

Implementasi Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Mencari Keuntungan Sementara Dalam Laporan Keuangan

Annisa Oktavianti Hermadi¹, * Wowon Priatna², Allan D Alexander³

Address: Universitas Bhayangkara Jakarta Raya/Illmu Komputer, Informatika, Indonesia^{1,2,3}

Email: annisa.oktavianti.hermadi19@mhs.ubharajaya.ac.id¹, wowon.priatna@dsn.ubharajaya.ac.id², allan@ubharajaya.ac.id³

Abstrak

Perekonomian saat ini sudah berkembang pesat apalagi dengan kemajuan teknologi dalam memperoleh suatu keputusan instalasi terutama pada instalasi sekolah dasar dimana pada instalasi sekolah dasar swasta terdapat beberapa informasi data laporan keuangan seperti pendapatan, pengeluaran dan hasil-hasil yang telah dicapai pada instalasi tersebut seperti di SD Plus Albina. Di SD Plus Albina Kabupaten Bekasi belum menerapkan peran teknologi terutama pada sistem laporan keuangan dengan mengetahui tingkat keuntungan sementara karena dengan mengetahui nilai keuntungan sementara dapat memudahkan untuk memperoleh keputusan. Dengan menggunakan Algoritma K-Medoids Clustering dapat mengetahui tingkat keuntungan sementara dengan perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel 2020 dan data sample maka diperoleh 2 Cluster yaitu tinggi dan rendah. Cluster rendah (C1) sebanyak 2 data dan Cluster tinggi (C2) sebanyak 12 data. kelebihan algoritma K-Medoids dibandingkan dengan algoritma Clustering yang lainnya yaitu lebih handal ketika ada data noise, karna tidak terlalu dipengaruhi oleh data ekstrem lainnya.

Kata Kunci – Clustering, K-Medoids, Data Mining, Laporan Keuntungan

Abstract

The current economy has developed rapidly, especially with advances in technology in obtaining an installation decision, especially in elementary school installations where in private elementary school installations, there is some financial report data information such as income, expenses, and the results that have been achieved in these installations such as in SD Plus Albina. However, at SD Plus Albina, Bekasi Regency, the role of technology has yet to be implemented, especially in the financial reporting system, by knowing the level of temporary profits because knowing the value of temporary profits can make it easier to make decisions. Using the K-Medoids Clustering Algorithm, you can find out the temporary profit level with manual calculations using Microsoft Excel 2020 and sample data, 2 clusters are obtained, namely high and low. The low cluster (C1) is 2 data, and the high cluster (C2) is 12. Compared to other clustering algorithms, the advantage of the K-Medoids algorithm is that it is more reliable when there is noise data because it is not too affected by other extreme data.

Keywords – Clustering, K-Medoids, Data Mining, Profit Report

1. Latar Belakang

Perekonomian saat ini sudah berkembang pesat apalagi dengan kemajuan teknologi yang dapat memudahkan dalam memperoleh informasi tervalidasi yang andal, relevan, dan tepat waktu untuk memperoleh suatu keputusan dalam suatu instalasi terutama pada instalasi

sekolah dasar dimana pada instalasi sekolah dasar swasta terdapat beberapa informasi data laporan keuangan seperti pendapatan, pengeluaran dan hasil-hasil yang telah dicapai pada instalasi tersebut seperti di SD Plus Albina.

SD Plus Albina yang berlokasi di Jl. Ujung Harapan Assalam No.1 Kabupaten Bekasi, merupakan sekolah dasar swasta yang juga harus mengembangkan peran teknologi terutama dibidang laporan keuangan dengan mengetahui tingkat keuntungan sementara karena dengan mengetahui nilai keuntungan sementara dapat memudahkan untuk memperoleh keputusan, ada beberapa sektor pendapatan yang diperoleh oleh sekolah dasar tersebut seperti SPP (Sumbangan Pembinaan Pendidikan) bulanan, Daftar Ulang, dan PMB (Pembayaran Murid Baru) dan juga ada beberapa sektor pengeluaran seperti gaji guru, uang pembangunan, buku, seragam dan lain sebagainya.

