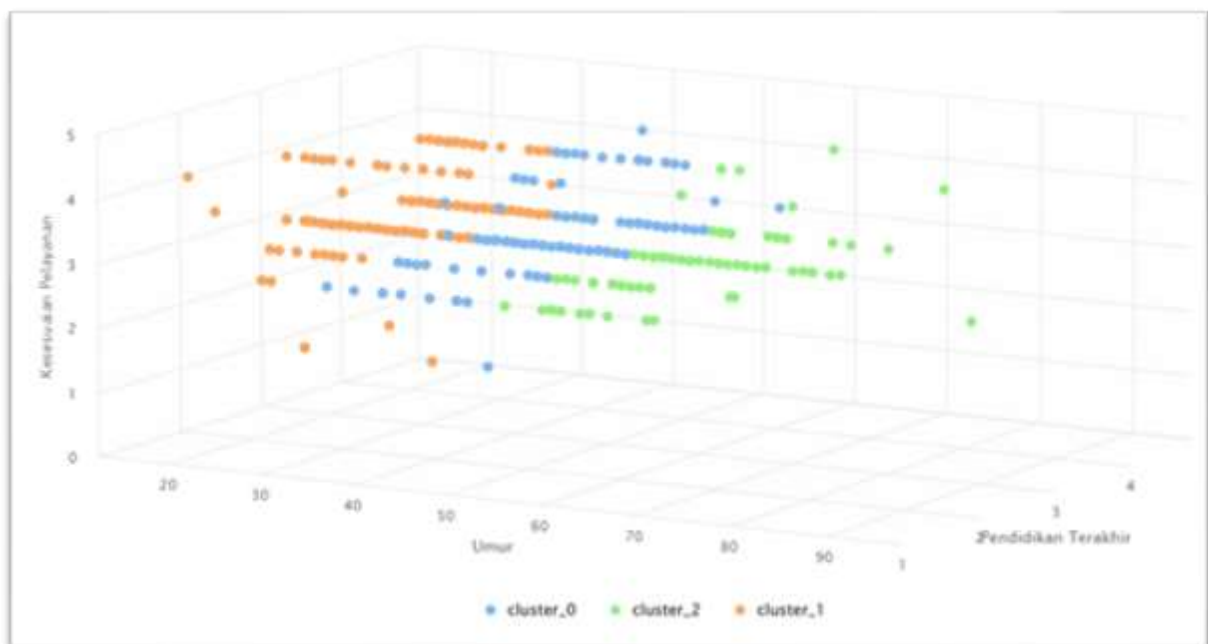
3. Distribusi Data

Total jumlah item yang dianalisis adalah 490, dengan distribusi data sebagai berikut:

- a. Kluster 0: 34,29%
- b. Kluster 1: 46,12%
- c. Kluster 2: 19,59%

4. Visualisasi

Visualisasi hasil clustering menunjukkan pemisahan yang jelas antara 3 kluster seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Visualisasi Hasil Clustering

3.1 Segmentasi Pasien Berdasarkan Karakteristik Demografis

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi tiga kluster utama berdasarkan persepsi pasien terhadap kualitas pelayanan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan segmentasi pasien menjadi tiga kelompok berdasarkan karakteristik demografis dan preferensi layanan. Namun, ada perbedaan signifikan dalam pendekatan [19]. Penelitian sebelumnya menggunakan survey deskriptif dengan fokus pada variabel demografis seperti usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan, sedangkan penelitian ini lebih mendalam dengan menerapkan algoritma clustering (K-Means) untuk mengelompokkan pasien berdasarkan persepsi mereka terhadap berbagai aspek kualitas pelayanan.

Perbandingan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data science seperti K-Means dapat memberikan wawasan yang lebih rinci tentang kebutuhan pasien dibandingkan dengan metode deskriptif tradisional. Kluster yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih spesifik dalam menggambarkan prioritas pasien, seperti kecepatan pelayanan (Kluster 0), kemampuan petugas (Kluster 1), dan kualitas sarana prasarana (Kluster 2).

