

Penerapan Algoritma *K-Means* Untuk Klusterisasi Kabupaten/Kota Berdasarkan Tingkat Kemiskinan di Kepulauan Maluku dan Papua

M. Y. Matdoan¹, La Igo², Ramli Rumeon³, Rahmi Fadhilah⁴, N.S. Laamena⁵

^{1,5}Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Pattimura

²Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Pattimura

³Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pattimura

⁴Program Studi Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Noverber

¹²³⁵Jl. Ir. M. Putuhena Kampus Poka, Ambon, Maluku – Indonesia, 97233

⁴Jl. Highway ITS, Sukolilo, Surabaya – Indonesia, 60111

Email: keepyahya@gmail.com¹, laigoamir@gmail.com²

Abstrak

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Tahun 2022 menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin terbesar berasal dari Kepulauan Maluku dan Papua. Penelitian ini menggunakan metode *K-Means* untuk klusterisasi kabupaten/kota berdasarkan tingkat kemiskinan. Data yang diperoleh pada penelitian ini berasal dari BPS Provinsi Papua, Papua Barat, Maluku dan Maluku Utara yang terdiri dari 63 kabupaten/kota dengan 8 menggunakan variabel. Penelitian ini disimpulkan bahwa terdapat 3 kluster dalam tingkat kemiskinan di Kepulauan Papua dan Maluku. Kluster 0 terdiri atas Kabupaten Maluku Tengah, Kota Ambon, Kota Merauke, Jayawijaya, Kota Jayapura, Lanni Jaya dan Kota Sorong. Cluster 1 yang terdiri atas Kabupaten Seram Bagian Barat, Buru, Halmahera Tengah, Halmahera Selatan, Halmahera Timur, Halmahera Utara, Kepulauan Sula, Pulau Morotai, Jayapura, Biak Numfor, Puncak Jaya, Nabire, Paniai, Mimika, Tolikara, Yahukimo, Puncak, Manokwari dan Nduga. Selanjutnya cluster 2 yang terdiri atas Kepulauan Tanimbar, Maluku Tenggara, Kepulauan Aru, Seram Bagian Timur, Maluku Barat Daya, Buru Selatan, Tual, Halmahera Barat, Pulau Taliabu, Ternate, Tidore Kepulauan, Kepulauan Yapen, Mappi, Boven Digoel, Asmat, Sarmi, Pegunungan Bintang, Keerom, Supiori, Waropen, Mamberamo Raya, Yalimo, Dogiyai, Mamberamo Tengah, Intan Jaya, Deiyai, Kaimana, Teluk Wondama, Fakfak, Teluk Bintuni, Sorong Selatan, Sorong, TAMBRAUW, Raja Ampat Maybrat, Pegunungan Arfak dan Manokwari Selatan.

Kata Kunci: Kemiskinan, Klustering, *K-Means*.

Abstract

Based on data from the Central Bureau of Statistics in 2022 shows that the largest percentage of the poor population comes from the Maluku and Papua Islands. the largest percentage of poor people comes from the Maluku and Papua Islands. This research uses the K-Means method for clustering districts / cities based on poverty levels. Data obtained in this research comes from from BPS of the provinces of Papua, West Papua, Maluku and North Maluku which consists of 63 districts/cities with 8 variables. This research concluded that there are 3 clusters in the poverty rate in Papua and Maluku Islands. Cluster 0 consists of the Central Maluku Regency, Ambon City, Merauke City, Jayawijaya, Jayapura City, Lanni Jayapura, Lanni Jaya and Kota Sorong. Cluster 1 consists of the districts of West Seram, Buru, Central Halmahera, South Halmahera, East Halmahera, North Halmahera, Sula Islands, Morotai Island, Jayapura, Biak Numfor, Puncak Jaya, Nabire, Paniai, Mimika, Tolikara, Yahukimo, Puncak, Manokwari, and Nduga. Furthermore, cluster 2 which consists of Tanimbar Islands, Southeast Maluku, Aru Islands, Seram Bagian Timur, Maluku Southwest, South Buru, Tual, West Halmahera, Taliabu Island, Ternate, Tidore Islands, Yapen Islands, Mappi, Boven Digoel, Asmat, Sarmi, Pegunungan Bintang, Keerom, Supiori, Waropen, Mamberamo Raya, Yalimo, Dogiyai, Mamberamo Tengah, Intan Jaya, Deiyai, Kaimana, Teluk Wondama, Fakfak, Teluk Bintuni, South Sorong, Sorong, Tambrauw, Raja Ampat Maybrat, Gunung Arfak and Manokwari Islands. Arfak and South Manokwari.