Laporan keuangan sangat penting bagi suatu instalasi dimana posisi keuangan dapat menjadi acuan untuk memperoleh keputusan[1]. Keuntungan juga berfungsi sama seperti laporan keuangan jika keuntungan kecil maka instalasi tersebut tidak dapat beroperasi kembali[2]. Data Mining adalah salah satu cara agar masalah kompleks dapat diselesaikan di banyak bidang ilmu komputer[3]-[4]-[5].

Penambangan data adalah proses untuk menemukan data yang sama dari basis data/kumpulan data di berbagai bidang seperti, keuangan, industri ritel, sains, statistik, kedokteran, kecerdasan, neurologi[6]. Dalam data mining terdapat fungsi umum seperti *Association*, *Sequence*, dan *Clustering*. Pada penelitian ini menggunakan fungsi Clustering atau pengelompokan data laporan keuangan, baik data pemasukan ataupun pengeluaran harian dengan menggunakan algoritma *K-Medoids*[7].

Jika dibandingkan dengan algoritma clustering lainnya, algoritma *K-Medoids* memiliki sejumlah keunggulan. Salah satu keunggulan ini adalah tidak terlalu terpengaruh oleh data ekstrem lainnya, sehingga lebih andal dalam menghadapi derau data[8]. Pengelompokan laporan keuangan menggunakan Teknik clustering *k-medoid* dan *k-mean*[9]. Dengan hasil *clustering* menunjukkan bahwa dengan menggunakan dua *cluster* menghasilkan potensi tinggi dan sedang[10]-[11], data mining *K-medoids* dapat diterapkan dalam penelitian ini. Optimalisasi *K-Medoids* dalam *Clustering* Pelamar Beasiswa Mahasiswa dengan Kriteria *Cubic Clustering* menjadi judul kajian *K-medoids* selanjutnya[12]. *K-medoids* dapat digunakan untuk mengelompokkan pelamar beasiswa mahasiswa dalam penelitian ini. Temuan menunjukkan bahwa dataset yang diubah secara keseluruhan menunjukkan keragaman yang tinggi. Hal ini dikarenakan nilai setiap atribut hampir identik[13]-[14].

Maka tujuan dari penelitian ini untuk mengelompokkan nilai keuntungan sementara agar nantinya dapat mempermudah untuk memperoleh keputusan dan dipergunakan untuk kepentingan instansi tersebut.

2. Metode

Metode dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan untuk mendapatkan hasil pengelompokan hasil laporan keuangan harian seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah bersumber dari SD Plus Albina mengenai laporan keuangan baik pendapatan atau pengeluaran setiap harinya. Dimulai dari bulan Maret 2020 sampai bulan November 2022 melalui data laporan keuangan harian. Tabel 1 adalah variabel dan definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Variabel dan Data Operasional

No	Variabel	Definisi operasional variabel
1	Pemasukan	Pemasukan harian terdiri dari 3 data yaitu PMB, SPP dan Daftar Ulang setiap kenaikan kelas
2	Penerimaan lain	Penerimaan lain harian terdiri dari 10 data yaitu atribut, seragam, formulir, dsb.
3	Peneluaran	Pengeluaran harian terdiri dari 6 data yaitu foto copy, gaji, alat dan bahan baguanan, dsb.

2.2 Seleksi Data

Tahap ini adalah pemilihan sekumpulan data laporan keuangan yang akan dibuatkan ke dalam dataset dan akan disimpan dengan format CSV.

2.3 Analisis Kluster

masalah yang paling sulit dalam penambahan data, dan masalah dengan teknik pembelajaran tanpa pengawasan ini sangat sulit ketika mencoba memahami struktur kumpulan data yang tidak berlabel[8]-[15]. Sebaliknya, analisis cluster adalah teknik penambahan data yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok berdasarkan kesamaan yang telah ditentukan [16]-[17].

