



Implementasi Algoritma *k-Means Clustering* untuk Pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Banyumas Berdasarkan Jumlah Fasilitas Kesehatan

Eka Rosita Dewi¹, Isnu Aji Saputro^{2*}

¹ *Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia*

² *Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia*

E-mail Koresponden : isnu.saputro@unsoed.ac.id

Abstrak. Pemerataan fasilitas kesehatan di Indonesia masih menjadi salah satu tantangan besar dalam pembangunan nasional. Salah satu wilayah yang mengalami tantangan tersebut yaitu Kabupaten Banyumas, di mana distribusi fasilitas kesehatan belum merata secara optimal antar kecamatan. Penelitian ini menganalisis pengelompokan kecamatan di Kabupaten Banyumas berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan menggunakan metode *k-means clustering*. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kecamatan-kecamatan dengan akses terbatas terhadap pelayanan kesehatan. Data yang digunakan adalah jumlah fasilitas kesehatan menurut kecamatan yang meliputi rumah sakit umum, puskesmas, apotek, dan posyandu balita yang diperoleh dari hasil publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Banyumas. Hasil analisis pengelompokan ini menunjukkan bahwa kecamatan di Kabupaten Banyumas terbagi dalam tiga klaster dengan karakteristik fasilitas kesehatan yang berbeda secara signifikan yaitu klaster 1 memiliki akses terbaik, klaster 2 memiliki akses yang memadai, dan klaster 3 memiliki akses terbatas terhadap layanan kesehatan. Pengelompokan tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan pemerataan pembangunan fasilitas kesehatan oleh pemerintah Kabupaten Banyumas.

Kata kunci: *fasilitas kesehatan, Kabupaten Banyumas, k-means clustering*.

1 Pendahuluan

Masalah kesehatan di Indonesia masih menjadi tantangan besar dalam pembangunan nasional, terutama terkait pemerataan fasilitas kesehatan yang belum optimal di berbagai wilayah [1]. Menurut [2] kesehatan merupakan hak dasar setiap warga negara dan menjadi salah satu indikator penting dalam pembangunan suatu wilayah. Di Indonesia, distribusi fasilitas kesehatan seringkali tidak merata, sehingga mengakibatkan

kesenjangan akses pelayanan kesehatan antara wilayah perkotaan dan perdesaan. Untuk itu, ketersediaan fasilitas kesehatan yang memadai, baik dari segi kuantitas maupun distribusi geografis menjadi faktor penentu dalam meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap pelayanan kesehatan.

Kabupaten Banyumas merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki wilayah cukup luas dan terdiri dari 27 kecamatan. Namun, distribusi fasilitas kesehatan di Kabupaten Banyumas belum merata secara optimal di beberapa wilayah, sehingga diperlukan analisis pengelompokan (*clustering*) kecamatan berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan yang tersedia. Analisis pengelompokan kecamatan berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan bertujuan untuk mengidentifikasi kecamatan-kecamatan dengan akses terbatas terhadap pelayanan kesehatan, sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan pemerataan pembangunan kesehatan oleh pemerintah.

Pengelompokan kecamatan di Kabupaten Banyumas berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan yang tersedia dapat dilakukan menggunakan metode *k-means clustering*. *K-means clustering* merupakan salah satu metode pengelompokan non-hierarki yang berkerja dengan cara mengelompokkan suatu objek ke dalam beberapa kelompok (*cluster*) berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu [3]. Dalam penelitian ini, metode tersebut digunakan dengan tujuan mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Banyumas ke dalam beberapa klaster homogen berdasarkan kemiripan karakteristik ketersediaan fasilitas kesehatan yang meliputi rumah sakit umum, puskesmas, apotek, dan posyandu balita.

