

Analisis Perbandingan Pengelompokan Rumah Sakit Di Wilayah Jakarta Pusat Berdasarkan Indikator (GDR), (NDR), (BOR), (BTO), (TOI), Dan (ALOS) Tahun 2024–2025 Menggunakan Algoritma *K-Means*

Muhammad Sidiq Wicaksono^{1*}, Ilham Nasrulloh, Bintang Ariel Septian, Yahdi Kusnadi

¹Fakultas Teknik & Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika, Depok, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Oktober 3, 2026

Revised Oktober 4, 2026

Accepted Oktober 4, 2026

Kata Kunci:

K-Means Clustering
Kinerja Rumah Sakit
Data Mining

Keywords:

K-Means Clustering
Hospital Performance
Data Mining

ABSTRAK

Peningkatan kualitas pelayanan kesehatan kepada masyarakat memerlukan evaluasi kinerja rumah sakit secara berkala berdasarkan indikator kapasitas, pemanfaatan tempat tidur, efisiensi pelayanan rawat inap, dan mutu pelayanan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengelompokan kinerja rumah sakit di wilayah Jakarta Pusat pada tahun 2024 dan 2025 menggunakan algoritma K-Means Clustering. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode data mining terhadap data 37 rumah sakit yang diperoleh dari Suku Dinas Kesehatan Jakarta Pusat. Variabel yang digunakan meliputi Jumlah Tempat Tidur, *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Bed Turn Over* (BTO), *Turn Over Interval* (TOI), *Average Length of Stay* (ALOS), *Gross Death Rate* (GDR), dan *Net Death Rate* (NDR). Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan, normalisasi, dan proses clustering menggunakan algoritma K-Means. Hasil penelitian menunjukkan bahwa K-Means mampu mengelompokkan rumah sakit ke dalam tiga cluster berdasarkan karakteristik kinerja pelayanan. Perbandingan tahun 2024 dan 2025 menunjukkan adanya perubahan komposisi cluster pada beberapa rumah sakit. Hasil pengelompokan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi bagi rumah sakit dan Suku Dinas Kesehatan Jakarta Pusat dalam meningkatkan kualitas pelayanan serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

ABSTRACT

Improving the quality of public health services requires regular evaluation of hospital performance based on capacity indicators, bed utilization, inpatient service efficiency, and service quality. This study aims to compare the results of hospital performance clustering in the Central Jakarta area in 2024 and 2025 using the K-Means Clustering algorithm. This study uses a quantitative approach with data mining methods on data from 37 hospitals obtained from the Central Jakarta Health Office. The variables used include Number of Beds, *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Bed Turn Over* (BTO), *Turn Over Interval* (TOI), *Average Length of Stay* (ALOS), *Gross Death Rate* (GDR), dan *Net Death Rate* (NDR). The research stages include data collection, pre-processing, normalization, and clustering using the K-Means algorithm. The results show that K-Means is able to group hospitals into three clusters based on service performance characteristics. A comparison of 2024 and 2025 shows changes in cluster composition in several hospitals. The results of this grouping can be used as evaluation material for hospitals and the Central Jakarta District Health Office in improving the quality of services and supporting databased decisionmaking.



Corresponding Author:

Muhammad Sidiq Wicaksono
Fakultas Teknik & Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
Depok, Indonesia
Email: Wicak4188@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan yang berperan strategis dalam meningkatkan status kesehatan masyarakat melalui penyelenggaraan pelayanan yang berkualitas, efektif, dan berkesinambungan [1]. Kinerja pelayanan rumah sakit dapat dilihat melalui berbagai indikator yang menggambarkan kapasitas, pemanfaatan tempat tidur, efisiensi pelayanan rawat inap, dan mutu pelayanan. Penelitian ini menggunakan tujuh indikator, yaitu Jumlah Tempat Tidur, *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Bed Turn Over* (BTO), *Turn Over Interval* (TOI), *Average Length of Stay* (ALOS), *Gross Death Rate* (GDR), dan *Net Death Rate* (NDR)[2]. Sementara itu, GDR menunjukkan angka kematian pasien secara keseluruhan dengan nilai yang masih dapat ditoleransi ≤ 45 per 1.000 pasien keluar (45%), sedangkan NDR menunjukkan angka kematian pasien setelah mendapatkan perawatan lebih dari 48 jam dengan nilai yang masih dapat ditoleransi < 25 per 1.000 pasien keluar (25%) [3]. Sementara itu, BOR, BTO, TOI, dan ALOS memberikan gambaran mengenai pemanfaatan serta efisiensi penggunaan tempat tidur dan pelayanan rawat inap. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah algoritma *K-Means Clustering*. *K-Means* merupakan metode *unsupervised learning* dalam data mining yang bertujuan mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik [4]. Indikator pelayanan dapat digunakan sebagai dasar dalam memantau dan mengevaluasi kinerja pelayanan rumah sakit [5]. Variasi nilai pada setiap indikator menyebabkan karakteristik pelayanan antar rumah sakit dapat berbeda. Perubahan nilai indikator dari tahun 2024 ke tahun 2025 juga dapat menunjukkan adanya perubahan karakteristik kapasitas pelayanan, pemanfaatan tempat tidur, efisiensi pelayanan rawat inap, dan mutu pelayanan. Semakin banyak tempat tidur yang tersedia, semakin besar kapasitas rumah sakit dalam menyediakan pelayanan rawat inap [6]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis yang dapat mengidentifikasi rumah sakit berdasarkan kemiripan karakteristik dari beberapa indikator secara bersamaan. Dalam penelitian ini, *Clustering* merupakan ndica data mining untuk mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan karakteristik. Metode ini termasuk *unsupervised learning* karena tidak menggunakan label atau kelas yang telah ditentukan sebelumnya [7]. Proses *K-Means* meliputi penentuan *centroid* awal, perhitungan jarak menggunakan *Euclidean Distance*, penentuan anggota berdasarkan jarak terdekat, serta pembaruan *centroid* berdasarkan nilai rata-rata anggota cluster. Proses tersebut dilakukan secara berulang hingga mencapai kondisi konvergen [8]. Evaluasi clustering dilakukan menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) dan Silhouette Coefficient untuk menilai kualitas cluster. DBI mengukur kekompakan dan pemisahan antarcluster, dengan nilai semakin kecil menunjukkan hasil yang lebih baik [9].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas evaluasi kinerja dan indikator pelayanan rumah sakit dengan pendekatan yang berbeda. [10] menganalisis GDR dan NDR secara deskriptif pada Rumah Sakit X periode 2016–2020 dan menemukan kecenderungan penurunan kedua indikator tersebut, meskipun nilainya masih berada di atas standar yang digunakan dalam penelitian. [11] menganalisis efisiensi pelayanan rawat inap menggunakan indikator BOR, LOS, TOI, dan BTO dengan pendekatan BarberJohnson [12]. menganalisis kinerja keuangan dan nonkeuangan rumah sakit menggunakan beberapa indikator pelayanan, termasuk BOR, LOS, TOI, GDR, dan NDR. Sementara itu,

[13] menggunakan metode Balanced Scorecard untuk menganalisis kinerja rumah sakit dengan beberapa indikator pelayanan, termasuk BOR, ALOS, GDR, dan NDR.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa analisis indikator kematian masih banyak dilakukan dengan pendekatan deskriptif dan analisis tren. [14] menganalisis pelaporan GDR dan NDR pada Rumah Sakit X tahun 2021, sedangkan [15] melakukan analisis tren dan forecasting terhadap GDR dan NDR pada RSUD dr. Soehadi Prijonegoro Sragen periode 2019–2023. Penelitian tersebut memberikan informasi mengenai perkembangan indikator kematian, tetapi belum melakukan pengelompokan rumah sakit berdasarkan kemiripan karakteristik berbagai indikator pelayanan. State of the art dalam skripsi juga menunjukkan bahwa penelitian terdahulu memiliki fokus pada pengukuran kinerja, efisiensi pelayanan, analisis indikator kematian, atau analisis tren, sedangkan penerapan K-Means untuk mengelompokkan rumah sakit berdasarkan kombinasi indikator pelayanan masih menjadi ruang penelitian yang dikembangkan.

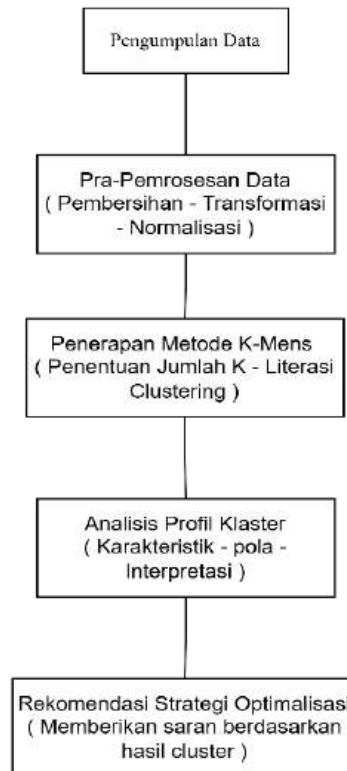
Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, terdapat kesenjangan penelitian pada pendekatan analisis dan kombinasi indikator yang digunakan. Penelitian sebelumnya umumnya menganalisis kinerja rumah sakit secara deskriptif, mengukur efisiensi pelayanan, menggunakan Balanced Scorecard, atau menganalisis tren GDR dan NDR. Selain itu, penelitian yang dibahas dalam skripsi belum membandingkan hasil pengelompokan rumah sakit antarperiode menggunakan kombinasi Jumlah Tempat Tidur, BOR, BTO, TOI, ALOS, GDR, dan NDR. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menerapkan K-Means Clustering untuk mengelompokkan 37 rumah sakit di wilayah Jakarta Pusat berdasarkan tujuh indikator pelayanan serta membandingkan karakteristik hasil pengelompokan antara tahun 2024 dan 2025. Pendekatan tersebut memungkinkan perubahan komposisi cluster dan karakteristik rumah sakit antarperiode dapat dianalisis berdasarkan kombinasi indikator pelayanan secara bersamaan.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan lalu mengelompokkan rumah sakit di wilayah Jakarta Pusat berdasarkan Jumlah Tempat Tidur, BOR, BTO, TOI, ALOS, GDR, dan NDR menggunakan algoritma K-Means Clustering, menentukan jumlah cluster yang digunakan dalam pengelompokan, serta menganalisis karakteristik dan perubahan komposisi cluster antara tahun 2024 dan 2025. Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran berbasis data mengenai karakteristik kelompok rumah sakit dan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi kapasitas, efisiensi, serta mutu pelayanan rumah sakit.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode data mining dan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan rumah sakit berdasarkan kemiripan indikator pelayanan. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari Suku Dinas Kesehatan Jakarta Pusat, dengan objek penelitian sebanyak 37 rumah sakit pada tahun 2024 dan 2025. Data kedua tahun tersebut diolah secara terpisah, kemudian hasil clustering dibandingkan untuk mengetahui perubahan karakteristik dan perpindahan anggota cluster. Kerangka penelitian ini disusun secara sistematis untuk menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik data mining melalui algoritma K-Means.

