



Penerapan K-Means Clustering dalam Pengelompokan Data Keuangan Rumah Sakit untuk Pengelolaan Anggaran di RSUD Rantauprapat

Intan Nur Fitriyani¹, Sentosa Pohan², Aysyah Rengganis³, Nopridawati Ritonga⁴, Riswan Syahputra Damanik⁵

^{1,5}Sistem Informasi, Institut Teknologi dan Kesehatan Ika Bina, Rantauprapat, Indonesia

^{2,3}Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Institut Teknologi dan Kesehatan Ika Bina

⁴Kebidanan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Institut Teknologi dan Kesehatan Ika Bina

Email: ¹intannurfitriyani732@gmail.com, ²sentosa.pohan88@itkes-ikabina.ac.id, ³rengganisaysyah@gmail.com, ⁴watinoprida515@gmail.com, ⁵syahp2304@gmail.com

Abstrak– Pengelolaan keuangan rumah sakit merupakan aspek penting dalam menjaga kelangsungan operasional dan kualitas pelayanan medis. Namun, dengan jumlah data keuangan yang sangat besar dan kompleks, proses pengelolaan ini dapat menjadi tantangan. Penelitian ini menerapkan metode K-Means Clustering untuk mengelompokkan data keuangan rumah sakit di RSUD Rantau Prapat guna meningkatkan efisiensi pengelolaan anggaran. Data yang digunakan mencakup biaya rawat inap, biaya obat, biaya tenaga medis, biaya administrasi, dan biaya operasional. Metode K-Means Clustering digunakan untuk membagi data ke dalam tiga cluster berdasarkan kesamaan karakteristik pengeluaran. Hasil clustering menunjukkan adanya tiga kelompok pengeluaran dengan pola yang berbeda, yaitu cluster dengan pengeluaran tinggi, sedang, dan rendah. Dengan hasil ini, rumah sakit dapat mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian khusus dan merencanakan anggaran lebih efisien. Penerapan RapidMiner dalam analisis data mempermudah proses pengelompokan dan memberikan wawasan yang lebih transparan mengenai pola pengeluaran. Dengan menggunakan K-Means Clustering, rumah sakit dapat mengalokasikan sumber daya secara lebih optimal, mengurangi pemborosan, serta meningkatkan transparansi dalam pengelolaan anggaran.

Kata Kunci: K-Means Clustering, Pengelolaan Anggaran, RapidMiner, Keuangan Rumah Sakit, Data Clustering

Abstract– Hospital financial management is a crucial aspect in maintaining operational sustainability and the quality of medical services. However, with the vast and complex amount of financial data, managing this process can be challenging. This study applies the K-Means Clustering method to group the financial data of RSUD Rantau Prapat to enhance budgeting efficiency. The data used includes inpatient costs, medication costs, medical staff costs, administrative costs, and operational costs. The K-Means Clustering method is used to divide the data into three clusters based on the similarity of expenditure characteristics. The clustering results show three groups of expenditures with different patterns: high, medium, and low expenditure clusters. With these results, the hospital can identify areas that require special attention and plan the budget more efficiently. The use of RapidMiner in data analysis simplifies the clustering process and provides a more transparent insight into expenditure patterns. By applying K-Means Clustering, the hospital can allocate resources more optimally, reduce waste, and enhance transparency in budget management.

Keywords: K-Means Clustering, Budget Management, RapidMiner, Hospital Finance, Data Clustering

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan keuangan rumah sakit merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kelangsungan operasional dan kualitas pelayanan medis. Rumah sakit sebagai institusi pelayanan kesehatan membutuhkan manajemen anggaran yang efisien agar dapat memenuhi kebutuhan operasionalnya, meningkatkan fasilitas, dan memberikan pelayanan terbaik kepada pasien. Keuangan rumah sakit melibatkan berbagai sumber daya yang harus dikelola dengan baik, seperti biaya rawat inap, biaya perawatan, biaya administrasi, dan biaya operasional lainnya. Oleh karena itu, pengelolaan anggaran yang efektif sangat penting untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada[1].