Penelitian terdahulu yang berikaitan dengan algoritma *k-means clustering* ditemukan pada penelitian Mirantika dkk., [4] menggunakan algoritma *k-means clustering* untuk mengelompokkan penyebaran covid-19 di Provinsi Jawa Barat. Penelitian tersebut menghasilkan pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan jumlah penyebaran covid-19 yang tinggi, menengah, dan rendah guna menjadi bahan pertimbangan pemerintah Provinsi Jawa Barat dalam mengambil keputusan untuk strategi penanganan covid-19 pada setiap klosternya. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Dakhi dan Ningsi [5] di Provinsi Sumatera Utara untuk mengelompokkan kabupaten dan kota berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat menggunakan algoritma *k-means* yang dapat dijadikan acuan bagi pemerintah daerah dalam menentukan kebijakan-kebijakan yang tepat dalam merealisasikan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Selanjutnya, penelitian Wibowo dan Mulyastuti [6] untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan. Penelitian ini berhasil mengelompokkan

kabupaten/kota ke dalam tiga kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan. Hasil tersebut dapat menjadi acuan bagi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dalam mengalokasikan pembangunan fasilitas kesehatan baru di wilayah-wilayah yang termasuk dalam kategori rendah.

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini akan diterapkan algoritma *k-means clustering* untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan di Kabupaten Banyumas berdasarkan variabel jumlah fasilitas kesehatan yang meliputi rumah sakit umum, puskesmas, apotek, dan posyandu balita. Hasil dari pengelompokan ini diharapkan dapat menjadi dasar kebijakan pemerintah Kabupaten Banyumas dalam pembangunan fasilitas kesehatan untuk memberikan pelayanan kesehatan yang lebih merata di seluruh wilayah Kabupaten Banyumas.

2 Metodologi

Analisis data dilakukan dengan menerapkan metode *k-means clustering* untuk mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Banyumas berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan. Metode ini mencakup pengolahan data, penentuan jumlah klaster optimal, serta evaluasi hasil pengelompokan untuk memperoleh pola yang jelas dalam distribusi kecamatan di Kabupaten Banyumas berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan data atau menentukan statistik deskriptif dari data jumlah fasilitas kecamatan menurut kecamatan di Kabupaten Banyumas.
2. Melakukan standarisasi data dengan mengubah nilai data asli menjadi nilai standar atau *z-score* untuk mengetahui apakah terdapat data yang *outlier* atau tidak.
3. Melakukan uji asumsi klasik analisis klaster yang meliputi uji Kaiser Meyer Olkin (KMO) dan uji multikolinearitas.

Selanjutnya, langkah-langkah pengelompokan data menggunakan algoritma *k-means clustering* [7]:

1. Menentukan jumlah klaster (k) optimal yang akan dibentuk.
2. Menentukan pusat klaster (*centroid*) awal secara acak.
3. Melakukan proses iterasi dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Menghitung jarak masing-masing data terhadap pusat klaster menggunakan rumus jarak *Euclidean* sebagai berikut:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

dengan

$d(x, y)$: jarak *Euclidean*

x_i : nilai dari objek x pada variabel ke- i

y_i : nilai dari objek y pada variabel ke- i

- b. Mengelompokkan masing-masing data ke pusat klaster (*centroid*) awal berdasarkan jarak terdekat.
- c. Menentukan pusat klaster (*centroid*) yang baru dengan menghitung nilai rata-rata semua data yang berada pada klaster yang sama. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$C_k = \frac{1}{n_k} \sum d_i \quad (2)$$

dengan

C_k : *centroid* baru

n_k : jumlah data pada klaster

d_i : anggota klaster

- d. Jika masih terdapat data yang berpindah klaster, lakukan kembali langkah 3a, 3b, dan 3c. Proses iterasi dianggap selesai jika tidak ada lagi data yang berpindah klaster.
4. Melakukan evaluasi dan menginterpretasikan hasil klaster.

3 Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa jumlah fasilitas kesehatan menurut kecamatan di Kabupaten Banyumas. Fasilitas kesehatan yang dimaksud yaitu rumah sakit umum, puskesmas, apotek, dan posyandu balita. Data yang digunakan dalam laporan praktik kerja lapangan ini diperoleh dari hasil publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Banyumas.