2.4 Perhitungan K-Medoids Clustering

Algoritma Partitioning Around Medoids (PAM) adalah nama umum untuk algoritma K-medoids. Algoritma K-medoids dan algoritma K-means keduanya adalah algoritma partisi, itulah sebabnya mereka memiliki banyak kesamaan. Algoritma untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah cluster tanpa ada struktur hierarki di antara mereka adalah algoritma partisi. Algoritma K-medoids lebih unggul dari algoritma K-means dalam banyak hal. K-medoids berperilaku lebih baik bila hanya sejumlah kecil data yang digunakan. Sebuah cluster diwakili oleh objek dalam koleksi oleh algoritma ini. Medoids adalah objek yang dipilih untuk mewakili sebuah cluster[18]. Pada perhitungan *K-Medoids Clustering* dimulai dengan melakukan normalisasi data atau teknik pemetaan sebelum dihitung kedekatan jarak data [19]-[20] seperti pada persamaan (1).

$$\text{Normalized}(X) = \frac{(X - \text{MinValue})}{(\text{MaxValue} - \text{MinValue})} \quad (1)$$

Dimana: X = adalah nilai data, MinValue = nilai terkecil dari data dan MaxValue = nilai terbesar. Berikut tahapan *K-Medoids Clustering*[18].

- Data dilakukan normalisasi data menggunakan persamaan (1).
- Tentukan jumlah cluster
- Cadangan semua data yang paling dekat dengan pusat cluster menggunakan ukuran jarak Euclidean dengan Persamaan (2)

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2} \quad (2)$$

Dimana d_{ij} adalah jarak antara objek i dan j, X_{ik} adalah nilai objek i pada variabel k, X_{jk} adalah nilai objek j pada variabel k, dan p adalah penjumlahan dari seluruh variabel yang ada.

- Untuk membuat medoid baru, pilih objek cluster secara acak.

- Temukan jarak antara setiap objek dan setiap calon medoid baru.
- Temukan simpangan total (S) dengan mengurangi total jarak baru dari total jarak lama. Medoid dibuat dengan menukar objek dengan data cluster jika S kurang dari 0.

Lakukan langkah 3 dan 5 lagi untuk mencegah medoid memindahkan cluster [21][22].

2.5 Implementasi Python

Pada tahap ini akan mengkluster data laporan keuangan baik pendapatan atau pengeluaran setiap harinya di SD Plus Albina menggunakan model algoritma *K-Medoids* yang diimplementasikan dengan Bahasa program *Python* serta melakukan evaluasi *cluster* menggunakan metode *Davies Bouldin Index (DBI)*[23].

3. Hasil

3.1 Analisis dan Seleksi Data

Pada tahap analisis data ini adalah memilih data, dan yang akan diolah dalam penelitian ini adalah pemilihan fitur proses dalam kumpulan 1.000 data yang di dapat dari hasil laporan keuangan di SD Plus Albina yang diambil dari bulan Maret 2020 sampai November 2022. Data seleksi ini mempunyai 4 atribut yang didapatkan dari laporan keuangan diinput melalui aplikasi Microsoft Excel berikut 14 data sampel yang akan dihitung secara manual.

3.2 Perhitungan Menggunakan aplikasi Microsoft Excel

3.2.1 Klusterisasi Menggunakan K-Medoids Clustering

- Tahap *clustering* diawali dengan normalisasi menggunakan persamaan (1). Tabel 3 menunjukkan data yang dinormalisasi.
- tentukan nilai k sebesar 2.
- Tentukan medoid atau centroid. Medoid dipilih 2 sejalan dengan jumlah k. Table 3 adalah medoid yang dipilih secara acak.

Tabel 2. Dataset Penelitian

Tanggal, Bulan, Tahun	Jumlah Transaksi Pemasukan	Jumlah Transaksi Penerimaan Lain	Jumlah Transaksi Pengeluaran	Total Keuntungan Sementara
01/10/2022	2	2	0	1.590.000
02/10/2022	1	0	0	250.000
03/10/2022	1	1	4	5.620.000
04/10/2022	2	0	0	2.380.000
05/10/2022	1	0	1	3.550.000
06/10/2022	3	0	2	8.227.000
07/10/2022	2	0	1	14.645.000
01/11/2022	2	0	1	4.626.000
02/11/2022	1	0	0	3.830.000
03/11/2022	3	0	1	7.790.000
04/11/2022	1	2	1	3.360.000
05/11/2022	2	0	1	2.270.000
06/11/2022	0	0	0	0
07/11/2022	3	0	2	11.557.000

