

PERBANDINGAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DAN K-MEDOIDS DALAM MENGELOMPOKKAN TINGKAT KEMISKINAN DI PROVINSI RIAU

Jilang Ramadhani¹, Yoga Safitra Anugraha², Aulia Fauzan³, Rahmadden⁴, Lusiana Efrizoni⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Informatika, STMIK Amik Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: jilangramadhan29@gmail.com, safitra.yoga101002@gmail.com, fpangkalih25@gmail.com, rahmadden@sar.ac.id, lusiana@stmik-amik-riau.ac.id

Abstrak

Kemiskinan merupakan permasalahan yang sering terjadi di dunia. Tingkat kemiskinan dari tahun ke tahun cenderung naik dan turun di setiap wilayah. Menurut Badan Pusat Statistik Riau, tingkat kemiskinan termasuk golongan rendah dengan persentase sebesar 7,00% pada september 2021. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan tingkat kemiskinan dengan Cluster kemiskinan rendah, sedang dan tinggi menggunakan algoritma K-Means Clustering dan K-Medoids. Data bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Riau dari tahun 2021-2023 dengan atribut jumlah penduduk miskin, pengangguran, dan garis kemiskinan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa K-Means menghasilkan nilai Silhouette Coefficient sebesar 0,387 lebih tinggi dibandingkan K-Medoids sebesar 0,289. Hal ini menunjukkan Cluster yang dihasilkan K-Means lebih baik dalam mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kemiskinan. Informasi ini dapat dimanfaatkan pemerintah untuk mengatasi kemiskinan yang sesuai dengan kondisi khusus di setiap Cluster wilayah.

Kata Kunci: Tingkat Kemiskinan, Clustering, K-Means, K-medoids, Perbandingan

Abstract

Poverty is a common problem in the world. The level of poverty year after year tends to go up and down in every region. According to the Riau Central Statistical Agency, the poverty rate is among the lowest, with a percentage of 7.00% as of September 2021. The study aims to group poverty levels by low, medium, and high poverty clusters using the K-Means Clustering and K-Medoids algorithms. Source data from the Riau Provincial Central Statistics Agency for the period 2021–2023 with attributes of poverty population, unemployment, and poverty line. The results showed that K-Means produced a 0.387 higher silhouette coefficient value than K-Medoids produced 0.289. This information can be used by the government to address poverty in accordance with the specific circumstances of each regional cluster.

Keywords: Poverty Rate, Clustering, K-Means, K-Medoids, Comparison

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan adalah masalah yang sangat penting, terutama di negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Pembangunan nasional akan terhambat jika sebuah wilayah miskin dalam jangka panjang. Kemiskinan didefinisikan sebagai kondisi kehidupan di mana seseorang atau rumah tangga tidak mampu memenuhi kebutuhan dasar mereka. Seseorang dikatakan miskin ketika mereka tidak mampu memenuhi kebutuhan dasar mereka. Kebutuhan dasar minimal yang dimaksud mencakup kebutuhan untuk makanan, pakaian, tempat tinggal, dan layanan sosial.[1]

Kemiskinan termasuk salah satu masalah yang dihadapi Provinsi Riau. Kemiskinan di

Provinsi Riau rata-rata tidak stabil selama tiga tahun terakhir (2019-2021). Tingkat kemiskinan yang ada di Riau pada September 2019 sebesar 6,90%, di September 2020 mencapai sebesar 7,40%, dan pada September 2021 mencapai sebesar 7,00%, menurut data yang dikumpulkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS).[2] Namun, penggolongan tingkat persentase kemiskinan di Riau di Indonesia dapat berbeda karena data BPS hanya menyajikan kategori persentase kemiskinan berdasarkan kabupaten/kota, sedangkan pemerintah harus mengetahui daerah mana yang memiliki tingkat kemiskinan tinggi, sedang, atau rendah untuk menetapkan skala prioritas untuk menanggulangi kemiskinan[3]. Data mining adalah proses komputasi yang memanfaatkan kecerdasan buatan, pengajaran

mesin, statistik, dan sistem database untuk membuat model yang menarik dari kumpulan data yang sangat besar[4].

Clustering, metode penganalisaan data atau data mining, melakukan proses pemodelan tanpa supervisi(unsupervised). Selain itu, ia memungkinkan pengelompokan data menggunakan sistem partisi[5]. Clustering tidak memiliki target variabel. Seringkali proses data mining memulai dengan clustering. Banyak algoritma Clustering yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya menggunakan metode K-Means dan K-Medoids(PAM) [6]. Algoritma K-Means dapat mengcluster data ke dalam Cluster yang berbeda sehingga data yang memiliki kesamaan berada dalam Cluster yang sama dan data yang tidak memiliki kesamaan berada dalam Cluster yang berbeda[7]. Untuk mengelompokkan objek ke dalam kelompok-kelompok yang terdiri dari objek yang mirip atau serupa, algoritma K-Medoids adalah salah satu algoritma teknik clustering.[8]. K-Medoids mengatasi kelemahan algoritma k-means yang sangat sensitif terhadap pencilan. Kelemahan ini terletak pada fakta bahwa objek-objek ini memiliki lokasi dan karakteristik yang sangat berbeda dengan data lainnya, sehingga jika digabung ke dalam kumpulan data tertentu, mereka dapat mengubah nilai rata-rata (mean) kumpulan data tersebut.[9]. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membantu pemerintah dalam mengatasi kemiskinan yang ada di Riau, Penelitian ini akan menggunakan algoritma K-means dan K-medoids untuk mengelompokkan tingkat kemiskinan di Indonesia.

