

Analisis dan Implementasi Algoritma K-Means Untuk Mengelompokkan Anak Tunagrahita Berdasarkan Hasil Nilai Pembelajaran

Diterima:
10 Mei 2023
Revisi:
10 Juli 2023
Terbit:
1 Agustus 2023

^{1*}Ahmad Ade Alfian, ²Intan Nur Farida, ³Made Ayu Dusea
Widyadara
¹⁻³Universitas Nusantara PGRI Kediri

Abstrak— Anak tunagrahita adalah anak berkebutuhan khusus dengan kemampuan kurang serta memiliki hambatan dalam proses tumbuh kembang. Saat ini penempatan anak tunagrahita ke dalam kelas atau kelompok belajar dilakukan secara observasi berdasarkan nilai IQ dan nilai akademik yang diperoleh. Oleh karena itu untuk membantu pihak sekolah dalam mengatasi kesulitan dalam menentukan kelompok belajar secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode k-means clustering untuk mengelompokkan anak tunagrahita berdasarkan nilai pembelajaran selama satu semester ke dalam kategori ringan, sedang, dan berat. Pada hasil evaluasi menggunakan perhitungan DBI menunjukkan hasil yang baik dengan nilai 0,73 berdasarkan pengujian menggunakan 30 data siswa tunagrahita.

Kata Kunci- Algoritma K-Means, Anak Tunagrahita, Clustering, Data Mining

Abstract— Children with intellectual disabilities are special needs children with limited abilities and developmental challenges. Currently, the placement of intellectually disabled children into classes or learning groups is observed based on their obtained IQ scores and academic grades. Therefore, to help the school overcome difficulties in determining the overall learning groups, the researcher employed the k-means clustering method in this study to classify intellectually disabled children based on their learning scores throughout one semester into mild, moderate, and severe categories. The evaluation results, calculated using the Davies-Bouldin Index (DBI), demonstrated a good outcome with a value of 0.73229196310944, based on the testing of 30 data points of intellectually disabled students.

Keywords— K-Means algorithm, Intellectual Disabilities, Clustering, Data Mining.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Ahmad Ade Alfian
Teknik Informatika
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Email : adealfian18@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Anak tunagrahita adalah anak berkebutuhan khusus dengan kemampuan kurang serta memiliki hambatan dalam proses tumbuh kembang (Kemenkes, 2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang anak diantaranya adalah genetik (bawaan), faktor biologis (fisik) dan kemampuan intelektual [1]. Tunagrahita terbagi terbagi menjadi 3 kategori, yaitu ringan, sedang dan berat [2]. Tunagrahita Ringan memiliki IQ berkisar antara 55-69. Tunagrahita Sedang memiliki IQ berkisar 40-54, Tunagrahita berat memiliki IQ berkisar 25-39 [3].

SLB-C Krida Utama merupakan sekolah luar biasa yang menyediakan sarana pendidikan bagi anak berkebutuhan khusus penyandang tunagrahita agar dapat mendapatkan pendidikan yang layak dalam proses belajar. Tetapi terdapat sebuah masalah pihak sekolah merasa kesulitan saat menentukan kelompok belajar bagi siswa berkebutuhan khusus tunagrahita, karena belum adanya aplikasi yang dapat membantu pengelompokan data siswa secara keseluruhan.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan analisis dan implementasi menggunakan Algoritma K-Means dengan membuat sistem yang dapat membantu proses pengelompokan anak tunagrahita menjadi 3 klasifikasi yaitu ringan, sedang dan berat menggunakan nilai pembelajaran selama satu semester. Fungsi algoritma k-means adalah untuk mengelompokkan data, dan juga untuk memastikan bahwa data yang telah di kelompokkan sudah akurat [4]. Algoritma K-Means merupakan salah satu algoritma Clustering yang masuk ke dalam kelompok Unsupervised learning yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok dengan sistem partisi [5]. K-Means clustering ialah metode analisis cluster yang bertujuan untuk memecah objek menjadi k cluster kemudian diamati di mana setiap objek cluster diperoleh melalui rata-rata terdekat [6].