Keywords: Clustering, K-Means, Poverty

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia yaitu sekitar 278.467.636 jiwa. Jumlah ini terbagi atas masyarakat yang berasal dari latar belakang yang berbeda-beda seperti jenis pekerjaan, jenis pendidikan, kesehatan, kemampuan daya beli maupun tingkat kesejahteraan yang berbeda-beda[1]. Masalah kemiskinan merupakan masalah yang sudah lama menjadi perhatian pemerintah Indonesia dan sangat sulit untuk diselesaikan. Salah satu yang mempengaruhi tingkat kemiskinan yaitu kurang memadainya lapangan pekerjaan [2],[3].

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Tahun 2022 menunjukkan bahwa jumlah penduduk miskin di Indonesia pada periode Maret 2022 mencapai 26,16 juta. Jumlah ini mengalami penurunan sebesar 0,34 juta penduduk jika dibandingkan dengan bulan September 2021. Sementara jika dibandingkan dengan bulan Maret 2021, jumlah penduduk miskin mengalami penurunan yaitu sebanyak 1,38 juta penduduk. Persentase penduduk miskin pada bulan Maret 2022 tercatat sebesar 9,54%, mengalami penurunan sebesar 0,17% persen terhadap September 2021 dan 0,60% pada terhadap Maret 2021[4]. Informasi dari BPS Tahun 2022 memperlihatkan bahwa 10 provinsi yang memiliki persentase penduduk miskin tertinggi wilayah Indonesia Timur, seperti Provinsi Papua dan Maluku dengan persentase sebesar 19,89% pada Maret 2022[5],[6].

Oleh karena itu, klusterisasi tingkat kesejahteraan kabupaten dan kota khususnya di Kepulauan Papua dan Maluku perlu dilakukan untuk mengetahui kesenjangan dan pemerataan tingkat kesejahteraan di Kepulauan Papua dan Maluku.

Metode *K-Means* merupakan salah satu teknik untuk pengelompokan data non-hirarki yang membagi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster, sehingga data atau objek yang memiliki karakteristik yang sama dapat dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama[7]. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu terletak pada objek penelitian, dimana penelitian dilakukan pada 2 daerah yaitu Kepulauan Papua dan Maluku dimana 2 daerah ini memiliki ciri yang hampir sama dan sebagai daerah penyumbang persentase tingkat kemiskinan tertinggi.

2. Landasan Teori

2.1 Data Mining

Data mining adalah proses yang menggunakan satu atau lebih metode pembelajaran komputer untuk menganalisa dan mengekstraksi data. [8]. Data mining dapat mengubah perspektif data konvensional karena dapat menangani sejumlah besar data, dimensi yang luas, heterogen, dan berbagai karakteristik [9],[13].

2.2 K-Means

K-Means merupakan salah satu metode penganalisaan yang digunakan untuk mempartisi sebuah data kedalam satu atau lebih kelompok atau cluster sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dapat dikelompokkan kedalam satu cluster yang sama dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dimasukkan kedalam kelompok atau *cluster* lainnya[11],[14]. Selain itu, *K-Means clustering* dapat dikatakan sebagai metode dengan proses berulang-ulang. Huruf K menunjukkan jumlah *cluster* yang ingin dibentuk dengan penetapan nilai K secara random. Sedangkan *Means* menunjukkan nilai sementara yang menjadi pusat dari kluster (*centroid*). Selanjutnya untuk setiap data yang ada dihitung jaraknya terhadap masing-masing *centroid* menggunakan rumus *Euclidean* maka diperoleh jarak terdekat dari setiap data dengan *centroid*[13],[14].