Dalam era digital dan teknologi saat ini, rumah sakit dihadapkan pada berbagai tantangan dalam mengelola data keuangan yang sangat besar dan kompleks. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk membantu pengelolaan data keuangan rumah sakit adalah dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering. K-Means Clustering adalah salah satu metode dalam machine learning yang termasuk dalam kategori unsupervised learning, yang bertujuan untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu. Dalam konteks pengelolaan anggaran rumah sakit, K-Means Clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan kategori pengeluaran atau pemasukan rumah sakit berdasarkan pola-pola yang terdeteksi dalam data. Dengan demikian, rumah sakit dapat mengetahui dengan lebih tepat alokasi dana yang diperlukan untuk setiap kategori pengeluaran dan dapat melakukan penyesuaian anggaran yang lebih efisien[2].

K-Means Clustering bekerja dengan cara membagi data ke dalam beberapa cluster berdasarkan karakteristik yang serupa. Dalam aplikasi pengelompokan data keuangan rumah sakit, data yang digunakan bisa meliputi berbagai variabel, seperti jenis layanan kesehatan, biaya operasional per bulan, biaya gaji karyawan, biaya pengadaan obat, dan lain-lain. Dengan mengelompokkan data ke dalam cluster, rumah sakit dapat lebih mudah mengidentifikasi area-area yang membutuhkan perhatian khusus, serta merencanakan anggaran dengan lebih baik. Misalnya, rumah sakit dapat menemukan bahwa biaya operasional pada kategori tertentu cenderung meningkat dalam beberapa bulan terakhir, yang dapat menjadi indikasi perlunya penyesuaian alokasi anggaran[3].



Salah satu tantangan yang sering dihadapi oleh rumah sakit adalah bagaimana mengelola dan menganalisis data keuangan yang sangat besar, terutama dengan berbagai macam variabel yang saling berhubungan. Proses ini dapat memakan waktu lama dan sangat bergantung pada pengalaman manusia dalam menganalisis tren dan pola. Oleh karena itu, penggunaan algoritma seperti K-Means Clustering sangat relevan untuk mempercepat proses analisis dan memberikan keputusan berbasis data yang lebih objektif dan tepat[4].

Penerapan K-Means Clustering dalam pengelompokan data keuangan rumah sakit di RSUD Rantau Prapat dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai bagaimana rumah sakit dapat mengelola anggaran secara lebih efektif. Dengan mengelompokkan data berdasarkan pola-pola yang ada, manajer rumah sakit dapat merencanakan anggaran lebih efisien, mengidentifikasi area yang memerlukan penghematan biaya, serta mengoptimalkan alokasi dana ke area yang lebih membutuhkan. pengelompokan ini juga membantu pihak manajemen untuk memahami lebih dalam mengenai sumber daya yang ada, serta melakukan prediksi kebutuhan anggaran di masa depan. Misalnya, dengan menggunakan data historis pengeluaran rumah sakit, K-Means Clustering dapat membantu untuk memproyeksikan pengeluaran rumah sakit pada periode yang akan datang. Ini memberikan keuntungan bagi manajer rumah sakit dalam merencanakan anggaran secara lebih tepat, mengurangi pemborosan, dan memaksimalkan alokasi sumber daya[5].

Penerapan K-Means Clustering dalam pengelompokan data keuangan rumah sakit juga berpotensi untuk meningkatkan transparansi dalam pengelolaan anggaran. Dengan memiliki data yang terstruktur dan terkelompok dengan baik, pihak rumah sakit dapat lebih mudah melakukan evaluasi kinerja keuangan, melakukan perencanaan anggaran yang lebih transparan, serta membuat laporan yang lebih informatif untuk pihak-pihak terkait, seperti pemerintah daerah atau kementerian kesehatan. metode ini memiliki banyak keuntungan, penerapan K-Means Clustering dalam pengelompokan data keuangan rumah sakit juga menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah pemilihan jumlah cluster yang optimal, yang dapat mempengaruhi hasil pengelompokan. Pemilihan jumlah cluster yang terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat menghasilkan interpretasi yang kurang tepat terhadap data. Oleh karena itu, penting bagi manajer rumah sakit untuk melakukan evaluasi dan eksperimen terhadap jumlah cluster yang sesuai dengan karakteristik data yang dimiliki[6].