II. METODE

2.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi dengan cara mengamati secara langsung kejadian dilapangan [7]. Kemudian peneliti melakukan wawancara dengan kepala sekolah untuk mendapatkan data siswa/siswi tunagrahita. Hasil pengumpulan data wawancara akan menjadi sumber data utama dalam penelitian ini [8]. Selain itu peneliti juga melakukan studi kepustakaan untuk menunjang penelitian dengan mempelajari teori-teori dan informasi dari internet serta mencari referensi berupa artikel ilmiah pada jurnal-jurnal nasional [9].

2.2 Algoritma K-Means

Algoritma K-Means merupakan algoritma klasterisasi yang mengelompokkan data berdasarkan titik pusat klaster (centroid) terdekat dengan data [10]. pengertian yang kedua yaitu Algoritma K-Means merupakan algoritma yang bertujuan untuk mengelompokkan data

menjadi beberapa cluster berdasarkan jarak terdekat [11]. Euclidean distance adalah metode yang digunakan untuk mengukur jarak antara 2 titik yang berbeda [12]. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum (x_i - \mu_j)^2} \dots \dots \dots (1)$$

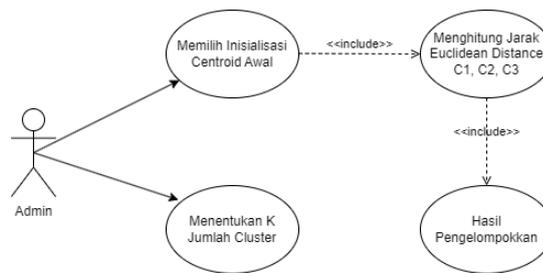
Keterangan : d = titik dokumen, xi = data record, μ_j = data centroid

2.3 Perancangan Sistem

Metode Unified Modeling Language (UML) dipilih peneliti dalam perancangan sistem karena memiliki kelebihan yaitu, memberikan visualisasi permodelan kepada user dari berbagai bahasa pemrograman, memodelkan sistem yang berkonsep berorientasi objek (PBO), menciptakan suatu bahasa permodelan yang nantinya dapat digunakan oleh manusia maupun mesin [13].

Berikut adalah desain UML yang digunakan untuk perancangan sistem :

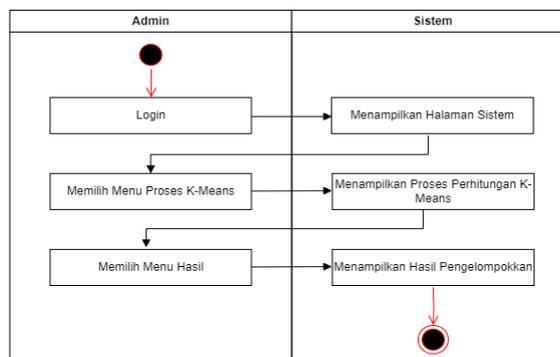
1. Use Case Diagram



Gambar 2. 1 Use Case Diagram

Use case diagram adalah deskripsi suatu fungsi yang ada dalam sebuah sistem jika dilihat dari pandangan pengguna sistem [14]. Pada Gambar 2.1 menjelaskan keadaan dimana admin dapat melakukan proses pengelompokkan menggunakan algoritma k-means dengan memilih jumlah kluster yang akan dikelompokkan, selanjutnya memilih inisialisasi centroid awal, kemudian sistem akan memproses perhitungan dengan menghitung jarak C1, C2, C3, setelah itu admin juga bisa melihat hasil pengelompokkan.