Tabel 3. Normalisasi Data

Jumlah Transaksi Pemasukan	Jumlah Transaksi Penerimaan Lain	Jumlah Transaksi Pengeluaran	Total Keuntungan Sementara
0,667	1,000	0,000	0,109
0,333	0,000	0,000	0,017
0,333	0,500	1,000	0,384
0,667	0,000	0,000	0,163
0,333	0,000	0,250	0,242
1,000	0,000	0,500	0,562
0,667	0,000	0,250	1,000
0,667	0,000	0,250	0,316
0,333	0,000	0,000	0,262
1,000	0,000	0,250	0,532
0,333	1,000	0,250	0,229
0,667	0,000	0,250	0,155
0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	0,000	0,500	0,789

Tabel 4. Pemilihan Medoid Awal

Tanggal, Bulan, Tahun	Jumlah Transaksi Pemasukan	Jumlah Transaksi Penerimaan Lain	Jumlah Transaksi Pengeluaran	Total Keuntungan Sementara
06/11/2022	0,000	0,000	0,000	0,000
07/11/2022	1,000	0,000	0,500	0,789

Berikutnya adalah menentukan jarak data untuk mendapatkan jarak kedekatan menggunakan rumus persamaan (2). Berikut contoh perhitungan data.

Perhitungan jarak medoids pertama:

$$a_{01 \text{ oktober } 2022, c1} = \sqrt{\frac{(1,000 - 0,667)^2 + (0,000 - 1,000)^2 + (0,500 - 0,000)^2}{(0,789 - 0,109)^2}} = 1,350666$$

$$a_{01 \text{ oktober } 2022, c2} = \sqrt{(0,000 - 0,667)^2 + (0,000 - 1,000)^2 + (0,000 - 0,000)^2 + (0,000 - 0,109)^2} = 1,206744$$

Dari perhitungan tersebut dapat disimpulkan pada perhitungan di tanggal 1 Oktober 2022 jarak terdekatnya yaitu 1,206744 yang berada di C2 maka untuk tanggal 1 Oktober 2022 masuk kedalam *Cluster 2*.

- Hasil perhitungan setiap data memiliki nilai jarak terdekat untuk nantinya nilai jarak tersebut dapat dimasukkan kedalam *Cluster*. Tabel 5 adalah hasil iterasi pertama penentuan cluster *K-Medoids* clustering.

Tabel 5. Hasil Cluster Pertama K-Medoids

Nama Cluster	Jumlah Anggota
Cluster 1	2
Cluster 2	12

Setelah semua data masuk kedalam cluster maka akan dihitung simpangan dari datanya, dari setiap iterasi pertama atau iterasi selanjutnya di hitung untuk mendapatkan nilai simpangan terdekat. Berikut contoh perhitungan simpangan.

Jumlah jarak dari iterasi pertama:

$$1.26+0.33+1.052+\dots+0 = 7,705069127$$

Jumlah jarak dari iterasi kedua:

$$0+0+1.176+\dots+1,136 = 7,918389893$$

Hasil pengurangan dari iterasi pertama dan kedua adalah:

$$= 7,918389893 - 7,705069127 = 0,213320766$$

Prosedur pengelompokan dihentikan karena deviasi yang diperoleh lebih besar dari 0, yang menunjukkan bahwa baik objek, maupun medoid tidak berubah selama iterasi.

3.3 Implementasi K-Medoids Menggunakan Python

3.3.1 Pemodelan K-Medoids Clustering

Pemodelan K-Medoids dengan pemrograman Python dengan jumlah data sebanyak 1.000 responden. Proses pemodelan dilakukan sebanyak 2 kali. Hasil klasterisasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pemodelan Python Untuk Algoritma K-Medoids

