



Implementation of K-Means in Grouping Birth Certificate Data in Indonesia

Implementasi K-Means Dalam Pengelompokan Data Akta Kelahiran di Indonesia

Dhea Ananda¹, Siti Rohimah², Bagas Susilo³, Damar Wulan⁴, Asdar Mustofa^{5*}

^{1,2,3,4,5}Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi,
UIN Sultan Syarif Kasim, Indonesia

E-Mail: ¹12050322994@students.uin-suska.ac.id, ²12050323845@students.uin-suska.ac.id,
³12050311665@students.uin-suska.ac.id, ⁴12050311665@students.uin-suska.ac.id,
⁵12050312473@students.uin-suska.ac.id, ⁵11850314529@students.uin-suska.ac.id

Corresponding Author: Dhea Ananda

Abstract

A birth certificate is a document that contains the results of recording the birth of a baby and must be owned by every citizen. A citizen's birth certificate can be legally recognized and can be used as a basis for the use of public services. In Indonesia, there are 34 provinces with 273.5 million people. Having a birth certificate that is not proportional to the population in Indonesia is one of the problems faced by the Ministry of Population and Civil Registration (Disdukcapil), so we need a method of classifying the data. The purpose of this study is to classify or classify birth certificate data in Indonesia so that the number of birth certificate ownership is proportional to the total population. In this study, the data used is the percentage of children who have a birth certificate in Indonesia with an average of 84.71%. The data is processed using data mining techniques using the K-Means algorithm. From the experimental results measured by the Davies Bouldin Index (DBI) technique, the best cluster results were obtained in the K-Means algorithm with a value of $k=4$. The results of the study obtained 4 clusters with 1 member in cluster 1, 19 members in cluster 2, 13 members in cluster 3 and 1 member in cluster 4.

Keyword: Birth Certificate, Clustering, Davies Bouldin Index (DBI), K-Means

Abstrak

Akta kelahiran merupakan sebuah dokumen yang berisikan hasil pencatatan kelahiran bayi dan wajib dimiliki oleh setiap warga negara. Akta kelahiran seorang warga negara dapat diakui secara hukum dan dapat digunakan sebagai dasar dalam penggunaan pelayanan publik. Di Indonesia terdapat 34 provinsi dengan 273,5 juta jiwa. Kepemilikan akta kelahiran yang tidak sebanding dengan jumlah penduduk di Indonesia menjadi salah satu masalah yang dihadapi Kementerian Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil), sehingga diperlukan suatu jenis metode dalam mengelompokkan data-data tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menggolongkan atau mengelompokkan data akta kelahiran di Indonesia agar jumlah kepemilikan akta kelahiran sebanding dengan jumlah penduduk. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data persentase anak yang memiliki akta kelahiran di Indonesia dengan rata-rata 84,71%. Data tersebut diolah menggunakan teknik data mining menggunakan algoritma K-Means. Dari hasil percobaan yang diukur dengan teknik Davies Bouldin Index (DBI) didapatkanlah hasil cluster terbaik pada algoritma K-Means dengan nilai $k=4$. Hasil dari penelitian didapatkan 4 cluster dengan 1 anggota pada cluster 1, 19 anggota pada cluster 2, 13 anggota pada cluster 3 dan 1 anggota pada cluster 4.

Kata Kunci: Akta Kelahiran, Davies Bouldin Index (DBI), Klastering, K-Means

1. PENDAHULUAN

Kelahiran merupakan salah satu peristiwa penting dalam hidup. Semua kelahiran dicatat dengan alasan bahwa akan mempengaruhi pendidikan dan membawa jaminan yang sah kepada orang-orang yang bersangkutan dan daerah sekitarnya [1]. Undang-Undang Kependudukan Nomor 23 Tahun 2006 mengatur tentang bukti pencatatan pribadi status anak yang diterbitkan oleh Disdukcapil berupa akta kelahiran [2]. Akta kelahiran adalah hasil pencatatan kelahiran bayi yang bisa digunakan sebagai dasar penggunaan pelayanan publik [3].