2. Activity Diagram



Gambar 2. 2 Activity Diagram

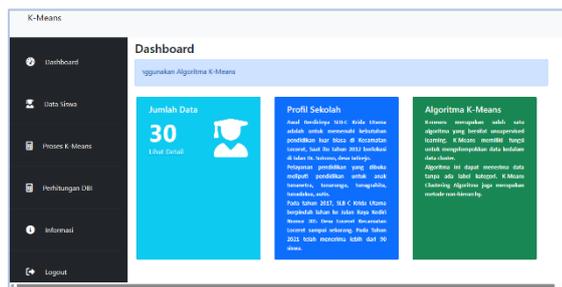
Activity diagram adalah diagram yang dapat menampilkan prosedur dan proses dalam sebuah sistem [15]. Dalam gambar 2.2 menjelaskan aktivitas yang dilakukan antara admin dengan sistem dimana admin bisa melihat hasil pengelompokan setelah sistem selesai melakukan proses perhitungan.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi tampilan halaman sistem pengelompokan anak tunagrahita berdasarkan nilai pembelajaran menggunakan algoritma k-means adalah sebagai berikut :

3.1 Hasil Implementasi Sistem

a. Halaman Utama



Gambar 3. 1 Halaman Utama Sistem

Gambar 3.1 adalah halaman utama setelah admin berhasil login, Pada halaman ini terdapat menu salah satunya yaitu halaman proses k-means.

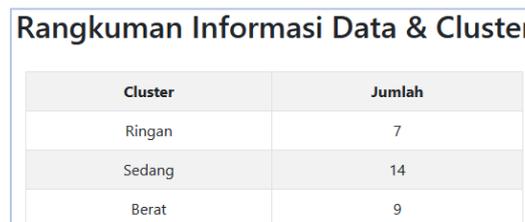
b. Halaman Proses K-Means



Gambar 3. 2 Halaman Proses K-Means

Gambar 3.2 adalah halaman proses k-means pada halaman ini admin bisa melihat proses perhitungan untuk mengelompokkan anak tunagrahita menggunakan algoritma k-means.

c. Halaman Hasil Pengelompokan



Gambar 3. 3 Halaman Hasil Pengelompokan

Gambar 3.3 adalah halaman hasil pengelompokan menggunakan algoritma k-means dengan menentukan jumlah (k) kluster terlebih dahulu, kemudian memilih nilai centroid awal secara acak, setelah memilih nilai centroid awal proses selanjutnya yaitu menghitung jarak centroid dengan data awal menggunakan *Euclidean Distance*.

3.2 Proses Perhitungan dan Pengujian Sistem

a. Proses Perhitungan

Data yang digunakan pada proses perhitungan terdiri dari 30 data siswa / siswi tunagrahita kemudian data tersebut akan di kelompokkan menjadi 3 cluster yaitu C1 Ringan, C2 Sedang, C3 Berat. Dalam perhitungan ini peneliti mencontohkan hasil perhitungan 15 data siswa / siswi tunagrahita menggunakan algoritma K-Means sebagai berikut :

Centroid	Matematika	Bahasa Indonesia	PKN	PJOK	Muatan Lokal	Program Khusus
1	86	85	85	86	86	87
2	78	79	81	79	78	80
3	74	74	76	78	73	76

Gambar 3. 4 Inisialisai Pusat Cluster Awal

Setelah menentukan inisialisasi pusat cluster awal, kemudian sistem akan menghitung jarak dari nilai pusat cluster awal dengan data pertama pada proses iterasi ke-1 seperti gambar 3.5 berikut :