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari BPS Tahun 2022. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Kepadatan penduduk (X1),
- b. Jumlah angkatan kerja (X2),
- c. Tingkat partisipasi angkatan kerja (X3),
- d. Tingkat pengangguran terbuka (X4),
- e. Rata-rata lama sekolah (X5),
- f. Angka harapan hidup (X6),
- g. Pengeluaran per kapita (X7), dan
- h. Persentase penduduk miskin (X8).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Merancang/Mendesain Penelitian

A. Standarisasi Data

Jika ada perbedaan satuan yang signifikan di antara variabel penelitian, maka data distandarisasi. Berikut merupakan hasil standarisasi variabel penelitian.

Tabel 1. Standarisasi Variabel Penelitian

Kabupaten/Kota	X1	X2	...	X8
Kepulauan Tanimbar	-,19787	-,18360	...	,37243
Maluku Tenggara	-,19404	-,38102	...	-,05444
Maluku Tengah	-,19682	2,55217	...	-,32618
Buru	-,19787	,25819	...	-,56688
Kepulauan Aru	-,19850	-,43672	...	,30285
Seram Bagian Barat	-,19724	,54829	...	,18438
Seram Bagian Timur	-,19812	-,18004	...	-,00555
Maluku Barat Day	-,19829	-,52912	...	,58681
Buru Selatan	-,19821	-,72926	...	-,69758
Ambon	-,15003	3,88146	...	-1,71963
Tual	-,18410	-,68666	...	-,00461
Halmahera Barat	,13362	-,91003	...	-1,35011
Halmahera Tengah	-,10733	-,03712	...	-,92042
Kepulauan Sula	-,06485	,31555	...	-1,41781
Halmahera Selatan	-,06897	,46992	...	-1,70364
Halmahera Utara	,01701	,37533	...	-1,70082
Halmahera Timur	-,13946	,19937	...	-,77750
Pulau Morotai	-,06960	,04373	...	-1,57859
Pulau Taliabu	-,03078	-,22332	...	-1,48739
Ternate	7,58353	-,53511	...	-1,85784
Tidore Kepulauan	,09816	-,30777	...	-1,57295
Merauke	-,19682	1,52320	...	-1,23634
Jayawijaya	-,18267	1,66874	...	1,29575
Jayapura	-,19269	,09239	...	-1,05111
Nabire	-,19256	,43734	...	,04898
Kepulauan Yapen	-,17559	-,38480	...	,26148
Biak Numfor	-,17715	,35442	...	,10728
Paniai	-,18018	1,01381	...	1,24874
Puncak Jaya	-,18435	,56915	...	1,19327
Mimika	-,19290	1,00820	...	-,85930
Boven Digoel	-,19749	-,55909	...	-,32054
Mappi	-,19353	-,48687	...	,25772
Asmat	-,19606	-,20010	...	,14301
Yahukimo	-,19033	1,30314	...	1,34747
Pegunungan Bintang	-,19315	-,39982	...	,67237
Tolikara	-,18983	,79924	...	,87358
Sarmi	-,19842	-,97570	...	-,89033
Keerom	-,19795	-,65974	...	-,68723
Waropen	-,19858	-1,14582	...	,61501
Supiori	-,18486	-1,22724	...	1,37285
Mamberamo Raya	-,19837	-1,19947	...	,51441
Nduga	-,16342	,26157	...	1,30422
Lanny Jaya	-,13226	1,70369	...	1,44996
Mamberamo Tengah	-,18945	-,62711	...	1,26473
Yalimo	-,17896	-,36464	...	,93470
Puncak	-,19303	,22948	...	1,21771
Dogiyai	-,18734	-,24878	...	,51723
Intan Jaya	-,18435	-,80286	...	1,72545
Deiyai	-,12030	-,39034	...	1,62484
Kota Jayapura	-,01726	2,15041	...	-1,12069
Fakfak	-,17382	-,48190	...	-,04222
Kaimana	-,18271	-,65957	...	-,68347
Teluk Wondama	-,15361	-1,05287	...	,78050

Teluk Bintuni	-,18098	-,69569	...	,60937
Manokwari	,05853	,70228	...	-,25848
Sorong Selatan	-,16511	-,83021	...	-,44747
Sorong	-,12056	-,36142	...	,42038
Raja Ampat	-,16477	-,92418	...	-,54620
Tambrauw	-,18759	-1,27953	...	,99205
Maybrat	-,16561	-,82007	...	,75981
Manokwari Selatan	-,14342	-1,09568	...	,56330
Pegunungan Arfak	-,13993	-,90799	...	1,07103
Kota Sorong	1,65919	1,46016	...	-,74835

B. Pengujian *Outlier*

Berdasarkan data yang telah distandarisasi, dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa tidak terdapat nilai yang melebihi $\pm 2,5$ sehingga dapat dikatakan bahwa data dalam penelitian ini tidak terindikasi *outlier*.