Tabel 1. Data Jumlah Fasilitas Kesehatan Menurut Kecamatan di Kabupaten Banyumas

No.	Kecamatan	Rumah Sakit Umum	Puskesmas	Apotek	Posyandu Balita
1	Lumbir	0	1	2	72
2	Wangon	1	2	13	120
3	Jatilawang	0	1	8	98
4	Rawalo	0	1	7	73
5	Kebasen	0	1	7	80
6	Kemranjen	1	2	11	119
7	Sumpiuh	1	2	7	85
8	Tambak	0	2	4	65
9	Somagede	0	1	5	50
10	Kalibagor	0	1	4	81
11	Banyumas	2	1	10	97
12	Patikraja	0	1	14	93
13	Purwojati	0	1	4	62
14	Ajibarang	1	2	16	123
15	Gumelar	0	1	3	73
16	Pekuncen	0	2	4	125
17	Cilongok	0	2	17	180
18	Karanglewas	0	1	11	79
19	Kedungbanteng	0	1	8	84
20	Baturraden	0	2	12	66
21	Sumbang	0	2	17	107
22	Kembaran	1	2	19	99
23	Sokaraja	1	2	18	133
24	Purwokerto Selatan	3	1	23	126
25	Purwokerto Barat	3	1	15	61
26	Purwokerto Timur	3	2	25	105
27	Purwokerto Utara	1	2	20	91
Jumlah		18	40	304	2547

3.1 Statistika Deskriptif

Hasil perhitungan statistika deskriptif dari data jumlah fasilitas Kesehatan menurut kecamatan di Kabupaten Banyumas menggunakan bantuan dari perangkat lunak dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Statistika Deskriptif

	Banyak Data	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Nilai Rata-rata	Standar Deviasi
Rumah Sakit Umum	27	0	3	0,67	1,000
Puskesmas	27	1	2	1,48	0,509
Apotek	27	2	25	11,26	6,514
Posyandu Balita	27	50	180	94,33	28,556

3.2 Standarisasi Data

Hasil standarisasi data dan pendekripsi *outlier* dari data jumlah fasilitas kesehatan menurut kecamatan di Kabupaten Banyumas menggunakan bantuan dari perangkat lunak dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai Z-score dari Data Jumlah Fasilitas Kesehatan

No.	Kecamatan	Z-score			
		Rumah Sakit Umum	Puskesmas	Apotek	Posyandu Balita
1	Lumbir	-0,66667	-0,94561	-1,42147	-0,78208
2	Wangon	0,33333	1,01835	0,26724	0,89881
3	Jatilawang	-0,66667	-0,94561	-0,50036	0,12840
4	Rawalo	-0,66667	-0,94561	-0,65388	-0,74706
5	Kebasen	-0,66667	-0,94561	-0,65388	-0,50193
6	Kemranjen	0,33333	1,01835	-0,03980	0,86379
7	Sumpiuh	0,33333	1,01835	-0,65388	-0,32684
8	Tambak	-0,66667	1,01835	-1,11444	-1,02721
9	Somagede	-0,66667	-0,94561	-0,96092	-1,55249
10	Kalibagor	-0,66667	-0,94561	-1,11444	-0,46691
11	Banyumas	1,33333	-0,94561	-0,19332	0,09338
12	Patikraja	-0,66667	-0,94561	0,42076	-0,04669
13	Purwojati	-0,66667	-0,94561	-1,11444	-1,13227
14	Ajibarang	0,33333	1,01835	0,72779	1,00387
15	Gumelar	-0,66667	-0,94561	-1,26795	-0,74706
16	Pekuncen	-0,66667	1,01835	-1,11444	1,07390
17	Cilongok	-0,66667	1,01835	0,88131	2,99992
18	Karanglewas	-0,66667	-0,94561	-0,03980	-0,53695
19	Kedungbanteng	-0,66667	-0,94561	-0,50036	-0,36186
20	Baturraden	-0,66667	1,01835	0,11372	-0,99219
21	Sumbang	-0,66667	1,01835	0,88131	0,44357
22	Kembaran	0,33333	1,01835	1,18835	0,16342
23	Sokaraja	0,33333	1,01835	1,03483	1,35405
24	Purwokerto Selatan	2,33333	-0,94561	1,80243	1,10892
25	Purwokerto Barat	2,33333	-0,94561	0,57428	-1,16729
26	Purwokerto Timur	2,33333	1,01835	2,10947	0,37353
27	Purwokerto Utara	0,33333	1,01835	1,34187	-0,11673