Siswa	Matematika	Bahasa Indonesia	PKN	PJOK	Muatan Lokal	Program Khusus	Jarak ke centroid			Jarak terdekat	Cluster
							1	2	3		
1	80	82	80	80	82	83	11,747540124471	6,3245553203368	15,811398330842	6,3245553203368	Sedang
1	86	85	85	86	86	87	0	16,673332000533	26,457513110646	0	Ringan
1	85	86	88	85	87	88	3,7416573867739	17,320088075689	27,489060435482	3,7416573867739	Ringan
1	76	77	78	74	78	78	22,405356502408	6,7823298831253	7,8740078748118	6,7823298831253	Sedang
1	77	75	74	78	75	77	24,2288262879171	9,2195444872929	4,3588989425407	4,3588989425407	Berat
2	86	85	87	86	84	86	3,602551275484	17	26,589471800817	3,602551275484	Ringan
2	74	74	76	78	73	76	26,457513110646	10,392304845413	0	0	Berat
3	81	82	84	85	83	83	7,8102496759067	9,8488578017961	19,364894791037	7,8102496759067	Ringan
3	88	87	83	84	84	85	4,4721359549996	16,3095064303	26,153393661344	4,4721359549996	Ringan
4	85	85	84	86	83	85	3,8729633462074	13,89244398945	23,473389188811	3,8729633462074	Ringan
4	86	85	83	86	85	87	1	16,2172747462237	25,8867821133333	1	Ringan
4	88	85	90	85	85	88	5,6588542484824	18,28477831085	28,390139133157	5,6588542484824	Ringan
4	74	76	70	72	75	73	31,052241286366	15,905873720587	9,4338815200566	9,4338815200566	Berat
5	78	79	81	79	78	80	16,673332000533	0	10,392304845413	0	Sedang
5	79	82	83	82	84	83	9,894949368117	8,3462112512353	18	8,2462112512353	Sedang

Gambar 3. 5 Hasil Perhitungan Iterasi Ke-1

Setelah proses perhitungan iterasi ke-1 selesai, maka proses perhitungan dilanjutkan pada iterasi ke-2 dengan menentukan nilai titik pusat cluster baru yang diperoleh dari nilai rata-rata cluster ringan, cluster sedang, dan cluster berat seperti gambar 3.6 berikut :

Centroid	Matematika	Bahasa Indonesia	PKN	PJOK	Muatan Lokal	Program Khusus
1	85.181818181818	84.272727272727	84.727272727273	84.545454545455	84.090909090909	84.909090909091
2	79.909090909091	80	80.909090909091	82	81	81.454545454545
3	73	74.375	74	74.5	75.25	74.625

Gambar 3. 6 Pusat Cluster Iterasi Ke-2

Setelah menentukan pusat cluster baru, sistem akan menghitung jarak dari nilai pusat cluster baru dengan data pertama pada proses iterasi ke-2 seperti gambar 3.7 berikut :

Kelas	Matematika	Bahasa Indonesia	PKN	PJOK	Muatan Lokal	Program Khusus	Jarak ke centroid			Jarak terdekat	Cluster
							1	2	3		
1	80	82	80	80	82	83	5.1127011535576	3.496160822369	17.06273712936	3.496160822369	Sedang
1	86	85	85	86	86	87	3.877123840183	12.27138397474	28.35138397474	3.877123840183	Ringan
1	83	86	88	83	87	86	4.8566219397066	13.236397719483	29.20248866146	4.8566219397066	Ringan
1	76	77	78	74	78	78	19.454870258744	10.847894802848	7.1478982277479	7.1478982277479	Berat
1	77	75	74	78	75	77	21.35313402947	12.37086711963	5.860354884855	5.860354884855	Berat
2	86	85	87	88	84	86	4.415412523021	12.839762819777	28.96714875434	4.415412523021	Ringan
2	74	74	76	78	73	76	23.49362494855	14.308737769831	4.8339385889676	4.8339385889676	Berat
3	81	82	84	83	83	83	5.3125453758862	5.489283324366	21.507892700889	5.3125453758862	Ringan
3	88	87	85	84	84	85	3.9708690305166	12.520726617945	27.825862823707	3.9708690305166	Ringan
4	85	85	84	86	83	85	2.08879934183	6.845762852371	25.82863108171	2.08879934183	Ringan
4	86	85	85	86	85	87	2.830320265884	11.89902419778	27.88827878688	2.830320265884	Ringan
4	88	85	90	83	83	86	6.2045038293642	14.790828071532	30.47283626445	6.2045038293642	Ringan
4	74	76	70	72	75	73	28.14840875387	19.426913256534	5.3473124890519	5.3473124890519	Berat
5	78	79	81	79	78	80	13.609670844509	4.8768057866076	12.33262948421	4.8768057866076	Sedang
5	79	82	83	82	84	83	7.516373122781	4.337283303519	19.444832833594	4.337283303519	Sedang