Seiring dengan perkembangan teknologi dan semakin kompleksnya pengelolaan keuangan rumah sakit, pemanfaatan metode data mining seperti K-Means Clustering menjadi semakin relevan. Rumah sakit dapat mengintegrasikan teknologi ini ke dalam sistem informasi yang ada untuk memperoleh hasil yang lebih cepat dan akurat dalam pengelolaan anggaran. Di RSUD Rantau Prapat, penerapan metode ini berpotensi untuk membantu pengelolaan keuangan rumah sakit menjadi lebih efisien, transparan, dan berorientasi pada hasil yang optimal bagi pelayanan kesehatan masyarakat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus menghasilkan data yang dapat dihitung dan dianalisis untuk menentukan pola pengeluaran dan pemasukan rumah sakit. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat menggambarkan dan menguji efektivitas pengelompokan data menggunakan K-Means Clustering dan memberikan rekomendasi berbasis data untuk pengelolaan anggaran yang lebih efisien[7].

Pendekatan deskriptif adalah jenis pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan atau memberikan penjelasan yang rinci mengenai fenomena yang sedang diteliti tanpa melakukan intervensi atau perubahan pada objek yang diteliti. Dalam konteks penelitian ini, pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan proses pengelompokan data keuangan rumah sakit melalui K-Means Clustering dan memberikan gambaran yang jelas mengenai pola pengeluaran dan pemasukan rumah sakit.

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini akan dikumpulkan melalui dua metode utama:

- a. Pengumpulan Data Primer: Data primer akan diperoleh melalui wawancara dengan pihak manajer keuangan dan staf terkait di RSUD Rantau Prapat untuk memahami alur pengelolaan keuangan rumah sakit dan pengelompokan anggaran yang ada. Wawancara ini akan memberikan gambaran umum tentang jenis data yang tersedia, serta kriteria-kriteria penting yang dapat digunakan dalam analisis K-Means Clustering.
- b. Pengumpulan data sekunder: Data sekunder akan diambil langsung dari sistem informasi keuangan rumah sakit yang telah ada di RSUD Rantau Prapat, termasuk laporan keuangan dan rekaman transaksi biaya. Data yang dikumpulkan akan mencakup semua kategori pengeluaran yang relevan dalam analisis pengelompokan.

2.2 Penerapan Metode K-Means Clustering

Pada penelitian ini metode K-Means Clustering memberikan manfaat utama dalam pengelompokan data keuangan rumah sakit untuk pengelolaan anggaran yang lebih efisien. Dengan mengelompokkan data berdasarkan pola pengeluaran dan pemasukan, rumah sakit dapat mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian khusus, seperti biaya yang tidak terduga atau pengeluaran yang cenderung meningkat. Hal ini membantu dalam perencanaan anggaran yang lebih

terstruktur, memungkinkan rumah sakit untuk mengalokasikan sumber daya secara lebih optimal, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, clustering juga mempermudah pengambilan keputusan berbasis data, meningkatkan transparansi, dan memberikan insight yang lebih mendalam untuk strategi keuangan jangka panjang.



Gambar 1. Tahapan Algoritma K-Means Clustering

Pada Gambar 1 menunjukkan tahapan dalam algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan data. Proses dimulai dengan pengumpulan data, diikuti dengan pra-pemrosesan data untuk membersihkan dan menormalkan data. Selanjutnya, dilakukan penentuan jumlah cluster menggunakan metode Elbow Method. Setelah itu, inisialisasi centroid dilakukan secara acak, diikuti dengan penugasan titik data ke cluster terdekat. Centroid kemudian diperbarui berdasarkan rata-rata titik dalam cluster tersebut. Proses ini diulang hingga konvergensi tercapai, dan akhirnya, hasil clustering yang terbentuk memberikan kelompok data yang memiliki karakteristik serupa untuk analisis lebih lanjut.

2.3 Rapidminer

Pada penelitian ini, RapidMiner digunakan untuk menerapkan metode K-Means Clustering dalam pengelompokan data keuangan rumah sakit untuk pengelolaan anggaran di RSUD Rantau Prapat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Alur Proses Pengelolaan Data Keuangan

Proses pengelolaan data dimulai dengan pengumpulan data keuangan dari RSUD Rantau Prapat, yang mencakup transaksi biaya rawat inap, pengadaan obat, tenaga medis, operasional, dan administrasi. Data ini kemudian melalui pra-pemrosesan untuk membersihkan dan menormalkan agar memiliki skala yang setara, menghindari bias antar variabel. Selanjutnya, tahap penentuan jumlah cluster menggunakan Elbow Method, yang membantu menentukan jumlah cluster optimal berdasarkan variansi. Centroid kemudian diinisialisasi, dan setiap data ditugaskan ke cluster dengan centroid terdekat. Setelah itu, dilakukan pembaruan centroid, menghitung ulang posisi titik pusat cluster berdasarkan rata-rata data. Proses ini diulang dalam bentuk iterasi hingga centroid mencapai posisi stabil (konvergensi). Hasil clustering yang diperoleh kemudian dianalisis untuk memberikan wawasan dalam pengelolaan anggaran rumah sakit yang lebih efisien, memungkinkan perencanaan anggaran yang lebih tepat dan berbasis data[8].