4.2 Uji Asumsi-asumsi

A. Kecukupan Sampel

Uji kecukupan sampel berfungsi untuk menguji bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian sudah layak (cukup) untuk digunakan. Uji kecukupan sampel dilakukan dengan menghitung nilai *Kaiser Meyer Olkin* (KMO).

Tabel 2. KMO dan Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,789
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	228,490
	Df	28
	Sig.	,000

Dari Tabel 2, dapat ditunjukkan bahwa KMO MSA yaitu $0,789 > 0,50$ dan nilai *Barlett's Test of Sphericty* (Sig.) $0,000 < 0,05$, sehingga dapat dilakukan klasterisasi menggunakan algoritma *K-Means*.

B. Multikolinieritas

Uji multikolinieritas dapat dilakukan atau diketahui menggunakan uji korelasi. Jika nilai korelasi $< 0,80$ maka variabel independen tidak mengandung kasus multikolinieritas begitu sebaliknya.

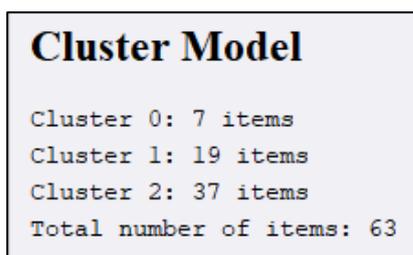
Tabel 3. Uji Korelasi

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	1	-,018	-,217	,148	,261	,274	,202	-,288
X2	-,018	1	-,026	,358	,161	,313	,467	-,197
X3	-,217	-,026	1	-,641	-,844	-,316	-,375	,660
X4	,148	,358	-,641	1	,695	,430	,330	-,522
X5	,261	,161	-,844	,695	1	,439	,419	-,711
X6	,274	,313	-,316	,430	,439	1	,265	-,413
X7	,202	,467	-,375	,330	,419	,265	1	-,443
X8	-,288	-,197	,660	-,522	-,711	-,413	-,443	1

Dari Tabel 3, menunjukkan bahwa nilai korelasi untuk semua variabel $< 0,80$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel yang digunakan dalam penelitian ini tidak memiliki kasus multikolinieritas.

4.3 Clustering data

Hasil dari *clustering* data terkait kabupaten/kota dengan atribut kepadatan penduduk (X1), Jumlah Angkatan Kerja (X2), Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X3), Tingkat Pengangguran Terbuka (X4), Rata-rata Lama Sekolah (X5), Angka Harapan Hidup (X6), Pengeluaran Perkapita (X7) dan Persentase Penduduk Miskin (X8) di Provinsi Maluku, Maluku Utara, Papua dan Papua Barat.



Gambar 1. Tampilan data cluster menggunakan *Cluster Model*

Dari Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat 3 cluster dalam clusterisasi tingkat kabupaten/kota di Kepulauan Papua dan Maluku berdasarkan tingkat kemiskinan.

- *Cluster 0* : terdiri atas 7 items (kabupaten/kota),
- *Cluster 1* : yang terdiri atas 19 items (kabupaten/kota),
- *Cluster 2* : yang terdiri atas 37 items (kabupaten/kota).