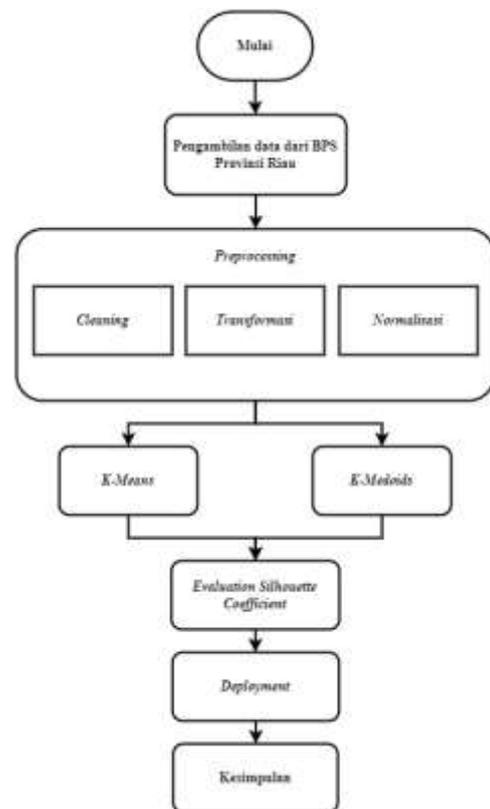
Penelitian sebelumnya telah dilakukan [10] menggunakan Metode K-medoids clustering untuk mengelompokkan Tingkat Kemiskinan di kabupaten dan kota di kepulauan maluku dan papua. Diperoleh hasil bahwa terdapat 4 kelompok dalam clusterisasi tingkat kemiskinan di Kepulauan Maluku dan Papua. Cluster 0 terdiri atas 15 kabupaten/kota, cluster 1 terdiri atas 18 kabupaten/kota, cluster 2 terdiri atas 8 kabupaten/kota dan cluster 3 terdiri atas 22 kabupaten/kota. Selain itu juga pernah dilakukan oleh [3] dalam analisis Clustering provinsi di Indonesia berdasarkan tingkat kemiskinan menggunakan algoritma K-means. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 3 cluster provinsi di Indonesia berdasarkan tingkat kemiskinannya yaitu Cluster 0 (provinsi dengan tingkat kemiskinan rendah), Cluster 1 (provinsi tingkat kemiskinan sedang), dan Cluster 2 (provinsi dengan tingkat kemiskinan tinggi). Provinsi yang termasuk dalam kategori provinsi dengan tingkat kemiskinan tinggi yaitu Maluku, Papua Barat dan Papua.

Berdasarkan penelitian sebelumnya pengelompokkan Tingkat Kemiskinan sudah pernah dilakukan menggunakan satu algoritma, perbedaan yang akan ditemukan dalam penelitian ini terhadap penelitian Sebelumnya penelitian ini

membandingkan K-means dan K-medoids, untuk clustering tingkat kemiskinan di provinsi Riau.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alur Penelitian disajikan pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Data yang digunakan berasal dari publikasi Statistik Indonesia, yang diolah oleh Badan Pusat Statistik Riau. Dokumen ini menunjukkan data penduduk miskin di masing-masing Kabupaten/Kota di Provinsi Riau. Data yang digunakan merupakan data dari tahun 2021-2023. Data tersebut dilakukan Cleaning, Transformasi dan Normalisasi, Kemudian data tersebut di olah dan di clustering menggunakan dua algoritma K-Means dan K-Medoids, dan dibagi menjadi 3 bagian cluster, yaitu Kemiskinan Rendah, Kemiskinan Sedang dan Kemiskinan Tinggi.

2.1 Pengambilan Data (Data Collection)

Tahapan pertama dimulai dengan mengumpulkan data tingkat kemiskinan provinsi Riau pada Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Data yang di ambil adalah data Penduduk miskin(Ribu jiwa),Jumlah Pengangguran(Jiwa), Garis Kemiskinan(Rp/Kapita/Bulan) berdasarkan 12 Kabupaten/kota, di mulai pada tahun 2021 – 2023.

2.2 Data Preprocessing

Data preprocessing adalah serangkaian langkah yang dilakukan untuk mempersiapkan data mentah menjadi format yang lebih baik untuk dianalisis atau digunakan oleh model pembelajaran mesin [11]. Tujuan utama dari data preprocessing adalah meningkatkan kualitas data, mengatasi masalah yang mungkin ada, dan memastikan bahwa data siap digunakan dalam proses analisis atau pelatihan model [12]. Proses preprocessing yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Cleaning adalah proses mengatasi nilai-nilai yang hilang atau missing values, Hal ini dapat melibatkan penghapusan baris atau kolom dengan nilai yang hilang, atau menggantikan nilai-nilai tersebut dengan estimasi atau nilai lain.
2. Transformasi adalah perubahan bentuk atau distribusi data, Contoh transformasi termasuk normalisasi (scaling data ke rentang tertentu), transformasi log untuk merubah distribusi data, atau transformasi akar kuadrat.
3. Normalisasi adalah proses mengubah nilai-nilai dalam suatu variabel atau fitur sehingga mereka memiliki skala yang seragam atau dapat dibandingkan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa berbagai fitur atau variabel dapat dibandingkan dengan adil, terutama ketika nilai-nilai mereka berada pada skala yang berbeda.

2.3 Clustering

Clustering atau pengelompokan adalah metode analisis data yang membagi sejumlah data menjadi cluster berdasarkan karakteristik yang sama. Tujuan utama pengelompokan adalah untuk mendapatkan pola atau struktur pada data yang tidak langsung terlihat. [13]. Setiap bagian data yang digunakan untuk Clustering diwakili dalam ruang multidimensi sebagai vektor atau titik dengan setiap dimensi memenuhi karakteristik data. Kemudian, titik-titik ini dibagi menjadi kelompok-kelompok melalui proses cluster. berdasarkan jarak jauh mereka berada di ruang. K-means dan K-medoid, pengelompokan hierarki, dan pengelompokan berbasis densitas adalah beberapa algoritma pengelompokan yang banyak digunakan. [14].

2.4 K-Means

K-means adalah algoritma pengelompokan atau clustering data yang paling sering digunakan dalam pengolahan data. Tujuan dari algoritma ini yaitu untuk membagi suatu dataset menjadi k kelompok atau cluster, dan pada data yang dimasukkan ke

dalam daerah kelompok yang paling dekat dengannya berdasarkan jarak geometris. [15]. Algoritma k-means membentuk pusat cluster awal dari k titik data acak. Selanjutnya setiap cluster diberi label yang cocok dengan titik pusat cluster terdekatnya, dan pusat cluster dihitung ulang berdasarkan rata-rata data dari setiap cluster. Prosedur ini dilakukan terus sampai label cluster tidak berubah atau hingga batas iterasi yang telah ditentukan [14].

Meskipun k-means terdapat beberapa kelebihan, seperti mudah digunakan, skalabilitas yang luar biasa untuk data yang sangat besar dan hasil clustering yang efektif dan cepat. Namun, k-means juga terdapat beberapa kelemahan, contohnya mereka tidak dapat mengelola pusat cluster karena sensitif terhadap inisialisasi awalnya dengan berbagai bentuk atau ukuran. Rumus berikut digunakan untuk algoritma K-Means [16].