3.2 Proses Pengelolaan Data Keuangan

a. Pengumpulan Data Keuangan

Data Keuangan Rumah Sakit untuk pengelolaan anggaran di RSUD Rantauprpat dikumpulkan sebanyak 200 data. Data tersebut selanjutnya akan dikelola menggunakan K-Means Clustering. Data mencakup berbagai

variabel pengeluaran rumah sakit, seperti: Biaya Rawat Inap, Biaya Obat, Biaya Tenaga Medis, Biaya Administrasi, dan Biaya Operasional.

Tabel 1. Data Keuangan Rumah Sakit untuk pengelolaan anggaran di RSUD Rantauprapat

		Biaya_Rawat_Inap	Biaya_Obat	Biaya_Tenaga_Medis	Biaya_Administrasi	Biaya_Operasional
1	55	696769	981474	1447556	161629	4463351
2	101	991234	1715536	1251492	645735	3382357
3	189	2107618	427897	1038102	943523	2655016
4	148	4922880	1878728	2355531	127712	4512985
5	91	2343400	1618175	1721747	601108	2950367
6	79	2004384	316381	1887225	383876	1666997
7	106	4908324	1331565	1331593	109337	4512552
8	60	3547262	1338848	3257348	648248	4462995
9	128	2075557	750929	1157164	182844	1588579
10	114	3831068	331373	3976242	395451	2261466

b. Pra-Pemrosesan Data

Pembersihan data untuk menghapus data yang hilang atau duplikat, serta normalisasi untuk memastikan semua variabel berada pada skala yang setara.

1. Normalisasi

Karena K-Means Clustering mengandalkan pengukuran jarak (biasanya menggunakan jarak Euclidean), penting untuk menormalkan data agar setiap variabel memiliki kontribusi yang setara dalam proses clustering. Tanpa normalisasi, variabel dengan rentang nilai yang lebih besar, seperti Biaya Rawat Inap (yang bisa mencapai jutaan) akan mendominasi cluster dibandingkan dengan variabel lain seperti Biaya Administrasi. Metode yang digunakan untuk normalisasi adalah min-max normalization, di mana setiap nilai variabel akan diubah menjadi nilai antara 0 dan 1 dengan rumus[9]:

$$\text{Nilai Terbaru} = \frac{\text{Nilai Asli} - \text{Nilai Minimum}}{\text{Nilai Maksimum} - \text{Nilai Minimum}}$$

Maka, normalisasi untuk biaya Rawat Inap adalah:

$$\text{Nilai Terbaru} = \frac{2,192,743 - 500,000}{5,000,000 - 500,000} = 0.341$$

c. Penentuan Jumlah Cluster

Dalam penelitian ini untuk menentukan jumlah cluster yang optimal dalam pengelompokan data keuangan rumah sakit. Pada penelitian ini terdapat 3 cluster yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

d. Inisialisasi Centroid

- 1) Pemilihan centroid awal sebagai contoh, data pertama yang dipilih secara acak adalah:
Centroid 1: (2,192,743, 574,705, 2,985,588, 383,821, 1,508,153)
Centroid 2: (4,804,572, 1,820,118, 1,251,451, 277,804, 4,334,817)
Centroid 3: (2,734,489, 1,858,845, 1,003,051, 805,703, 3,683,317)
- 2) Penentuan posisi centroid: setiap centroid akan memiliki koordinat di ruang multidimensi, yang dalam hal ini mewakili nilai-nilai dari Biaya Rawat Inap, Biaya Obat, Biaya Tenaga Medis, Biaya Administrasi, dan Biaya Operasional. Nilai-nilai ini menggambarkan posisi centroid pada setiap dimensi berdasarkan biaya yang terkait.
- 3) Inisialisasi centroid pada data: dalam implementasi menggunakan RapidMiner atau perangkat lainnya, inisialisasi centroid dapat dilakukan secara otomatis oleh algoritma, tetapi hasilnya tetap berdasarkan pemilihan acak atau metode tertentu yang ditentukan dalam konfigurasi.