Dalam menggunakan pelayanan publik setiap warga negara harus memiliki akta sebagai persetujuan pemerintah yang sah atas identitas hukum anak dan keberadaan anak dalam kaitannya dengan kewarganegaraan dan hak kewarganegaraan. Indonesia memiliki 34 provinsi dengan jumlah penduduk sebanyak 273,5 juta jiwa. Salah satu permasalahan yang dihadapi Kementerian Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) adalah kepemilikan akta kelahiran yang tidak sebanding dengan banyaknya jumlah penduduk di Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dalam website bps.go.id persentase anak yang memiliki akta kelahiran di Indonesia memiliki rata-rata sekitar 84,71%. Hal ini disebabkan kurangnya pemetaan dan pengelompokan data kepemilikan akta kelahiran. Untuk itu pengelompokan data akta kelahiran pada provinsi yang ada di Indonesia memerlukan penerapan metode data mining.

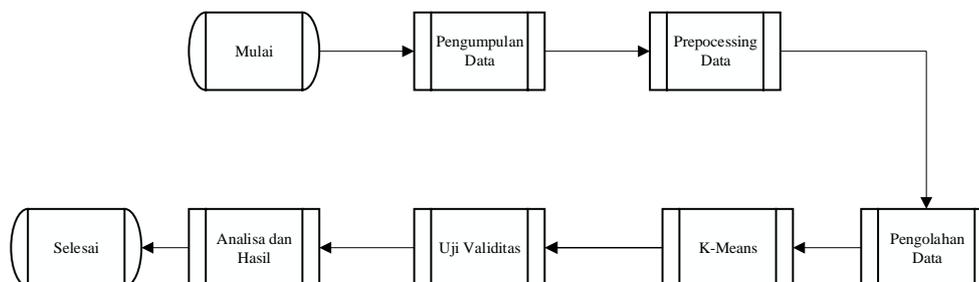
Data mining atau yang sering disebut dengan istilah Knowledge Discovery in Database (KDD) merupakan sebuah proses untuk menemukan suatu pola dari kumpulan data [4]. Data mining memiliki peranan yang sangat penting dalam pengolahan data berskala besar di dalam beberapa bidang kehidupan diantaranya yaitu bidang industri, bidang keuangan, cuaca, ilmu dan teknologi. Metode-metode data mining yang dapat digunakan ialah klasifikasi, regresi, seleksi variabel, dan clustering [5]. Clustering adalah metode untuk membagi sekumpulan titik data ke dalam kelompok atau cluster tertentu [6]. Cara kerja clustering adalah dengan mencari data dan mengumpulkan informasi yang memiliki sifat komparatif antara informasi yang diambil dengan informasi yang berbeda [7]. Dalam teknik pengelompokan, terdapat dua jenis analisis cluster yang menggunakan algoritma terkait yaitu kmeans dan kmedoids [8]. Dalam penelitian ini, kami menggunakan algoritma K-Means dari teknik clustering untuk membantu mengelompokkan data [9].

Menurut Ramdhan, dkk (2002) dalam penelitiannya terkait “Clustering Data Persediaan Barang dengan Menggunakan Metode K-Means” dapat disimpulkan bahwa clustering data barang menggunakan K-Means dengan dataset sebanyak 249 data menghasilkan 2 kluster dan didapatkan nilai akurasi sebesar 100.00% sehingga dapat diketahui bahwa algoritma K-means mempunyai tingkat akurasi yang tinggi [10]. Menurut Hanniva, dkk (2022) dalam penelitiannya terkait “Penggerombolan Kabupaten/Kota di Indonesia Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C-Means” dapat disimpulkan bahwa gerombol terbaik adalah menggunakan metode K-Means dengan mengelompokkan kabupaten/kota ke dalam empat kategori yaitu dengan capaian indikator IPM rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi [11].

Penelitian ini menerapkan teknik clustering yaitu algoritma K-Means dalam mengelompokkan data akta kelahiran. Pengujian dilakukan menggunakan teknik Davies Bouldin Index (DBI) dengan melakukan percobaan cluster nilai $k=2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$, dan 10. Diharapkan dengan penerapan algoritma tersebut kita dapat mengelompokkan data kepemilikan akta kelahiran sehingga dapat sebanding dengan jumlah penduduk di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Salah satu proses penting pada penelitian ini adalah prosedur penelitian. Agar target penelitian tercapai sesuai yang diharapkan maka prosedur penelitian ini harus dilakukan secara terperinci, terstruktur, dan secara sistematis



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Dapat diuraikan pada gambar diatas bahwa memiliki 6 tahapan yang dilakukan dengan tersusun. Pada penelitian ini dataset yang digunakan adalah data persentase anak yang memiliki akta kelahiran di Indonesia yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dalam website bps.go.id. Kemudian langkah selanjutnya melakukan preprocessing terhadap data yang diperoleh dengan melakukan normalisasi data. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan teknik klasterisasi menggunakan Algoritma K-Means. Tahapan terakhir melakukan proses analisis dan hasil menggunakan perhitungan validitas cluster untuk mendapatkan hasil cluster terbaik.