Suatu data dikatakan sebagai data yang *outlier* jika nilai z-score lebih kecil dari -3,00 atau lebih besar dari 3,00 [8]. Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa tidak terdapat z-score yang nilainya kurang dari -3 atau lebih dari 3. Hal ini dapat disimpulkan bahwa data jumlah fasilitas kesehatan menurut kecamatan di Kabupaten Banyumas tidak ada yang *outlier*.

3.3 Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik bahwa sampel data yang digunakan mewakili populasi dapat dilakukan dengan menggunakan uji Kaiser Meyer Olkin (KMO). Hasil perhitungan nilai KMO dengan menggunakan bantuan dari perangkat lunak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji KMO

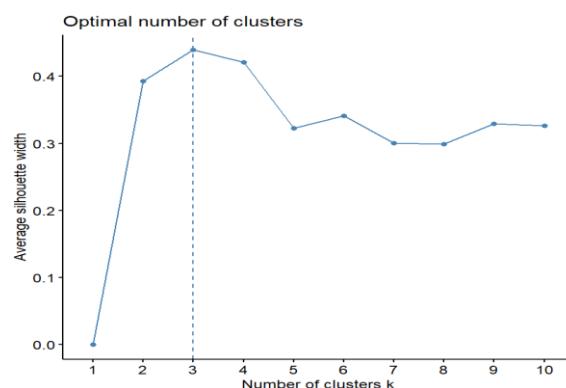
KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0,579

Menurut [9] data layak digunakan jika diperoleh nilai KMO lebih besar dari 0,5. Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai KMO sebesar 0,579. Karena nilai KMO lebih dari 0,5, maka data yang digunakan yaitu data jumlah fasilitas kesehatan menurut kecamatan di Kabupaten Banyumas dapat mewakili populasi atau keseluruhan data yang meliputi tahun sebelumnya.

Uji asumsi klasik bahwa tidak ada multikolinearitas pada data dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) atau dengan menggunakan perhitungan nilai *tolerance*. Hasil analisis multikolinearitas menggunakan perangkat lunak diperoleh bahwa semua variabel memiliki nilai VIF kurang dari 10 dan nilai *tolerance* lebih besar dari 0,1. Jadi, dapat disimpulkan bahwa semua variabel yang digunakan dalam data tidak terjadi multikolinearitas.

3.4 Penentuan Jumlah Klaster

Pada laporan penelitian ini, metode *silhouette* digunakan untuk menentukan jumlah klaster (k) optimal. Jumlah klaster optimal yaitu klaster yang memiliki nilai *silhouette* tertinggi. Berikut merupakan visualisasi hasil metode *silhouette* menggunakan perangkat lunak yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Pengujian Metode *Sillhouette*

Berdasarkan Gambar 1 di atas, dapat dilihat bahwa rata-rata skor *silhouette* atau *silhouette coefficient* mencapai nilai tertinggi yaitu ketika jumlah klaster berada pada titik 3. Dengan demikian, jumlah klaster optimal yang diperoleh adalah 3.

3.5 Penentuan Pusat Klaster (*Centroid*) Awal

Penentuan pusat klaster (*centroid*) awal dilakukan secara acak dari data yang digunakan yaitu data jumlah fasilitas kesehatan menurut kecamatan di Kabupaten Banyumas. Langkah ini memastikan bahwa setiap titik data memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai pusat klaster (*centroid*) awal. Penentuan pusat klaster (*centroid*) awal dilakukan dengan menggunakan *software IBM SPSS Statistics*. Berikut Tabel 5 yang merupakan hasil dari penentuan *centroid* awal untuk setiap klaster yang terbentuk.