Jumlah Cluster	Nama Cluster	Jumlah Anggota
2	1	634
	2	362

3.3.2 Evaluasi Hasil Cluster

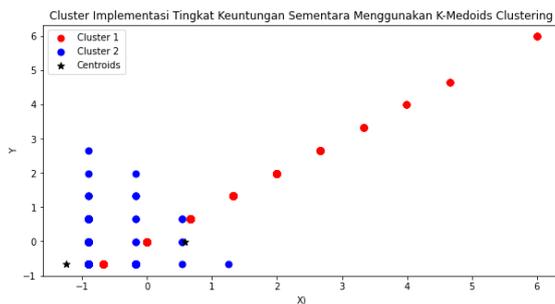
Hasil clustering yang dihasilkan oleh pemodelan K-Medoids kemudian diberi skor menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) untuk clustering yang optimal, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 7. Hasil Evaluasi Davies Bouldin Index (DBI)

Jumlah Cluster	KBI K-Medoids
2	1.169

3.4 Hasil dan Pembahasan

Tingkat keuntungan sementara yang diperoleh dari laporan keuangan harian SD Plus Albina menghasilkan 2 klaster sesuai dengan uji klaster dengan menggunakan metode Davies-Bouldin Index (DBI), sehingga ditampilkan visualisasi algoritma K-Medoids pada Gambar 2. Seperti terlihat pada grafik Pada Gambar 2, hasil pengelompokan dengan K-Medoids, Cluster 1 adalah 634 dan Cluster 2 adalah 362 dan skor Cluster 1 lebih jauh dari pusat gravitasi, sehingga disimpulkan bahwa tingkat gain awal tinggi.



Gambar 2. Visualisasi Sebaran Kluster

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengelompokan untuk mencari nilai keuntungan sementara di SD Plus Albina Kabupaten Bekasi dapat diterapkan dengan metode K-Medoids dimana terdapat 2 Cluster yang digunakan yakni Cluster Tinggi (C1) dan Cluster rendah (C2). Hasil perhitungan manual Cluster menunjukkan:

1. Pada tanggal 1 Oktober 2022 dan 4 November 2022 terdapat 2 kluster tinggi (C1).
2. 12 kluster rendah (C2) terjadi pada tanggal 2 Oktober 2022, 3 Oktober 2022, 4 Oktober 2022, 5 Oktober 2022, 6 Oktober 2022, 7 Oktober 2022, 1 November 2022, 2 November 2022, 3 November 2022, 5 November 2022, 6 November 2022, dan 7 November 2022.

Dengan nilai selisih kedekatan lebih dari 0 yaitu 0,213320766 maka dapat dinyatakan perhitungan tersebut akurat

Acknowledgement

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada Pak Wowon Priatna dan Pak Allan Desi Alexander sebagai pembimbing skripsi sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