2.1 Clustering

Clustering adalah strategi yang mengharapkan untuk mengelompokkan banyak informasi ke kelompok-kelompok sesuai dengan karakteristiknya [12]. Semua data yang diproses oleh cluster tidak memerlukan label kelas karena dapat diberi label saat cluster terbentuk. Clustering juga dikenal sebagai unsupervised learning karena semua data tidak memiliki kelas target yang ditentukan [13].

2.2 K-Means

K-Means adalah perhitungan data mining unsupervised yang memisahkan data menjadi berbagai kelompok. Algoritma ini dapat mengetahui jarak antara data dengan kelompok [14]. Algoritma pengelompokan K-Means umumnya digunakan karena perhitungannya yang sederhana dan kombinasinya yang cepat. Meskipun demikian, nilai pengelompokan k harus diberikan terlebih dahulu dan keputusan nilai k secara langsung mempengaruhi hasil kombinasi. Dengan begitu kita bisa menggunakan persamaan Euclidean Distance untuk menghitung jarak centroid yaitu sebagai berikut: [15]

$$d(P_1Q) = \sqrt{\sum_{j=1}^P (x_j(p) - x_j(Q))^2} \quad (1)$$

2.3 Davies Bouldin Index (DBI)

David L. Davies dan Donald W. Bouldin memperkenalkan suatu ukuran untuk perhitungan clustering dalam menilai/mempertimbangkan hasil clustering yang dikenal dengan Davies Bouldin Index (DBI). DBI yang memperkuat jarak antar kelompok, dan selanjutnya mencoba membatasi jarak antar titik dalam kelompok dengan serentak [16]. Nilai rata-rata yang dapat diperbandingkan dari antara setiap cluster mana yang paling komparatif adalah ukuran dari DBI. DBI yang nilainya semakin rendah atau nilai positif terkecil yang mendekati 0 maka menunjukkan skema kelompok yang paling ideal [17].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan dan Preprocessing Data

Bps.go.id menjadi tempat pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini. Data yang diambil ialah data persentase anak yang memiliki akta kelahiran di Indonesia dari tahun 2016 sampai 2021. Data yang sudah diolah ini bertujuan untuk membantu informasi tentang pemerataan masyarakat yang memiliki akta kelahiran agar sebanding dengan jumlah penduduk di setiap provinsinya. Maka dilakukanlah klasterisasi menggunakan algoritma K-Means untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Data persentase anak yang memiliki akta kelahiran dapat kita lihat di tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Data Persentase Anak Yang Memiliki Akta Kelahiran Menurut Provinsi Di Indonesia

No	Provinsi	Tahun 2016	Tahun 2017	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
1	Aceh	82,18	87,83	87,85	91,22	93,84	94,52
2	Sumatera Utara	69,97	71,78	72,29	76,81	80,45	83,02
3	Sumatera Barat	76,98	80,07	85,35	87,89	90,1	91,38
4	Riau	76,61	77,31	76,78	78,32	81,83	84,25
5	Jambi	89,95	91,02	90,95	91,92	93,73	93,37
6	Sumatera Selatan	88,16	87,57	88,82	88,65	90,65	90,05
7	Bengkulu	86,47	89,14	90,66	91,85	92,77	94,52
8	Lampung	85,14	86,49	88,14	90,23	91,65	93,51
9	Kep. Bangka Belitung	93,71	94,35	95,12	94,6	96,07	96,05
10	Kep. Riau	95,59	94,4	92,95	93,53	94,71	94,2
11	Dki Jakarta	95,93	96,97	96,23	97,01	97,52	96,93
12	Jawa Barat	79,31	80,85	81,33	83,68	85,72	84,76
13	Jawa Tengah	92,6	94,28	93,84	95,12	96,26	96,03
14	Di Yogyakarta	97,3	97,29	97,4	97,95	98,36	98,14
15	Jawa Timur	85,79	87,1	86,18	89,06	91,62	91
16	Banten	74,74	77,29	76,61	80,45	82,82	84,56
17	Bali	84,52	87,45	90,49	92,72	93,85	93,28