1. Nilai k dipilih secara acak sebagai pusat cluster awal..
 2. Data didalam dataset dibagi ke dalam k cluster pada setiap titik dan pusat cluster didasarkan pada jarak geometris. Rumus perhitungan jarak geometris dapat ditemukan dalam persamaan. (1)
- $$d(x,y) = ||\mathbf{x} - \mathbf{y}||^2 \quad (1)$$
3. Nilai rata-rata cluster dihitung ulang untuk setiap pusat cluster.
 4. Sampai kelompok tersebut sesuai, langkah 2 dan 3 diulangi. Proses ini biasanya diulangi jika cluster terus terdapat perubahan maka proses akan terhenti jika tidak terdapat perubahan antar kelompok. Definisi perulangan berbeda-beda tergantung pada implementasi.

2.5 K-Medoids

Suatu metode clustering yang dikenal sebagai K-medoid terdapat medoid sebagai pusat cluster. [17]. Medoid merupakan data yang dianggap pusat atau representasi dari Cluster yang dijumlahkan dengan mengambil nilai kesalahan atau rata-rata jarak pada semua data Cluster [18]. Medoid merupakan salah satu data di Cluster yang sudah ada, berbeda dengan centroid. K-medoid melibatkan menentukan jumlah Cluster yang akan dihasilkan dan menginisialisasi titik medoid secara acak. Kemudian, dengan membuat medoid yang mewakili setiap Cluster diperbarui, data pada Cluster yang sudah ada akan diperbarui. Sampai medoid tidak berubah lagi atau sampai batas iterasi tercapai iterasi ini dilakukan. [14].

Analisis data pelanggan, pengelompokan data genetik, dan segmentasi data pasar adalah beberapa contoh aplikasinya, menggunakan metode k-medoid. Kelebihan metode k-medoid adalah lebih fleksibel untuk menangani jenis data dan lebih baik

terhadap outlier atau pencilan dari pada k-means. Sebagai berikut adalah formula K-Medoid:[16]

1. Buat pusat cluster sebanyak jumlah cluster (k) (k) .
2. Gunakan persamaan ukuran jarak Euclidian dengan rumus persamaan (1) untuk mengatur data atau objek pada cluster terdekat.
3. Hitung jarak pada setiap objek masing-masing cluster menggunakan medoid baru.
4. Hitung nilai total jarak baru-total.
5. Hitung jumlah total simpangan (S) dengan menghitung nilai total jarak baru-total.
6. Ulangi langkah 3 hingga 5 sampai tidak ada perubahan medoid. Dengan demikian, anggota cluster masing-masing dapat diperoleh.

2.6 Min-Max Normalization

Metode Min-Max Normalization adalah cara untuk mengubah nilai suatu variabel ke dalam rentang tertentu, antara 0 dan 1, dengan mengurangi nilai minimum dari setiap observasi dan membaginya dengan selisih antara nilai maksimum dan minimum variabel. [2]

$$x_{scaled} = \frac{x - Min}{Max - Min} \quad (2)$$

2.7 Silhouette Coefficient

Silhouette Coefficient adalah metrik evaluasi Cluster dan sering digunakan dalam data mining untuk menentukan jumlah Cluster optimal pada suatu dataset [19] Metrik ini mengukur seberapa cocok suatu data dengan Cluster yang mengelompokkannya, dibandingkan Cluster terdekat lainnya. Nilai silhouette berkisar -1 hingga 1, dimana nilai positif menunjukkan objek cocok berada di Cluster tersebut, sedangkan nilai negatif mengindikasikan kecocokan yang lebih tinggi jika objek berada di Cluster lain. Rata-rata silhouette coefficient keseluruhan objek digunakan untuk mengevaluasi kualitas Cluster secara keseluruhan. Semakin tinggi nilai rata-rata silhouette, semakin baik Cluster tersebut merepresentasikan pola sebenarnya dalam data. Oleh karena itu, silhouette coefficient berguna untuk mengidentifikasi jumlah Cluster optimal dengan memaksimalkan nilai rata-rata silhouette-nya. Hal ini membantu mendapatkan Cluster data yang paling representatif[20]. Secara umum, penghitungan untuk menghitung nilai Silhouette Coefficient dapat di lihat pada persamaan berikut (3)

$$s(i) = \frac{(b(xi) - a(xi))}{Max(a(xi), b(xi))} \quad (3)$$

Pada persamaan (3) Nilai rata-rata silhouette coefficient dari seluruh objek/data pada suatu klaster mengindikasikan seberapa ketat objek-objek tersebut dikelompokkan dalam Cluster tersebut. Semakin tinggi nilai rata-rata silhouette coefficient

suatu cluster, semakin mirip objek-objek di dalam cluster tersebut satu sama lain dan semakin jauh perbedaan mereka dengan objek-objek di luar cluster. Dengan kata lain, semakin tinggi nilai rata-rata silhouette coefficient, semakin homogen objek-objek dalam suatu cluster dan semakin jelas perbedaan cluster tersebut dengan cluster lainnya. Oleh karena itu, nilai rata-rata silhouette coefficient yang tinggi mengindikasikan cluster yang sangat ketat dan kompak pengelompokan objek-objek di dalamnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menjelaskan tahapan-tahapan penelitian. Adapun point point hasil dari penelitian dimulai dengan pengambilan data, tahapan preprocessing, implementasi python menggunakan K-Means dan K-Medoids, Pembuktian hasil dari 2 algoritma menggunakan Evaluation Silhouette Coefficient dan juga tahapan Deployment.

3.1 Pengambilan data

Data diambil dari website Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, dengan jumlah data berdasarkan 12 kabupaten/kota yang terdiri dari 3 variabel data yaitu Jumlah penduduk miskin, Jumlah pengangguran, Garis kemiskinan yang di ambil dari tahun 2021-2023.

3.2 Preprocessing

Sebelum analisis dilakukan, preprocessing dilakukan untuk membersihkan, mengubah, dan normalisasi data untuk memastikan hasil yang akurat dan relevan

a. Cleaning Data

Data yang akan digunakan merupakan data dari semua kabupaten/kota di Provinsi Riau pada tahun 2021-2023, terdapat variabel Penduduk miskin (Ribu jiwa), Jumlah Pengangguran (Ribu jiwa), dan Garis Kemiskinan (Rp/Kapita/Bulan). Data ini telah dilakukan proses cleaning dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Cleaning Data

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)			Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)			Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita/Bulan)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Kuantan Singingi	28,90	26,61	26,10	32,91	39,98	84,34	59,63	63,78	69,93
Indragiri Hulu	27,35	27,46	27,40	72,91	54,50	69,55	54,95	58,49	62,66
							63,63	10,10	71,71