References

- [1] A. Faisal, R. Samben, and S. Pattisahusiwa, "Analisis kinerja keuangan," *Kinerja*, vol. 14, no. 1, p. 6, 2018, doi: 10.29264/jkin.v14i1.2444.
- [2] S. Tang and Elvi, "Analisis Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Ketepatan Waktu Pelaporan Keuangan Perusahaan," *J. Akuntabel*, vol. 18, no. 1, pp. 172–182, 2021, [Online]. Available: <http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/AKUNTA/BEL%0AAAnalisis>.
- [3] I. Safira, R. Salkiawati, and W. Priatna, "Penerapan Algoritma K-Means untuk Mengetahui Pola Persediaan Barang pada Toko Raja Bekasi," *J. Inform. Inf. Secur.*, vol. 3, no. 1, pp. 99–110, 2022, doi: 10.31599/jiforty.v3i1.1253.
- [4] R. T. Handayanto *et al.*, "Penentuan Pola Frekuensi Menggunakan Algoritma Apriori pada Sistem Informasi Berbasis Web," *J. Student Research Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 241–254, 2022.
- [5] W. Priatna, R. Purnomo, and T. D. Putra, "Implementasi Deep Learning Untuk Rekomendasi Aplikasi E-learning Yang Tepat Untuk Pembelajaran jarak jauh," *J. Kaji. Ilm.*, vol. 21, no. 3, pp. 261–274, 2021, doi: 10.31599/jki.v21i3.521.
- [6] W. Purba, S. Tamba, and J. Saragih, "The effect of mining data k-means clustering toward students profile model drop out potential," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1007, no. 1, pp. 0–6, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1007/1/012049.
- [7] I. Kamila, U. Khairunnisa, and M. Mustakim, "Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau," *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, p. 119, 2019, doi: 10.24014/rmsi.v5i1.7381.
- [8] D. A. Alodia, A. P. Fialine, D. Endriani, and E. Widodo, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering untuk Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indikator Pendidikan," *Sepren*, vol. 2, no. 2, pp. 1–13, 2021.
- [9] E. Herman, K. E. Zsido, and V. Fenyves, "Cluster Analysis with K-Mean versus K-Medoid in Financial Performance Evaluation," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 16, 2022, doi: 10.3390/app12167985.
- [10] A. Sulistiyawati and E. Supriyanto, "Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penentuan Siswa Kelas Unggulan," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, p. 25, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1162.
- [11] K. Singh, D. Malik, and N. Sharma, "Evolving limitations in K-means algorithm in data mining and their removal," *IJCEM Int. J. Comput. Eng. Manag.* ISSN, vol. 12, no. April, pp. 2230–7893, 2011, [Online]. Available: www.IJCEM.org
- [12] F. A. Syam, "Implementasi Metode Klustering K-Means untuk Mengelompokan Hasil Evaluasi Mahasiswa," *J. Ilmu Komput. dan Bisnis*, vol. 8, no. 1, pp. 1857–1864, 2017, doi: 10.47927/jikb.v8i1.94.
- [13] S. Masithoh *et al.*, "Implementasi mbkm (merdeka belajar kampus merdeka) menurut perspektif mahasiswa agribisnis," *J. Agribisains*, vol. 7, no. 2, pp. 59–67, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.unida.ac.id/AGB/article/view/5036>.
- [14] H. Priyatman, F. Sajid, and D. Haldivany, "Klasterisasi Menggunakan Algoritma K-Means Clustering untuk Memprediksi Waktu Kelulusan Mahasiswa," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 5, no. 1, p. 62, 2019, doi: 10.26418/jp.v5i1.29611.
- [15] S. Setiawati and W. Priatna, "Pengelompokan Hasil

- Survei MBKM Menggunakan K-Mean dan K-," vol. 7, pp. 426–435, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5003.
- [16] L. F. Ibrahim, "Using of clustering and ant-colony algorithms CWSP-PAM-ANT in network planning," *Int. Conf. Digit. Telecommun. 2006, ICDT'06*, vol. 00, no. c, 2006, doi: 10.1109/ICDT.2006.77.
- [17] P. Arora, Deepali, and S. Varshney, "Analysis of K-Means and K-Medoids Algorithm for Big Data," *Phys. Procedia*, vol. 78, no. December 2015, pp. 507–512, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.02.095.
- [18] M. Herviany, S. P. Delima, T. Nurhidayah, and Kasini, "Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Daerah Rawan Tanah Longsor di Provinsi Jawa Barat," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–40, 2021.
- [19] Qomariyah and M. U. Siregar, "Comparative Study of K-Means Clustering Algorithm and K-Medoids Clustering in Student Data Clustering," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 2, pp. 91–99, 2022, doi: 10.14421/jiska.2022.7.2.91-99.
- [20] S. Samudi, S. Widodo, and H. Brawijaya, "The K-Medoids Clustering Method for Learning Applications during the COVID-19 Pandemic," *Sinkron*, vol. 5, no. 1, p. 116, 2020, doi: 10.33395/sinkron.v5i1.10649.
- [21] T. Widiyaningtyas, U. Pujiyanto, and M. I. W. Prabowo, "K-Medoids and K-Means Clustering in High School Teacher Distribution," *ICEEIE 2019 - Int. Conf. Electr. Electron. Inf. Eng. Emerg. Innov. Technol. Sustain. Futur.*, pp. 330–335, 2019, doi: 10.1109/ICEEIE47180.2019.8981466.
- [22] A. Wibowo, Moh Makruf, Inge Virdyna, and Farah Chikita Venna, "Penentuan Klaster Koridor TransJakarta dengan Metode Majority Voting pada Algoritma Data Mining," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 565–575, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i3.3041.
- [23] T. S. Madhulatha, "Comparison between K-Means and K-Medoids," *Int. Conf. Adv. Comput. Inf. Technol.*, pp. 472–473, 2011.