No	Provinsi	Tahun 2016	Tahun 2017	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
18	Nusa Tenggara Barat	73,25	74,66	79,65	81,72	84,98	88,7
19	Nusa Tenggara Timur	53,67	56,65	58,17	61,08	63,33	65,66
20	Kalimantan Barat	81,36	81,77	81,95	85,1	87,71	90,01
21	Kalimantan Tengah	79,57	82,58	82,33	83,97	87,36	86,96
22	Kalimantan Selatan	86,42	87,64	89,03	90,28	92,19	91,49
23	Kalimantan Timur	92,34	92,3	92,23	92,69	93,38	93,16
24	Kalimantan Utara	89,38	90,89	89,51	91,47	92,64	92,96
25	Sulawesi Utara	86,04	86,56	85,45	88,97	91	90,15
26	Sulawesi Tengah	67,22	71,53	73,69	78,02	83,37	85,11
27	Sulawesi Selatan	84,87	86,06	87,04	89,35	91,06	91,47
28	Sulawesi Tenggara	79,09	80,31	81,47	88,12	88,58	90,58
29	Gorontalo	86,33	89,61	90,08	92,99	93,32	94,02
30	Sulawesi Barat	82,73	84,41	84,63	89,11	89,56	91,83
31	Maluku	72,56	75,72	73,59	78,66	80,04	81,63
32	Maluku Utara	72,68	76,18	75,98	79,2	83,08	84,42
33	Papua Barat	70,01	70,65	70,75	75,05	77,36	74,74
34	Papua	40,54	44,5	36,32	45,88	50,4	45,19

3.2 Normalisasi Data

Setelah mendapatkan data selanjutnya melakukan normalisasi data. Normalisasi data diterapkan untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan dengan menggunakan suatu cara min-max normalization pada data akta kelahiran di Indonesia. Data yang telah dinormalisasikan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Normalisasi Data

No	Provinsi	Tahun 2016	Tahun 2017	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
1	Aceh	0,7336	0,8332	0,8335	0,8929	0,9390	0,9510
2	Sumatera Utara	0,5185	0,5504	0,5594	0,6390	0,7031	0,7484
3	Sumatera Barat	0,6420	0,6964	0,7895	0,8342	0,8732	0,8957
4	Riau	0,6355	0,6478	0,6385	0,6656	0,7274	0,7701
5	Jambi	0,8705	0,8894	0,8881	0,9052	0,9371	0,9308
6	Sumatera Selatan	0,8390	0,8286	0,8506	0,8476	0,8828	0,8723
7	Bengkulu	0,8092	0,8562	0,8830	0,9040	0,9202	0,9510
8	Lampung	0,7858	0,8095	0,8386	0,8754	0,9005	0,9332
9	Kep, Bangka Belitung	0,9368	0,9480	0,9616	0,9524	0,9783	0,9780
10	Kep, Riau	0,9699	0,9489	0,9234	0,9336	0,9544	0,9454
11	Dki Jakarta	0,9759	0,9942	0,9811	0,9949	1,0039	0,9935
12	Jawa Barat	0,6831	0,7102	0,7186	0,7600	0,7960	0,7791
13	Jawa Tengah	0,9172	0,9468	0,9390	0,9616	0,9817	0,9776
14	Di Yogyakarta	1,0000	0,9998	1,0018	1,0115	1,0187	1,0148
15	Jawa Timur	0,7972	0,8203	0,8041	0,8548	0,8999	0,8890
16	Banten	0,6025	0,6475	0,6355	0,7031	0,7449	0,7755
17	Bali	0,7748	0,8265	0,8800	0,9193	0,9392	0,9292
18	Nusa Tenggara Barat	0,5763	0,6011	0,6890	0,7255	0,7829	0,8485
19	Nusa Tenggara Timur	0,2313	0,2838	0,3106	0,3619	0,4015	0,4426
20	Kalimantan Barat	0,7192	0,7264	0,7296	0,7851	0,8310	0,8716
21	Kalimantan Tengah	0,6876	0,7407	0,7363	0,7652	0,8249	0,8178
22	Kalimantan Selatan	0,8083	0,8298	0,8543	0,8763	0,9100	0,8976
23	Kalimantan Timur	0,9126	0,9119	0,9107	0,9188	0,9309	0,9271
24	Kalimantan Utara	0,8605	0,8871	0,8628	0,8973	0,9179	0,9235
25	Sulawesi Utara	0,8016	0,8108	0,7912	0,8532	0,8890	0,8740
26	Sulawesi Tengah	0,4700	0,5460	0,5840	0,6603	0,7546	0,7852
27	Sulawesi Selatan	0,7810	0,8020	0,8192	0,8599	0,8901	0,8973
28	Sulawesi Tenggara	0,6792	0,7007	0,7211	0,8383	0,8464	0,8816
29	Gorontalo	0,8067	0,8645	0,8728	0,9241	0,9299	0,9422
30	Sulawesi Barat	0,7433	0,7729	0,7768	0,8557	0,8636	0,9036
31	Maluku	0,5641	0,6198	0,5823	0,6716	0,6959	0,7239
32	Maluku Utara	0,5662	0,6279	0,6244	0,6811	0,7495	0,7731
33	Papua Barat	0,5192	0,5305	0,5322	0,6080	0,6487	0,6025
34	Papua	0,0000	0,0698	-0,0743	0,0941	0,1737	0,0819