Tabel 5. Nilai *Centroid* Awal

	Cluster		
	1	2	3
ZScore (Rumah Sakit Umum)	2,33333	-0,66667	-0,66667
ZScore (Puskesmas)	1,01835	1,01835	1,01835
ZScore (Apotek)	2,10947	0,88131	-1,11444
ZScore (Posyandu Balita)	0,37353	2,99992	-1,02721

3.6 Proses Iterasi

Proses iterasi dilakukan setelah penentuan pusat klaster (*centroid*) awal. Nilai *centroid* awal digunakan untuk menghitung jarak antara setiap kecamatan dengan *centroid* awal. Selanjutnya, jarak *Euclidean* terkecil ditentukan untuk mengelompokkan data ke dalam klaster 1, klaster 2, atau klaster 3. Langkah tersebut dilakukan pada 27 data sampai tidak terdapat data yang berpindah klaster. Berikut merupakan hasil dari perhitungan dan pengelompokan kecamatan di Kabupaten Banyumas berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan.

Tabel 6. Hasil Perhitungan dan Pengelompokan

No.	Kecamatan	<i>C</i> ₁	<i>C</i> ₂	<i>C</i> ₃	Klaster	Keterangan
1	Lumbir	3,848228	3,236117	0,810185	3	Tetap
2	Wangon	2,552729	0,357644	2,670004	2	Tetap
3	Jatilawang	3,206306	2,398641	0,875812	3	Tetap
4	Rawalo	3,39228	2,841528	0,311674	3	Tetap
5	Kebasen	3,33936	2,712631	0,348673	3	Tetap
6	Kemranjen	2,655383	0,576298	2,556187	2	Tetap
7	Sumpiuh	2,898106	1,632007	1,970515	2	Tetap
8	Tambak	3,97409	2,532341	1,754156	3	Tetap
9	Somagede	3,831326	3,470701	0,970971	3	Tetap
10	Kalibagor	3,593497	2,914818	0,570295	3	Tetap

Tabel 7. Hasil Perhitungan dan Pengelompokan (Lanjutan)

No.	Kecamatan	C_1	C_2	C_3	Klaster	Keterangan
11	Banyumas	1,551695	2,55226	2,217003	1	Tetap
12	Patikraja	2,872528	2,26425	1,300536	3	Tetap
13	Purwojati	3,756749	3,266861	0,701371	3	Tetap
14	Ajibarang	2,482858	0,441152	2,924519	2	Tetap
15	Gumelar	3,742427	3,131912	0,667246	3	Tetap
16	Pekuncen	3,932213	1,731687	2,451296	2	Tetap
17	Cilongok	4,262174	2,314798	4,32338	2	Tetap
18	Karanglewas	3,074216	2,54418	0,718905	3	Tetap
19	Kedungbanteng	3,239599	2,586006	0,469371	3	Tetap
20	Baturraden	3,442429	1,986335	1,867801	3	Tetap
21	Sumbang	3,144129	0,910274	2,537952	2	Tetap
22	Kembaran	2,291103	1,041668	2,818658	2	Tetap
23	Sokaraja	2,607855	0,836021	3,287554	2	Tetap
24	Purwokerto Selatan	1,359758	3,323683	4,292006	1	Tetap
25	Purwokerto Barat	1,471036	3,629669	3,301704	1	Tetap
26	Purwokerto Timur	1,838374	2,872747	4,541676	1	Tetap
27	Purwokerto Utara	2,313486	1,337947	2,854887	2	Tetap

3.7 Interpretasi dan Karakteristik Klaster

Berikut Tabel 7 menunjukkan jarak antara pusat klaster (*centroid*) akhir yang dihasilkan menggunakan bantuan dari perangkat lunak.