Gambar 3. 7 Proses Perhitungan Iterasi Ke-2

Dari Gambar 3.5 dan Gambar 3.7 hasil cluster masih mengalami perubahan, maka proses perhitungan dilanjutkan dengan menentukan pusat cluster baru pada iterasi ke-3 pada gambar 3.8 sebagai berikut :

Centroid	Matematika	Bahasa Indonesia	PKN	PJOK	Muatan Lokal	Program Khusus
1	85.333333333333	84.666666666667	85.666666666667	85	84.555555555556	85.555555555556
2	81	80.666666666667	81.083333333333	82.75	81.416666666667	81.833333333333
3	73.333333333333	74.666666666667	74.444444444444	74.444444444444	75.555555555556	75

Gambar 3. 8 Pusat Cluster iterasi Ke-3

Setelah menentukan pusat cluster iterasi ke-3, sistem akan menghitung jarak dari nilai pusat cluster dengan data pertama pada proses iterasi ke-3 pada gambar 3.9 berikut :

Kelas	Matematika	Bahasa Indonesia	PKN	PJOK	Muatan Lokal	Program Khusus	Jarak ke centroid			Jarak terdekat	Cluster
							1	2	3		
1	80	82	80	80	82	83	10.282431378857	3.632823518645	16.293602478954	3.632823518645	Sedang
1	86	85	85	86	86	87	2.4845199749998	10.834256829127	27.863318748009	2.4845199749998	Ringan
1	83	86	88	83	87	86	8.675074323214	12.07815881301	28.480414243403	8.675074323214	Ringan
1	76	77	78	74	78	78	20.83118814034	12.283407117573	6.337882324426	6.337882324426	Berat
1	77	75	74	78	75	77	22.63859918015	13.61530826317	5.5410922843519	5.5410922843519	Berat
2	86	85	87	88	84	86	3.4408583482671	11.418481338371	28.300634728356	3.4408583482671	Ringan
2	74	74	76	78	73	76	24.68817880787	15.707172813011	4.8457884416348	4.8457884416348	Berat
3	81	82	84	83	83	83	6.1322930755523	4.383324442791	20.849548244617	4.383324442791	Sedang
3	88	87	85	84	84	85	3.82322581742412	11.077883800298	27.228078824604	3.82322581742412	Ringan
4	85	85	84	86	83	85	2.5939150066508	6.147511548206	24.942935487401	2.5939150066508	Ringan
4	86	85	85	86	83	87	2.0697706677987	10.450611339084	27.301471849324	2.0697706677987	Ringan
4	88	85	90	83	83	86	5.1376124540875	13.311055144235	29.737040872387	5.1376124540875	Ringan
4	74	76	70	72	75	73	28.444025154247	20.687388787857	5.8787235186142	5.8787235186142	Berat
5	78	79	81	79	78	80	14.748090481127	6.3938990017394	11.830101428448	6.3938990017394	Sedang
5	79	82	83	82	84	83	8.378923033203	4.248336088436	18.747839381686	4.248336088436	Sedang

Gambar 3. 9 Proses Perhitungan Iterasi Ke-3

Dari Gambar 3.7 dan Gambar 3.9 hasil cluster masih mengalami perubahan, maka proses perhitungan dilanjutkan dengan menentukan pusat cluster baru pada iterasi ke-4 pada gambar 3.10 sebagai berikut :