Selanjutnya pada cluster tersebut dapat dirincikan sebagai berikut:

- **Cluster 0**
Kabupaten Maluku Tengah, Ambon, Merauke, Jayawijaya, Lanni Jaya, Kota Jayapura, dan Kota Sorong.
- **Cluster 1**
Kabupaten Buru, Seram Bagian Barat, Halmahera Tengah, Kepulauan Sula, Halmahera Selatan, Halmahera Utara, Halmahera Timur, Pulau Morotai, Jayapura, Nabire, Biak Numfor, Paniai, Puncak Jaya, Mimika, Yahukimo, Tolikara, Nduga, Puncak, dan Manokwari.
- **Cluster 2**
Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Maluku Tenggara, Kepulauan Aru, Seram Bagian Timur, Maluku Barat Daya, Buru Selatan, Tual, Halmahera Barat, Pulau Taliabu, Ternate, Tidore Kepulauan, Kepulauan Yapen, Boven Digoel, Mappi, Asmat, Pegunungan Bintang, Sarmi, Keerom, Waropen, Supiori, Mamberamo Raya, Mamberamo Tengah, Yalimo, Dogiyai, Intan Jaya, Deiyai, Fakfak, Kaimana, Teluk Wondama, Teluk Bintuni, Sorong Selatan, Sorong, Raja Ampat, TAMBRAUW, Maybrat, Manokwari Selatan, dan Pegunungan Arfak.

Selanjutnya merupakan *centroid* data yang diperoleh dalam setiap cluster.

Tabel 4. Centroid data cluster

Variabel	Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2
Kepadatan Penduduk (X1)	327,541	33,222	85,533
Jumlah Angkatan Kerja (X2)	153211,857	82336,474	34776,811
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja(X3)	71,399	75,076	73,577
Tingkat Pengangguran Terbuka (X4)	6,403	4,178	3,344
Rata-rata Lama Sekolah (X5)	8,914	7,213	7,398
Angka Harapan Hidup (X6)	67,373	66,195	64,730
Pengeluaran Per Kapita (X7)	10744,429	7668,632	6863,730
Persentase Penduduk Miskin (X8)	19,654	21,457	24,952

Dari Tabel 4, maka dapat disimpulkan bahwa centroid data yang digunakan pada RapidMinner Studio adalah sebagai berikut:

a. Cluster 0

Kabupaten/kota yang masyarakatnya memiliki kepadatan penduduk tinggi, jumlah angkatan kerja banyak, tingkat partisipasi angkatan kerja sedikit, tingkat pengangguran terbuka tinggi, rata-rata lama sekolah terlama, angka harapan hidup besar, pengeluaran perkapita besar, persentase penduduk miskin rendah.

b. Cluster 1 :

Kabupaten/kota yang masyarakatnya memiliki kepadatan penduduk rendah, jumlah angkatan kerja sedang, tingkat partisipasi angkatan kerja tinggi, tingkat pengangguran terbuka sedang, rata-rata lama sekolah sebentar, angka harapan hidup sedang, pengeluaran perkapita sedang, persentase penduduk miskin sedang.

c. Cluster 2

Kabupaten/kota yang masyarakatnya memiliki kepadatan penduduk sedang, jumlah angkatan kerja sedikit, tingkat partisipasi angkatan kerja sedang, tingkat pengangguran terbuka rendah, rata-rata lama sekolah sedang, angka harapan hidup sedikit, pengeluaran perkapita sedikit, persentase penduduk miskin tinggi.

5. Kesimpulan

Penelitian ini diperoleh hasil bahwa 3 dalam clusterisasi tingkat kemiskinan di Kepulauan Papua dan Maluku. Cluster 0 merupakan cluster yang masyarakatnya memiliki kepadatan penduduk tinggi, jumlah angkatan kerja banyak, tingkat partisipasi angkatan kerja sedikit, tingkat pengangguran terbuka tinggi, rata-rata lama sekolah terlama, angka harapan hidup besar, pengeluaran perkapita besar, persentase penduduk miskin rendah. Cluster 1 merupakan cluster yang masyarakatnya memiliki kepadatan penduduk rendah, jumlah angkatan kerja sedang, tingkat partisipasi angkatan kerja tinggi, tingkat pengangguran terbuka sedang, rata-rata lama sekolah sebentar, angka harapan hidup sedang, pengeluaran perkapita sedang, persentase penduduk miskin sedang. Selanjutnya, Cluster 2 merupakan cluster yang masyarakatnya memiliki kepadatan penduduk sedang, jumlah angkatan kerja sedikit, tingkat partisipasi angkatan kerja sedang, tingkat pengangguran terbuka rendah, rata-rata lama sekolah sedang, angka harapan hidup sedikit, pengeluaran perkapita sedikit, persentase penduduk miskin tinggi. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode clusterisasi lainya

sehingga dapat menjadi pembanding dalam rangka pengambilan keputusan terkait penuntasan kemiskinan di Kepulauan Maluku dan Papua.