Tabel 2. Titik Centroid

Cluster	Centroid (Biaya Rawat Inap)	Centroid (Biaya Obat)	Centroid (Biaya Tenaga Medis)	Centroid (Biaya Administrasi)	Centroid (Biaya Operasional)
1	2,192,743	574,705	2,985,588	383,821	1,508,153
2	4,804,572	1,820,118	1,251,451	277,804	4,334,817
3	2,734,489	1,858,845	1,003,051	805,703	3,683,317

Setelah centroid diinisialisasi, K-Means akan melanjutkan proses iterasi untuk mengalokasikan titik data ke cluster yang terdekat dan memperbarui posisi centroid hingga algoritma mencapai konvergensi (tidak ada perubahan signifikan pada posisi centroid).

e. Penugasan Data ke Cluster

Pada iterasi pertama, setiap titik data (setiap entri data keuangan rumah sakit) akan ditugaskan ke cluster yang centroid-nya paling dekat. Jarak antar titik data dan centroid dihitung menggunakan rumus jarak Euclidean. Titik data akan masuk ke cluster dengan jarak terkecil dari centroid-nya. Rumus Euclidean:

$$\text{Jarak Euclidean} = \sqrt{(x_1 - c_1)^2 + (x_2 - c_2)^2 + \dots + (x_n - c_n)^2}$$

f. Pembaruan Centroid

Setelah semua titik data dikelompokkan ke dalam cluster berdasarkan jarak terdekat, langkah selanjutnya adalah memperbarui posisi centroid untuk setiap cluster. Centroid baru dihitung berdasarkan rata-rata dari titik data yang berada dalam cluster tersebut. Dengan kata lain, centroid adalah nilai rata-rata untuk setiap fitur dalam cluster. Misalnya, jika Cluster 1 berisi titik data dengan biaya rawat inap yang bervariasi, biaya obat, biaya tenaga medis, dan seterusnya, centroid baru untuk Cluster 1 akan dihitung dengan rumus rata-rata untuk masing-masing fitur:

$$\text{Centroid}_1 = \left(\frac{\sum x_1}{n}, \frac{\sum x_2}{n}, \dots, \frac{\sum x_n}{n} \right)$$

g. Iterasi(konvergensi)

Setelah centroid diperbarui, langkah selanjutnya adalah memeriksa apakah perubahan centroid sudah cukup kecil (konvergensi tercapai). Artinya, jika perbedaan posisi centroid antara iterasi berturut-turut sangat kecil (misalnya, kurang dari nilai ambang batas yang telah ditentukan), maka algoritma dianggap telah konvergen dan berhenti. Jika perubahan centroid masih signifikan, proses penugasan titik data dan pembaruan centroid akan diulang lagi untuk iterasi berikutnya.

h. Evaluasi hasil clustering

Setelah algoritma mencapai konvergensi (yaitu, tidak ada perubahan signifikan pada posisi centroid), maka hasil clustering dianggap final. Setiap titik data keuangan rumah sakit akan dikelompokkan dalam cluster yang sesuai berdasarkan kesamaan karakteristik pengeluarannya.

3.3 Pengelolaan data menggunakan Rapidminer

Data akan diolah menggunakan Rapidminer menggunakan metode K-Means Clustering. Melalui penggunaan RapidMiner dan K-Means Clustering, rumah sakit dapat dengan mudah mengelompokkan data keuangan berdasarkan karakteristik pengeluaran yang serupa, memungkinkan pengelolaan anggaran yang lebih efisien dan berbasis data. Pada Rapidminer berikut hasil yang didapatkan:

```
Cluster 0: 78 items
Cluster 1: 65 items
Cluster 2: 57 items
Total number of items: 200
```

Gambar 2. Hasil cluster di Rapidminer

Hasil pengelompokan ini memberi wawasan berharga untuk merencanakan alokasi dana yang lebih optimal dan untuk mengidentifikasi area-area yang perlu perbaikan dalam pengelolaan keuangan rumah sakit. Berdasarkan hasil clustering ini, rumah sakit dapat mengidentifikasi area-area yang perlu perhatian lebih dalam pengelolaan anggaran.



Misalnya, jika cluster tertentu menunjukkan pengeluaran tinggi di biaya operasional atau biaya tenaga medis, rumah sakit dapat melakukan langkah-langkah penghematan atau redistribusi anggaran sesuai dengan temuan tersebut.