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)			Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)			Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita/Bulan)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Indragiri Hilir	44,61	43,22	40,86	96,85	51,41	12,47	51,82	56,88	59,71
Pelalawan	49,30	47,84	45,30	59,91	67,21	59,15	48,61	65,51	68,55
Siak	25,77	25,71	26,99	97,45	14,33	62,35	48,94	65,87	68,88
Kampar	68,74	63,55	63,84	16,79	14,21	20,02	47,76	50,26	54,76
Rokan Hulu	74,73	73,81	74,38	75,37	12,16	18,14	55,13	58,52	64,75
Bengkalis	37,66	36,03	36,10	17,91	18,22	18,07	60,49	64,89	71,38
Rokan Hilir	51,97	49,59	53,04	98,51	15,07	15,35	43,73	46,56	51,16
Kepulauan Meranti	48,50	45,25	43,82	40,60	50,48	10,27	54,25	56,86	62,35
Pekanbaru	32,73	35,96	37,67	44,50	36,51	41,36	61,31	65,53	71,20
Dumai	10,57	10,00	10,15	90,84	79,97	11,47	50,90	54,31	60,13

b. Transformasi Data

Selanjutnya, transformasi data untuk masing-masing variabel berdasarkan kabupaten atau kota di Provinsi Riau dilakukan hitung nilai rata-rata pada tahun 2021 hingga 2023. Hasil dari Transformasi data ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Transformasi Data

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita/Bulan)
Kuantan Singingi	27,20	5.241	643778
Indragiri Hulu	27,40	6.565	587048
Indragiri Hilir	42,90	9.099	561428
Pelalawan	47,48	32.915	654722
Siak	26,16	10.106	522367

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita/Bulan)
Kampar	65,38	17.015	509323
Rokan Hulu	74,31	12.862	594725
Bengkalis	36,60	18.322	655895
Rokan Hilir	51,53	13.606	471541
Kepulauan Meranti	45,86	6.460	578271
Pekanbaru	35,45	40.793	660191
Dumai	10,24	9.520	551177

c. Normalisasi Data

Data yang sudah di transformasi sebelumnya, di lakukan normalisasi dengan metode Min-Max normalization dari range nilai pada normalisasi antara 0-1. Hasil dari Normalisasi data disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Normalisasi Data

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita/Bulan)
Kuantan Singingi	0,26	0,00	0,91
Indragiri Hulu	0,27	0,04	0,61
Indragiri Hilir	0,51	0,11	0,48
Pelalawan	0,58	0,78	0,97
Siak	0,25	0,14	0,27

Kabupaten/ Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/ Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangu- ran Menurut Kabupaten /Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/ Kota (Rp/Kapita/ Bulan)
Kampar	0,86	0,33	0,20
Rokan Hulu	1,00	0,21	0,65
Bengkalis	0,41	0,37	0,98
Rokan Hilir	0,64	0,24	0,00
Kepulauan Meranti	0,56	0,03	0,57
Pekan baru	0,39	1,00	1,00
Dumai	0,00	0,12	0,42

3.3 K-Means

Selanjutnya, dengan Python dilakukan clustering untuk tingkat kemiskinan pada Provinsi Riau hasil dari jumlah rata rata penduduk miskin, rata rata pengangguran, dan rata rata garis kemiskinan. Untuk menghasilkan tiga kelompok, algoritma K-Means dan K-Medoids digunakan, yang memiliki nilai K=3.

Dengan menggunakan algoritma K-Means, tiga cluster dibentuk dan setiap cluster memiliki jumlah kabupaten masing-masing, yaitu cluster 1 memiliki 6 kabupaten, cluster 2 memiliki 3 kabupaten, dan cluster 3 memiliki 3 kabupaten. Hasil clustering K-Means disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Clustering K-Means

Cluster	Jumlah Kabupaten	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/ Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengang- guran Menurut Kabupaten /Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten /Kota (Rp/Kapita/ Bulan)
1	6	0.308333	0.073333	0.543333
2	3	0.460000	0.716667	0.983333
3	3	0.833333	0.260000	0.283333

1	6	0.308333	0.073333	0.543333
2	3	0.460000	0.716667	0.983333
3	3	0.833333	0.260000	0.283333

Berdasarkan Tabel 4 di atas maka dapat diketahui bahwa Kabupaten dalam Cluster 1 memiliki tingkat kemiskinan rendah dengan jumlah penduduk miskin, pengangguran, dan garis kemiskinan di bawah rata-rata.. Kemudian Kabupaten dalam Cluster 2 memiliki tingkat kemiskinan sedang dengan jumlah penduduk miskin, pengangguran, dan garis kemiskinan di tengah-tengah rata-rata. Kemudian Kabupaten dalam Cluster 3 memiliki tingkat kemiskinan tinggi dengan jumlah penduduk miskin yang tinggi, pengangguran rendah, dan garis kemiskinan di bawah rata-rata. Cluster berdasarkan kabupaten disajikan pada Tabel 5.

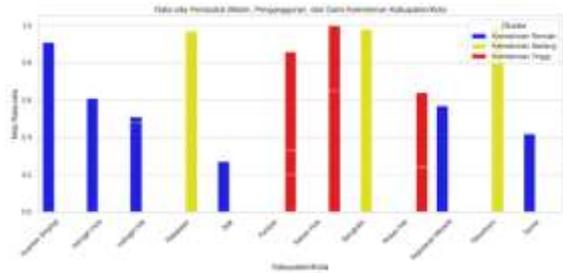
Tabel 5. Cluster Berdasarkan Kabupaten

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/ Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengang- guran Menurut Kabupaten /Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/ Kota (Rp/Kapita/ Bulan)	Cluster
Kuantan Singingi	0,26	0,00	0,91	Kemiskinan rendah
Indragiri Hulu	0,27	0,04	0,61	Kemiskinan rendah
Indragiri Hilir	0,51	0,11	0,48	Kemiskinan rendah
Pelalawan	0,58	0,78	0,97	Kemiskinan sedang
Siak	0,25	0,14	0,27	Kemiskinan rendah
Kampar	0,86	0,33	0,20	Kemiskinan tinggi

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita/Bulan)	Cluster
Rokan Hulu	1,00	0,21	0,65	Kemiskinan tinggi
Bengkalis	0,41	0,37	0,98	Kemiskinan sedang
Rokan Hilir	0,64	0,24	0,00	Kemiskinan tinggi
Kepulauan Meranti	0,56	0,03	0,57	Kemiskinan rendah
Pekanbaru	0,39	1,00	1,00	Kemiskinan sedang
Dumai	0,00	0,12	0,42	Kemiskinan rendah

Berdasarkan tabel 5 di atas dapat kita lihat beberapa kesimpulan analisis sebagai berikut:

1. Kemiskinan Rendah: Kabupaten/Kota dengan tingkat kemiskinan rendah memiliki jumlah penduduk miskin, pengangguran, dan garis kemiskinan yang cenderung rendah. Contohnya, Kuantan Singingi, Indragiri Hulu, Indragiri Hilir, Siak, Kepulauan Meranti dan Dumai.
2. Kemiskinan Sedang: Kabupaten/Kota dengan tingkat kemiskinan sedang menunjukkan jumlah penduduk miskin, pengangguran, dan garis kemiskinan yang berada di tengah-tengah. Pelalawan, Bengkalis dan Pekanbaru termasuk dalam kategori ini.
3. Kemiskinan Tinggi: Kabupaten/Kota dengan tingkat kemiskinan tinggi memiliki jumlah penduduk miskin, pengangguran, dan garis kemiskinan yang cenderung tinggi. Kampar, Rokan Hulu, Rokan Hilir. Selanjutnya visualisasi Clustering pada metode k-means dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi Clustering K-Means

Dari visualisasi Clustering Gambar 2 dapat di simpulkan bahwa golongan kemiskinan rendah terdapat 6 kabupaten/kota yaitu kuantan singingi, indragiri hulu, indragiri hilir, siak, kepulauan meranti dan dumai. Sedangkan untuk golongan kemiskinan sedang terdapat 3 kabupaten yaitu pelalawan, bengkalis, dan pekanbaru. Selanjutnya untuk golongan kemiskinan tinggi terdapat 3 kabupaten/kota yaitu kampar, rokan hulu dan rokan hilir. Rata-rata, Kabupaten/Kota dengan kemiskinan tinggi cenderung memiliki jumlah penduduk miskin, pengangguran, dan garis kemiskinan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kemiskinan rendah dan sedang, Meskipun Pekanbaru dan Dumai termasuk dalam kategori kemiskinan sedang, Pekanbaru memiliki jumlah pengangguran dan garis kemiskinan yang tinggi, sementara Dumai memiliki tingkat penduduk miskin yang rendah. Menariknya, Di Rokan Hilir terdapat jumlah penduduk miskin yang tinggi, tetapi memiliki tingkat pengangguran yang rendah serta garis kemiskinan yang nol. Ini bisa disebabkan oleh faktor-faktor seperti pekerjaan yang tersedia, distribusi pendapatan, atau program pemberdayaan ekonomi.

3.4 K-Medoids

Mengelompokkan tingkat kemiskinan pada Provinsi Riau berdasarkan dari jumlah rata rata dari penduduk miskin terbanyak, kemudian rata rata pengangguran dan rata rata garis kemiskinan di provinsi riau menggunakan Python. algoritma yang di gunakan yaitu K-Means dan K-Medoids dengan nilai K=3 untuk mendapatkan 3 cluster.

Dengan K-Medoids terbentuk 3 cluster menghasilkan kabupaten, pada cluster 1 terdapat 6 kabupaten, cluster 2 terdapat 2 kabupaten dan cluster 3 terdapat 4 kabupaten, Hasil Clustering K-Medoids disajikan di Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Clustering K-Medoids

Cluster	Jumlah Kabupaten	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota	Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota
1	6			
2	2			
3	4			

		(Ribu Jiwa)	n/Kota (Jiwa)	(Rp/Kapita /Bulan)
1	6	0.538333	0.433333	0.486667
2	2	0.780000	0.120000	0.610000
3	4	0.235000	0.132500	0.730000

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa Cluster 1 memiliki tingkat kemiskinan rendah dengan tingkat pengangguran yang juga rendah, menunjukkan kondisi ekonomi yang stabil. Kemudian Cluster 2 memiliki tingkat kemiskinan sedang, dengan tingkat pengangguran yang relatif rendah, tetapi tingkat penduduk miskin yang tinggi. Terakhir Cluster 3 memiliki tingkat kemiskinan tinggi dengan tingkat pengangguran dan garis kemiskinan per kapita yang lebih tinggi, menunjukkan kondisi ekonomi yang lebih tertekan dalam hal kemiskinan. Hasil Cluster berdasarkan kabupaten disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Cluster Berdasarkan Kabupaten

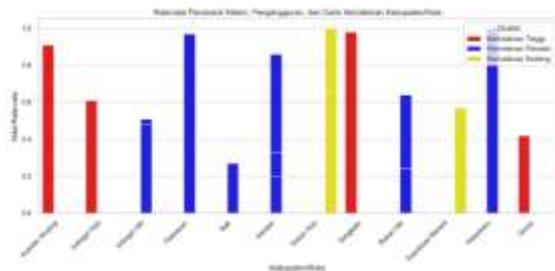
Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita /Bulan)	Cluster
Kuantan Singingi	0,26	0,00	0,91	Kemiskinan tinggi
Indragiri Hulu	0,27	0,04	0,61	Kemiskinan tinggi
Indragiri Hilir	0,51	0,11	0,48	Kemiskinan rendah
Pelalawan	0,58	0,78	0,97	Kemiskinan rendah
Siak	0,25	0,14	0,27	Kemiskinan rendah
Kampar	0,86	0,33	0,20	Kemiskinan rendah

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)	Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota (Rp/Kapita /Bulan)	Cluster
Rokan Hulu	1,00	0,21	0,65	Kemiskinan sedang
Bengkalis	0,41	0,37	0,98	Kemiskinan tinggi
Rokan Hilir	0,64	0,24	0,00	Kemiskinan rendah
Kepulauan Meranti	0,56	0,03	0,57	Kemiskinan sedang
Pekanbaru	0,39	1,00	1,00	Kemiskinan rendah
Dumai	0,00	0,12	0,42	Kemiskinan tinggi

Berdasarkan Tabel 7 di atas bisa dilihat beberapa kesimpulan analisis sebagai berikut:

1. Kemiskinan Rendah : Kabupaten/Kota dengan kemiskinan rendah cenderung memiliki kondisi ekonomi yang lebih stabil dengan tingkat pengangguran yang rendah dengan ciri ciri jumlah penduduk miskin tergolong relatif rendah, rasio pengangguran bervariasi, tetapi cenderung rendah dan Garis kemiskinan per kapita per bulan bervariasi, namun cenderung rendah. Contohnya, Indragiri Hilir, Pelalawan, Siak, Kampar, Rokan Hilir, Pekanbaru.
2. Kemiskinan Sedang : Kabupaten/Kota dengan kemiskinan sedang memiliki karakteristik yang berada di antara kedua kelompok tersebut Dengan ciri ciri Memiliki jumlah penduduk miskin dan pengangguran yang sedang dan Garis kemiskinan per kapita per bulan cukup signifikan. Contohnya, Rokan Hulu dan Kepulauan Meranti.