Daftar Pustaka

- [1] M. T. Jatipaningrum, S. E. Azhari, and K. Suryowati, "Pengelompokan Kabupaten Dan Kota Di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Tingkat Kesejahteraan Dengan Metode K-Means Dan Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise," *J. Deriv. J. Mat. Dan Pendidik. Mat.*, vol. 9, no. 1, pp. 70–81, Jul. 2022, doi: 10.31316/j.derivat.v9i1.2832.
- [2] Universitas Hamzanwadi, S. Suhartini, R. Yuliani, and Universitas Hamzanwadi, "Penerapan Data Mining untuk Mengcluster Data Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma K-Means di Dusun Bagik Endep Sukamulia Timur," *Infotek J. Inform. Dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 39–50, Jan. 2021, doi: 10.29408/jit.v4i1.2986.
- [3] A. Mahendra, "Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pendapatan Perkapita, Inflasi Dan Pengangguran Terhadap Jumlah Penduduk Miskin Di Provinsi Sumatera Utara," *J. Ris. Akunt. Keuang.*, pp. 123–148, Sep. 2016, doi: 10.54367/jrak.v2i2.177.
- [4] D. Oleh and V. A. P. Sangga, "Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Statistika".
- [5] R. Aprilia and R. R. Sugiharti, "Pengaruh Pendidikan, Tenaga Kerja dan Kesehatan terhadap Kemiskinan (Studi Kasus pada Provinsi Bali)," *JIEP J. Ilmu Ekon. Dan Pembang.*, vol. 5, no. 2, p. 637, Nov. 2022, doi: 10.20527/jiep.v5i2.6638.
- [6] I. Nasution, A. P. Windarto, and M. Fauzan, "Penerapan Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan Data Penduduk Miskin Menurut Provinsi," *Build. Inform. Technol. Sci. BITS*, vol. 2, no. 2, pp. 76–83, Dec. 2020, doi: 10.47065/bits.v2i2.492.
- [7] Y. Prastyo, "Pembagian Tingkat Kecanduan Game Online Menggunakan K-Means Clustering Serta Korelasinya Terhadap Prestasi Akademik," *Elinvo Electron. Inform. Vocat. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 138–148, Dec. 2017, doi: 10.21831/elinvo.v2i2.17307.
- [8] Y. R. Sari, A. Sudewa, D. A. Lestari, and T. I. Jaya, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Kemiskinan Provinsi Banten Menggunakan Rapidminer," *CESS J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 5, no. 2, p. 192, Jul. 2020, doi: 10.24114/cess.v5i2.18519.
- [9] H. Sulastri and A. I. Gufroni, "Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokan Penderita Thalassaemia," *J. Nas. Teknol. Dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 299–305, Sep. 2017, doi: 10.25077/TEKNOSI.v3i2.2017.299-305.
- [10] E. D. Sikumbang, "Penerapan Data Mining Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Algoritma Apriori," vol. 4, no. 1, 2018.
- [11] M. Rofii, N. Ramadhani, J. R. P. Km, and J. Timur, "Analisis Cluster Lovebird Berdasarkan Ciri Fisik Dan Jenisnya Menggunakan Algoritma K-Means Dengan Penghitungan Jarak Manhattan," vol. 3, no. 1, 2018.
- [12] M. Y. Matdoan, U. A. Matdoan, and M. S. Far-far, "Algoritma K-Means Untuk Klasifikasi Provinsi di Indonesia Berdasarkan Paket Pelayanan Stunting," vol. 1, no. 2, 2022.

- [13] I. M. S. Putra, "Algoritma DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise) dan Contoh Perhitungannya".
- [14] I. Kamila and U. Khairunnisa, "Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau," vol. 5, no. 1, 2019.
- [15] O. Alghushairy, R. Alsini, T. Soule, and X. Ma, "A Review of Local Outlier Factor Algorithms for Outlier Detection in Big Data Streams," *Big Data Cogn. Comput.*, vol. 5, no. 1, p. 1, Dec. 2020, doi: 10.3390/bdcc5010001.