3.2 Efektivitas Algoritma K-Means

Hasil evaluasi menggunakan indeks Davies-Bouldin (-0,645) menunjukkan bahwa algoritma K-Means efektif dalam mengelompokkan data pasien dengan pemisahan kluster yang baik. Hal ini mendukung temuan penelitian sebelumnya yang menggunakan K-Means untuk pengelompokan data dalam lingkungan komputasi kabut. Dalam penelitian tersebut, K-Means berhasil meningkatkan kinerja sistem hingga 90,8% [20].

Namun, perlu dicatat bahwa K-Means memiliki keterbatasan dalam menangani data dengan distribusi non-linear atau noise yang tinggi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan pendekatan berbasis geografis dan perilaku untuk segmentasi pasien, pendekatannya lebih holistik karena mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti jarak tempuh dan waktu perjalanan ke rumah sakit, yang tidak termasuk dalam penelitian ini [1]. Integrasi faktor-faktor tersebut dapat menjadi rekomendasi untuk penelitian lanjutan.

3.3 Prioritas Pasien dalam Kualitas Pelayanan

Temuan bahwa pasien dengan latar belakang pendidikan tinggi lebih kritis terhadap kualitas sarana prasarana (Kluster 2) sejalan dengan teori SERVQUAL yang dikembangkan oleh Parasuraman, Zeithaml, dan Berry. Teori ini menyatakan bahwa kualitas pelayanan dipengaruhi oleh lima dimensi utama: tangible (fasilitas fisik), reliability (keandalan), responsiveness (respon cepat), assurance (jaminan), dan empathy (empati).

Dalam konteks penelitian ini:

- Kluster 0 mencerminkan dimensi responsiveness, dengan fokus pada kecepatan pelayanan.
- Kluster 1 berkaitan dengan dimensi assurance, yang menekankan kemampuan petugas dan transparansi biaya.
- Kluster 2 sesuai dengan dimensi tangible, yang menyoroti pentingnya fasilitas fisik dan infrastruktur.

Perbandingan ini menunjukkan bahwa hasil penelitian ini selaras dengan teori SERVQUAL, sehingga validitas temuan dapat diperkuat.

3.4 Keterbatasan Metode dan Rekomendasi Pengembangan

Meskipun K-Means berhasil menghasilkan kluster yang homogen, metode ini memiliki keterbatasan dalam menangani data dengan outlier atau pola kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menerapkan algoritma alternatif seperti DBSCAN atau Hierarchical Clustering, yang lebih fleksibel dalam menangani data kompleks.

Selain itu, integrasi analisis sentimen dari ulasan pasien secara daring dapat memperkaya analisis persepsi kualitas pelayanan. Pendekatan ini telah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk mengidentifikasi emosi dan kepuasan pasien secara lebih mendalam. Pengelompokan ini mempermudah identifikasi karakteristik setiap kluster dan memberikan panduan untuk pengambilan keputusan strategis dalam meningkatkan kualitas pelayanan rumah sakit.

3.5 Diskusi

Hasil analisis clustering menunjukkan bahwa persepsi kualitas pelayanan kesehatan dapat dikelompokkan ke dalam tiga kluster utama dengan karakteristik yang berbeda. Berikut adalah diskusi lebih lanjut tentang temuan tersebut:

1. Analisis Kluster

Berdasarkan algoritma K-Means, tiga kluster berhasil diidentifikasi:



- a. Klaster 0 (168 item) yaitu pasien dalam klaster ini cenderung lebih puas terhadap aspek-aspek seperti kecepatan pelayanan dan kemudahan prosedur. Hal ini menunjukkan kebutuhan untuk mempertahankan kualitas pelayanan pada aspek tersebut untuk menjaga kepuasan pasien dalam klaster ini.
 - b. Klaster 1 (226 item) yaitu pasien dalam klaster ini lebih fokus pada kemampuan petugas dan kewajaran biaya. Temuan ini mengindikasikan bahwa manajemen perlu memastikan pelatihan petugas dan penyesuaian biaya yang wajar untuk meningkatkan kepuasan pasien dalam kelompok ini.
 - c. Klaster 2 (96 item) yaitu pasien pada klaster ini menunjukkan perhatian lebih terhadap kualitas sarana dan prasarana. Investasi dalam fasilitas rumah sakit dapat menjadi langkah strategis untuk meningkatkan pengalaman pasien dalam kelompok ini.
2. Evaluasi Performa Klaster
Nilai evaluasi Davies-Bouldin (-0,645) menunjukkan pemisahan klaster yang baik. Nilai ini menggambarkan bahwa data dalam setiap klaster memiliki tingkat homogenitas yang tinggi dan berbeda secara signifikan dari klaster lain.
 3. Implikasi Temuan
Pemisahan klaster yang jelas memungkinkan rumah sakit untuk mengembangkan strategi peningkatan layanan yang lebih spesifik dan terarah:
 - a. Klaster 0 dapat ditingkatkan dengan program promosi berbasis layanan cepat dan mudah.
 - b. Klaster 1 fokus pada pelatihan personel dan kebijakan biaya yang transparan.
 - c. Klaster 2 perlu dilakukan investasi dalam infrastruktur dan fasilitas pendukung.
 4. Keterbatasan dan Potensi Pengembangan
Meskipun hasil analisis menunjukkan kinerja yang baik, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketergantungan pada data survey yang mungkin bias. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengintegrasikan data dari ulasan pasien secara daring untuk memperkaya analisis persepsi terhadap aspek-aspek tentang persepsi kualitas pelayanan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengelompokkan 490 pasien menjadi tiga kluster berdasarkan persepsi mereka terhadap kualitas pelayanan kesehatan dengan menggunakan algoritma K-Means. Setiap kluster menunjukkan karakteristik unik terkait prioritas dan kebutuhan pasien, yang dapat menjadi landasan strategis untuk meningkatkan layanan rumah sakit. Evaluasi performa model clustering menggunakan indeks Davies-Bouldin menghasilkan nilai -0.645, yang menunjukkan bahwa kluster yang dihasilkan memiliki struktur yang kuat dan baik secara geometris. Hal ini mengindikasikan bahwa pemisahan antar-kluster cukup jelas dan homogenitas dalam setiap kluster terjaga. Dengan demikian, model ini dapat diandalkan untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Hasil segmentasi ini memberikan manfaat praktis dalam mendukung rumah sakit untuk menyusun strategi peningkatan kualitas layanan yang lebih personal dan tepat sasaran. Misalnya, Kluster 1 memprioritaskan efisiensi waktu dan kemudahan prosedur, sedangkan Kluster 2 membutuhkan peningkatan kemampuan petugas dan kewajaran biaya. Sementara itu, Kluster 3 lebih memerlukan fokus pada perbaikan kualitas sarana dan prasarana. Secara keseluruhan, pendekatan berbasis data ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai variasi persepsi pasien, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kepuasan pasien dan efisiensi operasional rumah sakit.

REFERENSI

- [1] Ginting R, Novalinda Ginting C, Septianto T. Patient Segmentation: An Analysis Based on Demographic Characteristics, Geography, and Patient Behavior. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan* 2023;8:1011–6. <https://doi.org/10.30604/jika.v8i2.2010>.
- [2] Bertolini M, Luraghi G, Belicchi I, Migliavacca F, Colombo G. Evaluation of segmentation accuracy and its impact on patient-specific CFD analysis. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* 2022;16:545–56. <https://doi.org/10.1007/s12008-021-00802-z>.
- [3] Hess H, Ruckli AC, Bürki F, Gerber N, Menzemer J, Burger J, et al. Deep-Learning-Based Segmentation of the Shoulder from MRI with Inference Accuracy Prediction. *Diagnostics* 2023;13. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13101668>.
- [4] Finnegan RN, Chin V, Chlap P, Haidar A, Otton J, Dowling J, et al. Open-source, fully-automated hybrid cardiac substructure segmentation: development and optimisation. *Phys Eng Sci Med* 2023;46:377–93. <https://doi.org/10.1007/s13246-023-01231-w>.