Centroid	Matematika	Bahasa Indonesia	PKN	PJOK	Muatan Lokal	Program Khusus
1	86.285714285714	85.428571428571	86.285714285714	85.714285714286	84.857142857143	86
2	81.142857142857	80.857142857143	81.428571428571	82.714285714286	81.714285714286	82.142857142857
3	73.333333333333	74.666666666667	74.444444444444	74.444444444444	75.555555555556	75

Gambar 3. 10 Pusat Cluster iterasi Ke-4

Setelah menentukan pusat cluster iterasi ke-4, sistem akan menghitung jarak dari nilai pusat cluster dengan data pertama pada proses iterasi ke-4 pada gambar 3.9 berikut :

Kelas	Matematika	Bahasa Indonesia	PPKn	PKn	Muatan Lokal	Program Khusus	Jarak ke centroid			Jarak terdekat	Cluster
							1	2	3		
1	80	82	80	80	82	83	11,057142857143	3,503389154241	16,291902470954	3,503389154241	Sedang
1	86	85	85	85	86	87	2,075119863762	10,308506489302	27,663319744009	2,075119863762	Ringan
1	85	86	88	85	87	86	3,1655020294515	11,513080468334	28,490414242403	3,1655020294515	Ringan
1	76	77	78	74	78	78	22,220141825996	12,648303911463	6,3537882024426	6,3537882024426	Berat
1	77	75	74	78	75	77	24,157645513061	14,156559019243	5,5410922843519	5,5410922843519	Berat
2	86	85	87	88	84	86	2,5951288749407	10,946996606096	28,300634728556	2,5951288749407	Ringan
2	74	74	76	78	73	76	26,219248265193	16,229854074061	4,8457094416348	4,8457094416348	Berat
3	81	82	84	85	83	83	7,607726889682	3,9434782119549	20,849549244617	3,9434782119549	Sedang
3	88	87	85	84	84	85	3,4255939452234	10,609006570276	27,228076824604	3,4255939452234	Ringan
4	85	85	84	86	83	85	3,4046786536609	7,4993963344614	24,942935487401	3,4046786536609	Ringan
4	86	85	85	86	85	87	1,7379321515138	8,8344792289793	27,301471945124	1,7379321515138	Ringan
4	88	85	90	85	85	86	4,1771975763467	12,962720086999	29,757040872397	4,1771975763467	Ringan
4	74	76	70	72	75	73	30,972667344757	21,382395483002	5,6797235196142	5,6797235196142	Berat
5	78	79	81	79	78	80	16,310132070687	6,7597246653263	11,630101429448	6,7597246653263	Sedang
5	79	82	83	82	84	83	9,8580733816248	3,8518482179179	18,747839381686	3,8518482179179	Sedang

Gambar 3. 11 Proses Perhitungan Iterasi Ke-4

Dari Gambar 3.9 dan Gambar 3.11 hasil cluster tidak mengalami perubahan, maka proses perhitungan dihentikan dengan hasil cluster yaitu untuk anak tunagrahita ringan ada 7, anak tunagrahita sedang ada 4, anak tunagrahita berat ada 4 dari 15 data siswa yang di contohkan.

b. Pengujian Sistem

pengujian sistem menggunakan perhitungan Davies-bouldin index (DBI) dari 30 data, untuk tahapan proses perhitungan yaitu yang pertama menghitung nilai rata rata dari setiap anggota cluster, kemudian mencari nilai SSB, SSW, dan Rasio, kemudian mencari nilai maksimal dari setiap nilai rasio menggunakan perhitungan matriks kemudian nilai maksimal tersebut di cari nilai rata-ratanya. Setelah proses perhitungan selesai maka hasil perhitungan DBI adalah 0,73. Jika nilai DBI mendekati 0 maka semakin baik cluster yang diperoleh dari pengelompokan K-means yang digunakan.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem dapat mengelompokkan anak tunagrahita kedalam 3 kategori yaitu ringan, sedang dan berat, kemudian untuk pengujian sistem menunjukkan hasil yang diperoleh mendekati 0 maka hasil dari pengelompokan anak tunagrahita menggunakan algoritma k-means dinyatakan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Sukmawati and E. Noviati, “Pengembangan Media Pembelajaran Modeling melalui Video dalam Peningkatan Kemampuan Toilet Training pada Anak Tunagrahita,” *Jurnal Keperawatan Silampari*, vol. 5, no. 1, pp. 89–95, Sep. 2021, doi: 10.31539/jks.v5i1.2626.