Pada penelitian ini dilakukan proses klasterisasi pada data yang sudah dinormalisasikan sebelumnya menggunakan pengelompokan K-Means untuk menemukan jumlah cluster yang optimal.

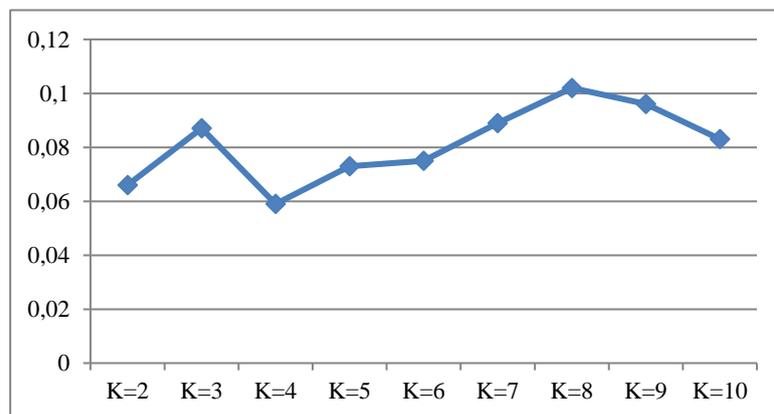
3.3 K-Means

Algoritma K-Means digunakan pada proses klasterisasi dalam penelitian ini. Percobaan cluster yang digunakan pada proses ini adalah 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10. Hasil percobaan cluster algoritma K-Means yang bisa dilihat di bawah ini.

Tabel 2 Hasil Klasterisasi K-Means

Percobaan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
K=2	2	32	-	-	-	-	-	-	-	-
K=3	2	19	13	-	-	-	-	-	-	-
K=4	1	19	13	1	-	-	-	-	-	-
K=5	1	10	8	1	14	-	-	-	-	-
K=6	13	1	7	1	6	6	-	-	-	-
K=7	12	1	4	6	1	6	4	-	-	-
K=8	1	6	4	1	5	5	8	4	-	-
K=9	5	1	3	5	1	4	6	1	8	-
K=10	8	1	1	1	5	4	5	6	2	1

Setelah dilakukan cluster, selanjutnya menemukan hasil cluster terbaik menggunakan teknik Davies Bouldin Index (DBI) atau yang biasa disebut dengan validitas cluster. Nilai DBI hasil proses clustering data dengan algoritma yaitu K-Means seperti berikut ini.



Gambar 2. Nilai Hasil DBI K-Means

Berdasarkan hasil validitas cluster diatas dapat diketahui, cenderung terlihat bahwa kelompok terbaik dalam perhitungan K-Means terletak pada uji coba dengan $k = 4$ dengan nilai DBI didapat 0,059 yang memecahkan data menjadi 4 cluster dengan 1 anggota dalam cluster 1, 19 anggota dalam cluster 2, 13 anggota dalam cluster 3 serta terdapat 1 anggota pada cluster 4.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis pada pengelompokan data akta kelahiran di Indonesia menggunakan algoritma clustering yaitu K-Means diperoleh cluster terbaik pada algoritma K-Means dengan nilai $k=4$. Pada hasil klasterisasi tersebut sudah di validasi menggunakan teknik Davies Bouldin Index (DBI) dengan nilai DBI yang didapatkan sebesar 0,059. Percobaan K-Means dengan nilai $k=4$ membagi data menjadi 4 cluster dengan 1 anggota pada cluster 1, 19 anggota pada cluster 2, 13 anggota pada cluster 3 dan 1 anggota pada cluster 4. Pola yang didapatkan dapat dijadikan sebagai acuan bagi Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) dalam melakukan pemetaan data akta kelahiran di Indonesia, sehingga jumlah kepemilikan akta kelahiran di Indonesia dapat sebanding dengan jumlah penduduk yang ada di Indonesia.