- [5] Bokhorst JM, Nagtegaal ID, Fraggetta F, Vatrano S, Mesker W, Vieth M, et al. Deep learning for multi-class semantic segmentation enables colorectal cancer detection and classification in digital pathology images. *Sci Rep* 2023;13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35491-z>.
- [6] Zamzam AH, A-AAKI, HK, & WAKA. A Strategic Corrective Maintenance Prioritization Assessment for Medical Equipment. *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH* 2022;86:133–41.
- [7] Singh V, Garg A. SERVICE QUALITY AND SERVICE SATISFACTION IN THE INPATIENT SETTING: MODERATING ROLE OF INSURANCE STATUS. *Asia Pacific Journal of Health Management* 2022;17. <https://doi.org/10.24083/apjhm.v17i2.1399>.
- [8] Sari PI, Harsinah V, Tinggi S, Kesehatan I, Aceh M, Aceh B, et al. Hubungan Persepsi Pasien Tentang Kualitas Pelayanan dengan Minat Kunjungan Ulang di RSIA Cempaka Az-Zahra Kota Banda Aceh Relationship between patient perceptions regarding service quality and interest in repeat visits at RSIA Cempaka Az-Zahra Banda Aceh City. vol. 9. n.d.
- [9] Yusefi AR, Sarvestani SR, Kavosi Z, Bahmaei J, Mehrizi MM, Mehralian G. Patients' perceptions of the quality of nursing services. *BMC Nurs* 2022;21. <https://doi.org/10.1186/s12912-022-00906-1>.
- [10] Halaweh M, Salameh FF. Using Social Media Data for Exploring Healthcare Service Quality. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics* 2023;18. <https://doi.org/10.4018/IJHISI.325064>.
- [11] Fathillah MI. The Effect of Service Quality and Price Perception on Patient Loyalty Mediated by Patient Satisfaction. *International Journal of Social Service and Research* 2023;3:669–79. <https://doi.org/10.46799/ijssr.v3i3.303>.
- [12] Chinchmalatpure M, & DMP. Quality Healthcare Prediction using K Means And Clara Partition Based Clustering Algorithm For Big Data Analytics. *Int J Eng Adv Technol* 2020;9:1140–4.
- [13] Chai R, Liu C, Chen Q. Energy efficiency optimization-based joint resource allocation and clustering algorithm for M2M communication systems. *IEEE Access* 2019;7:168507–19. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2954713>.
- [14] L V R, Soundar K R. An advancement in energy efficient clustering algorithm using cluster coordinator-based CH election mechanism (CCCH). *Measurement: Sensors* 2023;25. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100623>.
- [15] Kumar S, Solanki VK, Choudhary SK, Selamat A, Crespo RG. Comparative study on ant colony optimization (ACO) and k-means clustering approaches for jobs scheduling and energy optimization model in internet of things (IoT). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence* 2020;6:107–16. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2020.01.003>.
- [16] Akinlusi FM, Olayiwola AA, Adeniran A, Rabiou KA, Oshodi YA, Ottun TA. Patients' Perception of the Quality of Gynecological Services in a Tertiary Public Health Facility in Lagos, Nigeria. *J Patient Exp* 2022;9. <https://doi.org/10.1177/23743735221077550>.
- [17] Gu L, Tian B, Xin Y, Zhang S, Li J, Sun Z. Patient perception of doctor communication skills and patient trust in rural primary health care: the mediating role of health service quality. *BMC Primary Care* 2022;23. <https://doi.org/10.1186/s12875-022-01826-4>.
- [18] Mehedi Hasan M, Karim Z. PATIENT EXPECTATIONS AND SERVICE QUALITY PERCEPTIONS IN HEALTHCARE: A STUDY OF HOSPITALS IN BANGLADESH. *JOURNAL OF HEALTHCARE IN DEVELOPING COUNTRIES* 2023;3:19–21. <https://doi.org/10.26480/jhcdc.01.2023.19.21>.
- [19] Amaliah K, As A, Alwy Arifin M, Saputra Marzuki D, Administrasi D, Kesehatan K, et al. ANALISIS SEGMENTASI PASAR PELAYANAN KESEHATAN DI RUANG RAWAT INAP RUMAH SAKIT ISLAM FAISAL MAKASSAR. vol. 1. 2020.
- [20] Deepa D, Jothi KR. Classification of Request-Based Mobility Load Balancing in Fog Computing. *Computer Systems Science and Engineering* 2023;46:137–51. <https://doi.org/10.32604/csse.2023.032485>.
- [21] Molokomme DN, Chabalala CS, Bokoro PN. Enhancement of advanced metering infrastructure performance using unsupervised k-means clustering algorithm. *Energies (Basel)* 2021;14. <https://doi.org/10.3390/en14092732>.