[2] F. N. Maulidiyah, “MEDIA PEMBELAJARAN MULTIMEDIA INTERAKTIF UNTUK ANAK TUNAGRAHITA RINGAN,” *JURNAL PENDIDIKAN*, vol. 29, no. 2, Aug. 2020, doi: 10.32585/jp.v29i2.647.

[3] A. Supena, “MODEL PENDIDIKAN INKLUSIF UNTUK SISWA TUNAGRAHITA DI SEKOLAH DASAR,” *PARAMETER: Jurnal Pendidikan Universitas Negeri Jakarta*, vol. 29, no. 2, pp. 145–155, Jun. 2017, doi: 10.21009/parameter.292.03.

- [4] W. Utomo, “JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penyakit Kronis pada Warga Lansia (Studi Kasus Pada: Posyandu Lansia RW 07),” vol. 4, pp. 1153–1161, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2410.
- [5] Z. Nabila, A. Rahman Isnain, and Z. Abidin, “ANALISIS DATA MINING UNTUK CLUSTERING KASUS COVID-19 DI PROVINSI LAMPUNG DENGAN ALGORITMA K-MEANS,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTISI)*, vol. 2, no. 2, p. 100, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- [6] D. Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau, I. Kamila, U. Khairunnisa, P. Studi Sistem Informasi, and F. Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau, “Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan,” *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 119–125, 2019.
- [7] C. A. Sugianto, A. H. Rahayu, and A. Gusman, “Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Cigugur Tengah”.
- [8] E. Norhikmah Sya Baniah and A. Richart Singal, “ANALISIS PENYELENGGARAAN PELATIHAN KETERAMPILAN MENJAHIT BUSANA WANITA BAGI PESERTA PELATIHAN DI LKP RACHMA KOTA SAMARINDA,” 2021.
- [9] R. Sastra, “Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian,” *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [10] I. Nyoman and M. Adiputra, “CLUSTERING PENYAKIT DBD PADA RUMAH SAKIT DHARMA KERTI MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS,” *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, vol. 2, no. 2, p. 99, 2021.
- [11] M. C. Untoro, L. Anggraini, M. Andini, H. Retnosari, and M. A. Nasrulloh, “Penerapan metode k-means clustering data COVID-19 di Provinsi Jakarta,” *Teknologi*, vol. 11, no. 2, pp. 59–68, Apr. 2021, doi: 10.26594/teknologi.v11i2.2323.
- [12] A. Aditya, I. Jovian, and B. N. Sari, “Implementasi K-Means Clustering Ujian Nasional Sekolah Menengah Pertama di Indonesia Tahun 2018/2019,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, no. 1, p. 51, Jan. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1784.
- [13] R. Pakaya, A. R. Tapate, and S. Suleman, “PERANCANGAN APLIKASI PENJUALAN HEWAN TERNAK UNTUK QURBAN DAN AQIQAH DENGAN METODE UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML),” *Jurnal Technopreneur (JTech)*, vol. 8, no. 1, pp. 31–40, May 2020, doi: 10.30869/jtech.v8i1.531.
- [14] W. Widyatmoko and N. Pamungkas, “Pemodelan Unified Modeling Language pada Sistem Aplikasi Pariwisata (SiAP),” *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, vol. 4, no. 1, pp. 73–84, Jun. 2022, doi: 10.30812/bite.v4i1.1871.
- [15] F. Fatmasari and S. Sauda, “Pemodelan Unified Modeling Language Sistem Informasi Enterprise Resource Planning,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, no. 2, p. 429, Apr. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i2.2022.