3. Kemiskinan Tinggi : Kabupaten/Kota dengan kemiskinan tinggi menunjukkan adanya masalah ekonomi dengan tingkat pengangguran yang cenderung tinggi dengan ciri ciri jumlah penduduk miskin yang tinggi, Tingkat pengangguran bervariasi, namun cenderung tinggi dan Garis kemiskinan berdasarkan kapita per bulan bervariasi, tetapi cenderung tinggi. Contohnya Kuantan Singingi, Indragiri Hulu, Bengkalis, Dumai. Visualisasi clustering k-medoids dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Visualisasi Clustering K-Medoids

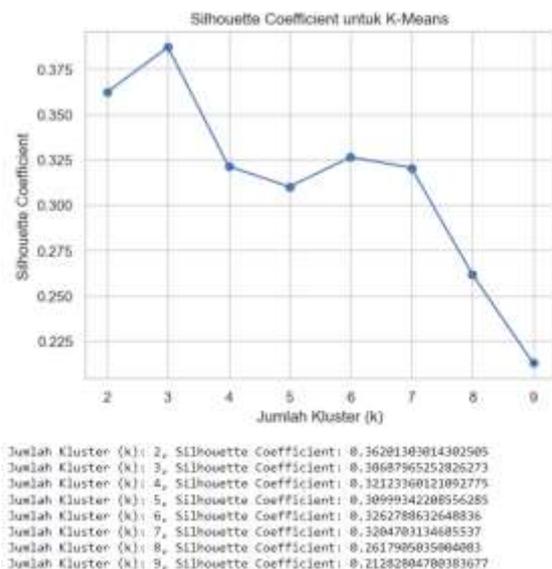
Dari visualisasi Clustering dari Gambar 3 dapat di simpulkan jika golongan kemiskinan rendah terdapat 6 kabupaten/kota seperti indragiri hilir, pelalawan, siak, kampar, rokan hilir kemudian pekanbaru. Sedangkan untuk golongan kemiskinan sedang terdapat 2 kabupaten/kota yaitu rokan hulu dan kepulauan meranti. Selanjutnya untuk golongan kemiskinan tinggi terdapat 4 kabupaten/kota seperti kuantan singingi, indragiri hulu, bengkalis dan dumai.

Berdasarkan kategori Penduduk miskin Kabupaten/Kota dengan kemiskinan tinggi (berwarna merah) memiliki rata-rata penduduk miskin yang lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya. Kabupaten/Kota dengan kemiskinan sedang (berwarna kuning) memiliki tingkat penduduk miskin yang berada di antara kemiskinan rendah dan tinggi. Rokan Hulu merupakan representasi dari kelompok ini dan Kabupaten/Kota dengan kemiskinan rendah (berwarna biru) memiliki rata-rata penduduk miskin yang relatif rendah. Berdasarkan kategori Pengangguran, Kabupaten/Kota dengan kemiskinan tinggi memiliki tingkat pengangguran yang bervariasi, tetapi cenderung tinggi. Kabupaten/Kota dengan kemiskinan sedang memiliki tingkat pengangguran yang cukup signifikan sedangkan Kabupaten/Kota dengan kemiskinan rendah cenderung memiliki tingkat pengangguran yang relatif rendah. Berdasarkan Kategori Garis kemiskinan, Kabupaten/Kota dengan kemiskinan tinggi cenderung memiliki garis kemiskinan berdasarkan per kapita/bulan yang bervariasi, tetapi cenderung tinggi. Kabupaten/Kota dengan

kemiskinan sedang memiliki nilai garis kemiskinan per kapita/bulan yang cukup signifikan dan Kabupaten/Kota dengan kemiskinan rendah cenderung memiliki garis kemiskinan per kapita/bulan yang relatif rendah

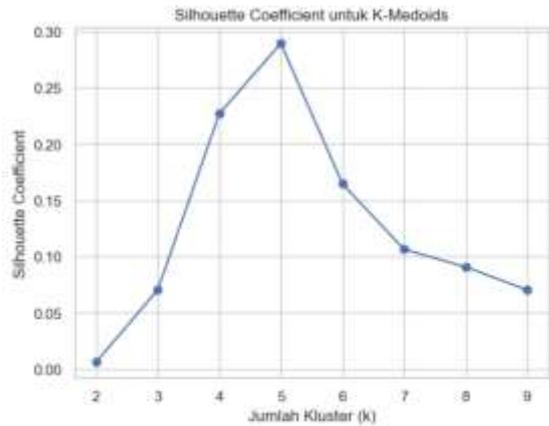
3.5 Evaluation Sillhouette Coefficient

Evaluation bisa digunakan untuk mengukur kualitas dari hasil clustering. metode yang digunakan adalah Sillhouette Coefficient. Silhouette digunakan sesuai jumlah K kemudian setelah hasil dari perhitungan K-Means dan K-Medoids didapatkan. Visualisasi Sillhouette Coefficient pada K-Means dpt di lihat pada gambar 4



Gambar 4. Visualisasi Silhouette Coefficient K-Means

Dari Gambar 4 bisa di lihat jika hasil dari akurasi terbaik algoritma K-Means di dapatkan menggunakan jumlah k = 3 mendapatkan Silhouette Score sebanyak 0,387 mencapai nilai tertinggi. Hal ini menandakan bahwa Cluster yang dihasilkan mampu memberikan pemisahan yang baik antara satu Cluster dengan Cluster lainnya. Selanjutnya visualisasi Silhouette Coefficient K-Medoids bisa di lihat pada Gambar 5.



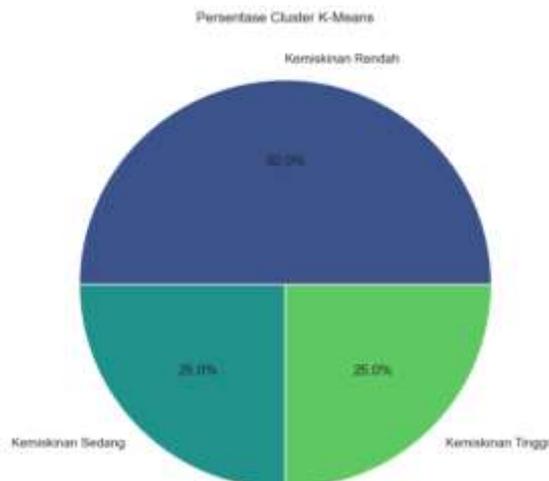
Jumlah Kluster (k): 2, Silhouette Coefficient: 0.006261827303512011
 Jumlah Kluster (k): 3, Silhouette Coefficient: 0.0705532670344205
 Jumlah Kluster (k): 4, Silhouette Coefficient: 0.22690646773294135
 Jumlah Kluster (k): 5, Silhouette Coefficient: 0.2891559200400353
 Jumlah Kluster (k): 6, Silhouette Coefficient: 0.1645918293651864
 Jumlah Kluster (k): 7, Silhouette Coefficient: 0.10645839505259136
 Jumlah Kluster (k): 8, Silhouette Coefficient: 0.09676987100694083
 Jumlah Kluster (k): 9, Silhouette Coefficient: 0.07033715445672278

Gambar 5. Visualisasi *Silhouette Coefficient K-Medoids*

Dari Gambar 5 bisa di lihat bahwa nilai akurasi terbaik di K-Medoids di dapatkan menggunakan jumlah $k = 5$ mendapatkan Silhouette Score sebanyak 0,289 mencapai nilai tertinggi. Hal ini menandakan bahwa Cluster yang dihasilkan mampu memberikan pemisahan yang baik antara satu Cluster dengan Cluster lainnya.