Tabel 8. Pusat *Cluster* Akhir

	<i>Cluster</i>		
	1	2	3
ZScore (Rumah Sakit Umum)	2,08333	0,03333	-0,66667
ZScore (Puskesmas)	-0,45462	1,01835	-0,64346
ZScore (Apotek)	1,07321	0,45146	-0,67750
ZScore (Posyandu Balita)	0,10214	0,83578	-0,67433

Berdasarkan hasil pada tabel di atas, data yang dihasilkan masih merupakan hasil proses standarisasi menggunakan metode *z-score*. Dalam konteks interpretasi nilai *z-score*, nilai positif menunjukkan bahwa rata-rata suatu variabel dalam klaster tersebut berada di atas rata-rata keseluruhan populasi, yang mengindikasikan keunggulan dari variabel tersebut dalam klaster. Sebaliknya, nilai *z-score* negatif menunjukkan bahwa rata-rata suatu variabel dalam klaster tersebut lebih rendah dibandingkan rata-rata populasi secara keseluruhan, yang dapat mengindikasikan kelemahan dari variabel tersebut dalam klaster. Berdasarkan hal tersebut, interpretasi mendalam mengenai karakteristik masing-masing klaster adalah sebagai berikut.

1. Klaster 1

Klaster 1 memiliki karakteristik sebagai wilayah dengan jumlah Rumah Sakit Umum yang sangat tinggi, ditunjukkan dengan nilai *z-score* sebesar 2,08333 yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan klaster lainnya. Selain itu, jumlah Apotek dan Posyandu Balita yang relatif tinggi dengan masing-masing nilai *z-score* sebesar 1,07321 dan 0,10214. Namun, jumlah Puskesmas pada klaster ini lebih rendah dari nilai rata-rata dengan nilai *z-score* sebesar -0,45462. Berdasarkan karakteristik tersebut, diperoleh bahwa klaster 1 mewakili wilayah dengan fasilitas kesehatan yang cukup lengkap, terutama dalam bentuk Rumah Sakit Umum, Apotek, dan Posyandu Balita. Dengan demikian, klaster 1 merupakan wilayah yang memiliki akses terhadap layanan kesehatan rujukan atau tingkat lanjut. Wilayah tersebut terdiri dari Kecamatan Banyumas, Purwokerto Selatan, Purwokerto Barat, dan Kecamatan Purwokerto Timur.

2. Klaster 2

Klaster 2 memiliki karakteristik sebagai wilayah dengan jumlah yang hampir mendekati rata-rata dengan nilai *z-score* sebesar 0,03333. Namun, jumlah Puskesmas lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata, dengan nilai *z-score* sebesar 1,01835. Selain itu, jumlah Apotek dan Posyandu juga relative tinggi, masing-masing memiliki nilai *z-score* 0,45146 dan 0,83578. Berdasarkan karakteristik tersebut, diperoleh bahwa klaster 2 mewakili wilayah yang lebih berfokus pada layanan kesehatan primer, seperti Apotek, Puskesmas dan Posyandu Balita, dibandingkan dengan layanan kesehatan rujukan seperti Rumah Sakit Umum. Dengan demikian, klaster ini dapat dikategorikan sebagai wilayah yang memiliki akses baik terhadap fasilitas kesehatan tingkat pertama. Wilayah tersebut terdiri dari Kecamatan Wangon, Kemranjen, Sumpiuh, Ajibarang, Pekuncen, Cilongok, Sumbang, Kembaran, Sokaraja, dan Kecamatan Purwokerto Utara.

3. Klaster 3

Klaster 3 merupakan klaster yang memiliki keterbatasan dalam jumlah fasilitas kesehatan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *z-score* yang bernilai negatif untuk semua variabel yaitu -0,66667 untuk Rumah Sakit Umum, -0,64346 untuk Puskesmas, -0,67750 untuk Apotek, dan -0,67433 untuk Posyandu Balita. Berdasarkan nilai *z-score* tersebut, menunjukkan bahwa wilayah pada klaster memiliki jumlah fasilitas kesehatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan rata-rata.