REFERENSI

- [1] M. A. Surtiyo and R. A. Triyono, "Pembangunan Sistem Informasi Akta Kelahiran," *Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 3, no. 3, pp. 33–40, 2014, [Online]. Available: <http://ijns.org/journal/index.php/ijns/article/view/403>
- [2] A. Nurhadi and E. Indrayuni, "PERANCANGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI PELAYANAN PEMBUATAN AKTA KELAHIRAN KELURAHAN JEMBATAN LIMA JAKARTA BARAT JISAMAR (Journal of Information System , Applied , Management , Accounting and Research) p-ISSN: 2598-8700 (Printed) JISAMAR (Journal of In," *J. Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Researh*, vol. 4, no. 4, pp. 181–188, 2020.

- [3] A. M. M. Anwar, P. Harsani, and A. Maesya, "Penentuan Daerah Prioritas Pelayanan Akta Kelahiran Dengan Metode K-Nn Dan K-Means," *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 17, no. 1, pp. 319–328, 2020, doi: 10.33751/komputasi.v17i1.1884.
- [4] I. Nasution, A. P. Windarto, and M. Fauzan, "Penerapan Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan Data Penduduk Miskin Menurut Provinsi," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 76–83, 2020, doi: 10.47065/bits.v2i2.492.
- [5] L. Maulida, "Penerapan Datamining Dalam Mengelompokkan Kunjungan Wisatawan Ke Objek Wisata Unggulan Di Prov. Dki Jakarta Dengan K-Means," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 2, no. 3, p. 167, 2018, doi: 10.14421/jiska.2018.23-06.
- [6] A. Supriyadi, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, "Perbandingan Algoritma K-Means Dengan K-Medoids Pada Pengelompokan Armada Kendaraan Truk Berdasarkan Produktivitas," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 229–240, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i2.2008.
- [7] R. K. Dinata, S. Safwandi, N. Hasdyna, and N. Azizah, "Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor," *INFORMAL Informatics J.*, vol. 5, no. 1, p. 10, 2020, doi: 10.19184/isj.v5i1.17071.
- [8] R. Gustrianda and D. I. Mulyana, "Penerapan Data Mining Dalam Pemilihan Produk Unggulan dengan Metode Algoritma K-Means Dan K-Medoids," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 27, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3294.
- [9] F. Harahap, "Perbandingan Algoritma K Means dan K Medoids Untuk Clustering Kelas Siswa Tunagrahita," *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 2, no. 4, pp. 191–197, 2021.
- [10] R. D. Dana and A. Ajiz, "Clustering Data Persediaan Barang dengan Menggunakan Metode," vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [11] . Hanniva, A. Kurnia, S. Rahardiantoro, and A. A. Mattjik, "Penggerombolan Kabupaten/Kota di Indonesia Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C-Means," *Xplore J. Stat.*, vol. 11, no. 1, pp. 36–47, 2022, doi: 10.29244/xplore.v11i1.855.
- [12] A. U. Fitriyadi, "Algoritma K-Means dan K-Medoids Analisis Algoritma K-Means dan K-Medoids Untuk Clustering Data Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Perumahan Nasional," *Kilat*, vol. 10, no. 1, pp. 157–168, 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i1.1174.
- [13] F. Farahdinna, I. Nurdiansyah, A. Suryani, and A. Wibowo, "Perbandingan Algoritma K-Means Dan K-Medoids Dalam Klasterisasi Produk Asuransi Perusahaan Nasional," *J. Ilm. FIFO*, vol. 11, no. 2, p. 208, 2019, doi: 10.22441/fifo.2019.v11i2.010.
- [14] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Penerapan Algoritma Clustering Dalam Mengelompokkan Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Upaya Antisipasi/ Mitigasi Bencana Alam Menurut Provinsi Dengan K-Means," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 311–319, 2018, doi: 10.30865/komik.v2i1.943.
- [15] R. A. Farissa, R. Mayasari, and Y. Umaidah, "Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids Untuk Pengelompokan Data Obat dengan Silhouette Coefficient di Puskesmas Karangsembung," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 109–116, 2021, doi: 10.30871/jaic.v5i1.3237.
- [16] 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.
- [17] U. R. Gurning and Mustakim, "Penerapan Algoritma K-Means dan K-Medoid untuk Pengelompokan Data Pasien Covid-19," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 1, p. 48–55, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i1.1003.