3.6 Deployment

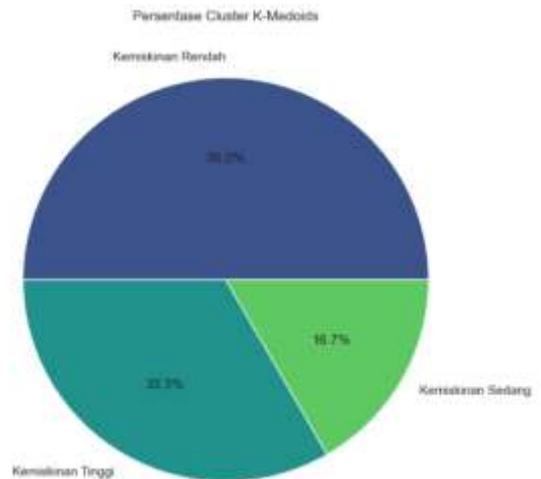
Tahapan ini akan melakukan proses pembuatan laporan dari hasil penelitian agar lebih mudah dipahami pembaca dan sebagai kajian untuk pemerintah dalam proses pengurangan tingkat kemiskinan. Visualisasi Deployment K-Means disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil *Deployment K-Means*

Dari Visualisasi Gambar 6 Cluster K-Means di ketahui jika tingkat Kemiskinan Rendah berada pada 50% atau 6 kabupaten/kota, Kemiskinan Sedang berada pada 25% atau 3 kabupaten/kota dan Kemiskinan Tinggi berada pada 25% atau 3

kabupaten/kota. Yang berarti Algoritma K-Means lebih dominan pada cluster Kemiskinan Rendah. Untuk Visualisasi Deployment K-Medoids disajikan di Gambar 7.



Gambar 7. Hasil *Deployment K-Medoids*

Hasil dari Visualisasi Gambar 7 Cluster pada K-Medoids di ketahui jika tingkat Kemiskinan Rendah berada pada 50% atau 6 kabupaten/kota, Kemiskinan Sedang berada pada 16,7% atau 2 kabupaten/kota dan Kemiskinan Tinggi berada pada 33,3% atau 4 kabupaten/kota. Yang berarti penggunaan Algoritma untuk K-Medoids lebih dominan pada cluster Kemiskinan Rendah. Selanjutnya Hasil Perbandingan Silhouette Coefficient pada 2 metode ini di tunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Nilai Silhouette Coefficient

Algoritma	Silhouette Score
<i>K-Means</i>	0,387
<i>K-Medoids</i>	0,289

Tabel 8 menunjukkan perbandingan nilai Silhouette Coefficient kedua algoritma dapat di simpulkan K-Means memperoleh nilai yang lebih besar dibandingkan K-Medoids dengan kata lain K-Means memiliki hasil yang lebih baik dalam penelitian ini.

4. KESIMPULAN

Menurut penelitian yang dilakukan terhadap Clustering Tingkat Kemiskinan menggunakan K-Means dan K-Medoids berhasil diimplementasikan untuk Clustering Tingkat Kemiskinan rendah, Kemiskinan sedang dan Kemiskinan tinggi. Metode K-Means Clustering ini digunakan nilai $K=3$ untuk mendapatkan hasil terbaik sedangkan pada K-Medoids menggunakan $k=5$ untuk mendapatkan hasil Silhouette Coefficient yang terbaik. Dari perhitungan Algoritma K-Means dan K-Medoids

mendapatkan hasil baru berupa informasi tingkat kemiskinan berdasarkan 3 Cluster, yaitu Tingkat kemiskinan rendah merupakan tingkat kemiskinan yang cenderung memiliki kondisi ekonomi yang lebih stabil, dari hasil analisis metode K-Means terdapat 6 kabupaten/kota dan K-Medoids terdapat 6 kabupaten/kota. Tingkat kemiskinan sedang yaitu tingkat kemiskinan yang cenderung memiliki karakteristik yang berada di antara kedua kelompok, hasil analisis metode K-means sebanyak 3 kabupaten/kota dan K-medoids sebanyak 2 kabupaten/kota. Tingkat kemiskinan tinggi menunjukkan adanya masalah ekonomi yang signifikan, hasil analisis metode K-Means sebanyak 3 kabupaten/kota dan K-Medoids sebanyak 4 kabupaten/kota. Hal ini dapat menjadi acuan pemerintah agar untuk lebih memperhatikan daerah yang memiliki tingkat kemiskinan tinggi untuk mengurangi masalah perekonomian yang ada. Evaluasi K-Means dan K-Medoids dalam mengelompokkan tingkat kemiskinan di Riau dilakukan menggunakan Silhouette Coefficient dan mendapatkan hasil untuk K-Means sebanyak 0,387 dan K-Medoids sebanyak 0,289 dari hasil tersebut dapat di simpulkan pembagian data menjadi 3 Cluster memberikan tingkat kohesi yang lebih baik atau lebih sesuai dengan struktur data dibandingkan dengan pembagian menjadi 5 cluster. Jadi, untuk analisis lebih lanjut, lebih baik menggunakan 3 Cluster. Agar mendapatkan kinerja model yang lebih baik untuk memperoleh nilai Silhouette Coefficient mendekati 1 sebaiknya menggunakan data yang lebih banyak dari penelitian yang sudah di lakukan.