4 KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, penerapan K-Means Clustering pada data keuangan rumah sakit di RSUD Rantau Prapat berhasil mengelompokkan data pengeluaran rumah sakit ke dalam tiga cluster yang berbeda. Setiap cluster menunjukkan pola pengeluaran yang serupa berdasarkan karakteristik biaya yang terkait, seperti biaya rawat inap, biaya obat, biaya tenaga medis, biaya administrasi, dan biaya operasional. dari hasil clustering ditemukan bahwa: Cluster 0 berisi 78 item dengan pengeluaran yang lebih tinggi dalam beberapa kategori biaya, Cluster 1 terdiri dari 65 item dengan pengeluaran yang sedang, dan Cluster 2 mengelompokkan 57 item dengan pengeluaran yang lebih rendah. Hasil ini memberikan wawasan yang berharga untuk merencanakan alokasi dana rumah sakit secara lebih optimal. Dengan pemisahan data berdasarkan cluster, manajemen rumah sakit dapat lebih mudah mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dalam pengelolaan anggaran, seperti pengeluaran yang berlebihan pada biaya operasional atau tenaga medis. Pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih berbasis data, efisien, dan transparan dalam perencanaan anggaran di rumah sakit. Penggunaan RapidMiner dalam penelitian ini mempermudah pengelolaan data keuangan rumah sakit dan memfasilitasi evaluasi yang lebih baik terhadap pengelompokan data. Dengan menerapkan K-Means Clustering, rumah sakit dapat mengoptimalkan alokasi sumber daya dan meningkatkan efisiensi operasional, sambil mengidentifikasi area-area yang perlu perhatian lebih dalam pengelolaan keuangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini dengan judul Penerapan K-Means Clustering dalam Pengelompokan Data Keuangan Rumah Sakit untuk Pengelolaan Anggaran di RSUD Rantau Prapat pada program studi kebidanan tidak luput dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak program studi D3 Kebidanan Institut Teknologi dan Ika Bina, dan juga tenaga Kesehatan di RSUD Rantau Prapat.

REFERENCES

- [1] A. S. Sitio and F. A. Sianturi, "Analisa dan Perancangan Metode TOPSIS Seleksi Calon Pegawai," *J. Inform. Pelita Nusantara*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [2] R. Sitepu and M. Manohar, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Pengajuan Kredit," *J. Sist. Inf. Tek. Inform. Dan Teknol. Pendidik.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–56, Mar. 2022, doi: 10.55338/justikpen.v1i2.6.
- [3] H. Lubis, S. Rahmadani, and I. Lubis, "Aplikasi Objek Wisata Halal Kabupaten Dairi Berbasis Android," vol. 6, 2023.
- [4] B. Satria and A. Franz, "Membangun Aplikasi Pengenalan Topeng Hudoq Berbasis Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking," vol. 6, 2023.
- [5] P. Marpaung, I. Pebrian, and W. Putri, "Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Kepadatan Penduduk Kabupaten Deli Serdang Menggunakan Algoritma K-Means," vol. 6, 2023.
- [6] B. Solikhin and A. Rifal, "Sistem Informasi Pengolahan Data Laporan Kasus Kriminal Pada Subdit Renakta Ditreskrimum Polda Jawa Timur," *Dike J. Ilmu Multidisiplin*, vol. 2, no. 1, pp. 17–23, 2024.
- [7] Y. Aziz, H. Hasdiana, and N. Nurjamiyah, "ANALISIS ASOSIASI RULE MINING DALAM REKOMENDASI SPAREPART PADA BENGKEL SERVICE 227 MENGGUNAKAN ALGORITMA CT-PRO," *J. Media Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 31–39, Nov. 2022, doi: 10.55338/jumin.v4i1.403.
- [8] R. Dea Mustika, A. Zakir, and A. Rizmi, "IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK CLUSTERING JUDUL SKRIPSI UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN," *J. Media Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 40–47, Nov. 2022, doi: 10.55338/jumin.v4i1.405.
- [9] P. A. M. Z. R.W.P.P.Zer and I. Gunawan, "Penerapan Data Mining Naïve Bayes Dalam Klasifikasi Kepuasan Mahasiswa Berlangganan WiFi Indihome," *J. Media Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 112–118, Jun. 2022, doi: 10.55338/jumin.v3i2.488.