Dengan demikian, wilayah pada klaster 3 memungkinkan daerah atau wilayah yang masih memiliki keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan, baik tingkat pertama maupun rujukan. Wilayah tersebut terdiri dari Kecamatan Lumbir, Jatilawang, Rawalo, Kebasen, Tambak, Somagede, Kalibagor, Patikraja, Purwojati, Gumelar, Karanglewas, Kedungbanteng, dan Kecamatan Baturraden.

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengelompokan dengan menggunakan metode *k-means clustering*, seluruh kecamatan di Kabupaten Banyumas telah berhasil dikelompokkan menjadi tiga klaster berdasarkan jumlah fasilitas kesehatan yang meliputi rumah sakit umum, puskesmas, apotek, dan posyandu balita. Hasil dari pengelompokan ini diharapkan dapat menjadi dasar kebijakan pemerintah Kabupaten Banyumas dalam pembangunan fasilitas kesehatan selanjutnya. Hal ini bertujuan untuk memberikan pelayanan kesehatan yang lebih merata kepada masyarakat di seluruh wilayah Kabupaten Banyumas. Penelitian selanjutnya disarankan dapat menambahkan faktor lain seperti jumlah tenaga kesehatan, luas wilayah, jumlah penduduk, dan faktor lainnya. Selain itu, perlu dilakukan perbandingan dengan metode *clustering* lainnya untuk meningkatkan akurasi hasil penelitian.

Referensi

- [1] F. Andika, N. Afriza, A. Husna, N. Rahmi, and F. Safitri, “Edukasi tentang Isu Permasalahan Kesehatan di Indonesia bersama Calon Tenaga Kesehatan Masyarakat Provinsi Aceh,” 2022.
- [2] V. Komalawati and E. F. Triswandi, “Tanggung Jawab Dokter atas Insiden Keselamatan Pasien dalam Pelayanan Kesehatan di Rumah Sakit sebagai Institusi Kesehatan,” *Jurnal Bina Mulia Hukum*, vol. 6, no. 2, pp. 174–186, Mar. 2022, doi: 10.23920/jbmh.v6i2.687.
- [3] B. M. Islami, C. Sukmayadi, and T. N. Padilah, “Clustering Fasilitas Kesehatan Berdasarkan Kecamatan di Karawang dengan Algoritma K-Means,” *BINA INSANI ICT JOURNAL*, vol. 8, no. 1, pp. 83–92, 2021.
- [4] N. Mirantika, A. Tsamratul’Ain, and F. D. Agnia, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Pengelompokan Penyebaran covid-19 di Provinsi Jawa Barat,” *JURNAL NUANSA INFORMATIKA*, vol. 15, no. 2, pp. 92–98, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom>
- [5] Y. L. Dakhi and B. A. Ningsi, “Pengelompokan Kabupaten dan Kota Provinsi Sumatera Utara Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Menggunakan Algoritma K-Means,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 3, pp. 993–1003, Jun. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i3.1381.

- [6] A. S. Wibowo and I. D. Mulyastuti, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering pada Jumlah Fasilitas Kesehatan Menurut Pemerintah Provinsi DKI Jakarta,” 2022. [Online]. Available: <https://jakarta.bps.go.id>
- [7] F. Handayani, “Aplikasi Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering untuk Mengelompokkan Mahasiswa berdasarkan Gaya Belajar,” *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 12, no. 1, pp. 46–63, 2022, doi: 10.34010/jati.v12i1.
- [8] P. R. Sihombing, Suryadiningrat, D. A. Sunarjo, and Y. P. A. C. Yuda, “Identifikasi Data Outlier (Pencilan) dan Kenormalan Data pada Data Univariat serta Alternatif Penyelesaiannya,” *Jurnal Ekonomi Dan Statistik Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 307–316, Jan. 2022, doi: 10.11594/jesi.02.03.07.
- [9] D. Arisandi, A. Shar, and M. Putri, “Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Laporan Keuangan pada Pelaku UMKM di Kota Bengkulu,” *Ekonomi, Keuangan, Investasi dan Syariah (EKUITAS)*, vol. 3, no. 4, pp. 818–826, May 2022, doi: 10.47065/ekuitas.v3i4.1541.