5. REFERENCES

- [1] N. I. Febianto And N. Palasara, "Analisa Clustering K-Means Pada Data Informasi Kemiskinan Di Jawa Barat Tahun 2018," *J. Sisfokom (Sistem Inf. Dan Komputer)*, Vol. 8, No. 2, Pp. 130–140, 2019, Doi: 10.32736/Sisfokom.V8i2.653.
- [2] S. Nurhafiza, H. Rahma, Sani Nahampun Muhammad, And I. A. A. Rahmadyan, "Penerapan K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Tingkat Kemiskinan Di Provinsi Riau," *Sentimas Semin. Nas. Penelit. Dan Pengabd. Masy.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 59–65, 2022.
- [3] A. Bahaudin, A. Fatmawati, And F. Permata Sari, "Analisis Clustering Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Manaj. Inform. Dan Sist. Inf.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 1–8, 2021, Doi: 10.36595/Misi.V4i1.216.
- [4] D. Hastari, F. Nurunnisa, S. Winanda, And ..., "... Algoritma K-Means Dan K-Medoids Untuk Mengelompokkan Data Negara Berdasarkan Faktor Sosial-Ekonomi Dan Kesehatan: Application Of K-Means And K-Medoids ...," *Nas. Penelit. Dan ...*, Pp. 274–281, 2023, [Online]. Available: <https://journal.irpi.or.id/index.php/sentimas/article/view/542><https://journal.irpi.or.id/index.php/sentimas/article/download/542/365>
- [5] R. Ordila, R. Wahyuni, Y. Irawan, And M. Yulia Sari, "Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Data Rekam Medis Pasien Berdasarkan Jenis Penyakit Dengan Algoritma Clustering (Studi Kasus : Poli Klinik Pt.Inecda)," *J. Ilmu Komput.*, Vol. 9, No. 2, Pp. 148–153, 2020, Doi: 10.33060/Jik/2020/Vol9.Iss2.181.
- [6] D. Marlina, N. Lina, A. Fernando, And A. Ramadhan, "Implementasi Algoritma K-Medoids Dan K-Means Untuk Pengelompokan Wilayah Sebaran Cacat Pada Anak," *J. Coreit J. Has. Penelit. Ilmu Komput. Dan Teknol. Inf.*, Vol. 4, No. 2, P. 64, 2018, Doi: 10.24014/Coreit.V4i2.4498.
- [7] M. E. N. Inayah, K. B. Sirait, N. Casie, And ..., "... Produksi Telur Di Provinsi Jawa Barat Dengan Menggunakan Algoritma K-Means: Grouping Of Egg Production In West Java Province Using The K-Means Algorithm," *Nas. Penelit. Dan ...*, Pp. 207–214, 2022, [Online]. Available: <https://journal.irpi.or.id/index.php/sentimas/article/view/349><https://journal.irpi.or.id/index.php/sentimas/article/download/349/152>
- [8] A. A. D. Sulistyawati And M. Sadikin, "Penerapan Algoritma K-Medoids Untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan," *Sistemasi*, Vol. 10, No. 3, P. 516, 2021, Doi: 10.32520/Stmsi.V10i3.1332.
- [9] B. Wira, A. E. Budianto, And A. S. Wiguna, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi Mahasiswa Baru Tahun 2018 Di Universitas Kanjuruhan Malang," *Rainstek J. Terap. Sains Teknol.*, Vol. 1, No. 3, Pp. 53–68, 2019, Doi: 10.21067/Jtst.V1i3.3046.
- [10] G. Haumahu And M. Y. Matdoan, "Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Mengelompokkan Tingkat Kemiskinan Pada Kabupaten Dan Kota Di Kepulauan Maluku Dan Papua (K-Medoids Clustering Algorithm For Classification Of Poverty Levels In Districts And Cities In The Maluku Islands And Papua)," *J. Stat. Its Appl.*, Vol. 4, Pp. 81–87, 2022.
- [11] Z. Azhari, L. Efrizoni, W. Agustin, And R. Yanti, "Opinion Mining Menggunakan Algoritma Deep Learning Untuk Menganalisis Penggunaan Aplikasi Jamsostek Mobile," *Indones. J. Comput. Sci.*, Vol. 12, No. 2, Pp. 666–678, 2023, Doi: 10.33022/Ijcs.V12i2.3185.
- [12] M. A. Rofiq And A. Qoiriah, "Pengelompokan Kategori Buku Berdasarkan Judul Menggunakan Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering Dan K-Medoids," *J. Informatics Comput. Sci.*, Vol. 2, No. 03, Pp. 220–227, 2021, Doi: 10.26740/Jinacs.V2n03.P220-227.

- [13] S. Bahri And D. M. Midyanti, “Penerapan Metode K-Medoids Untuk Pengelompokan Mahasiswa Berpotensi Drop Out,” *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 10, No. 1, Pp. 165–172, 2023, Doi: 10.25126/Jtiik.20231016643.
- [14] A. Meiriza, E. Ali, Rahmiati, And Agustin, “Perbandingan Algoritma K-Means Dan K-Medoids Untuk Pengelompokan Program Bpjs Ketenagakerjaan,” *Indones. J. Comput. Sci.*, Vol. 12, No. 2, Pp. 714–728, 2023, Doi: 10.33022/Ijcs.V12i2.3184.
- [15] H. Amin, “Clustering Analysis Of Admission Of New Students Using K-Means Clustering And K-Medoids Algorithms To Increase Campus Marketing Potential,” *Tech-E*, Vol. 7, No. 1, Pp. 43–56, 2023, Doi: 10.31253/Te.V7i1.2264.
- [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] A. Jaini, Mustakim, A. W. Syaputri, T. Qurahman, And S. T. Rizaldi, “Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means Dan K-Medoids Untuk Pengelompokan Data Penjualan Pada 212 Mart,” *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. Dan Ind. 12*, No. 2012, Pp. 172–179, 2020.
- [18] A. T. S. Sudarthio, B. Mulyawan, And D. A. Haris, “Aplikasi E-Commerce Berbasis Web Menggunakan Metode Weighted Moving Average Dan K-Medoids,” *J. Ilmu Komput. Dan Sist. Inf.*, Vol. 8, No. 1, P. 31, 2020, Doi: 10.24912/Jiksi.V8i1.11461.
- [19] T. L. Afandi, B. Warsito, And R. Santoso, “Implementasi K-Medoids Dan Model Weighted-Length Recency Frequency Monetary (W-Lrfm) Untuk Segmentasi Pelanggan Dilengkapi Gui R,” *J. Gaussian*, Vol. 11, No. 3, Pp. 429–438, 2023, Doi: 10.14710/J.Gauss.11.3.429-438.
- [20] R. A. Farissa, R. Mayasari, And Y. Umaidah, “Perbandingan Algoritma K-Means Dan K-Medoids Untuk Pengelompokan Data Obat Dengan Silhouette Coefficient Di Puskesmas Karangasambung,” *J. Appl. Informatics Comput.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 109–116, 2021, Doi: 10.30871/Jaic.V5i1.3237.