Setiap tahapan saling berkaitan untuk menghasilkan informasi yang relevan dalam mendukung pengelolaan sumber daya medis di rumah sakit [16].



Gambar 1. Kerangka kerja Penelitian

Data penelitian ini mencakup 37 rumah sakit di wilayah Jakarta Pusat. Data yang digunakan meliputi jumlah tempat tidur, jumlah pasien keluar (hidup dan meninggal), jumlah hari perawatan, serta jumlah kematian pasien, termasuk kematian setelah menjalani perawatan ≥ 48 jam. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung indikator *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Bed Turn Over* (BTO), *Turn Over Interval* (TOI), *Average Length of Stay* (ALOS), *Gross Death Rate* (GDR), dan *Net Death Rate* (NDR). Seluruh indikator tersebut menjadi atribut dalam proses pengelompokan rumah sakit menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk menghasilkan kelompok rumah sakit dengan karakteristik kinerja yang serupa.

NO	NAMA RUMAH SAKIT ^a	JUMLAH TEMPAT TIDUR	PASIENT KELUAR (HIDUP + MATI)			PASIENT KELUAR MATI			PASIENT KELUAR MATI ≥ 48 JAM DIRAWAT			Gross Death Rate			Net Death Rate		
			L	P	L + P	L	P	L + P	L	P	L + P	L	P	L + P	L	P	L + P
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	RSUP GIGI	1082	24.438	27.870	52.308	1.307	1.288	2.595	1.153	1.141	2.294	50,5	48,2	49,0	46,9	43,9	43,9
2	RSIPAD Gatot	722	18.007	19.298	36.305	809	765	1.574	263	269	532	59,6	59,6	59,6	55,2	29,5	32,1
3	RSUD Tamsil	495	9.380	10.890	20.270	884	685	1.569	269	544	813	95,3	83,1	78,1	73,5	50,1	60,9
4	RS St. Carolus	290	5.332	7.405	12.737	337	367	704	145	148	293	65,2	49,6	55,3	27,4	20	23,1
5	RS dr. Abdul	204	606	610	1.216	30	22	52	16	11	27	49,5	38,1	42,8	28,4	18	22,2
6	RS Kramat 128	101	1.996	2.594	4.590	85	85	170	30	40	70	32,8	32,8	32,7	1,5	15,4	15,5
7	RS Islam Jakarta	306	19.227	13.800	33.027	24.037	607	330	1.037	183	376	40,5	36,4	43,1	18,1	14	15,7
8	RSU Yanti	200	700	11.915	12.615	112	100	212	100	98	198	159,3	13,9	22,0	149,4	8,2	18,1
9	RS PGI Cikini	204	1.872	1.880	3.752	95	86	181	39	42	81	61,1	45,7	52,7	24,8	22,3	23,5
10	RS Abdi Wicak	109	1.757	2.237	3.994	43	22	65	26	12	38	34,5	5,8	18,3	14,8	5,4	9,5
11	RS Habsa	236	4.255	4.983	9.238	171	161	332	92	113	205	40,2	32,4	36,0	21,6	22,8	22,2
12	RS Mitra Keluarga	139	5.621	6.646	12.267	43	62	105	39	46	85	8,6	11	9,8	9	8,1	7,1
13	RS Hermina	217	7.690	9.610	17.300	385	265	650	153	129	282	47,5	28	35,4	19,9	15	18,6
14	RSAL DR. Mochtar	201	2.882	2.551	5.433	89	103	192	61	48	109	30,9	34,9	32,9	21,2	16,3	18,7
15	RS Pertamina Jaya	100	2.252	3.439	5.691	58	57	115	31	32	63	24,9	10,0	18,9	13,8	9,3	11,1
16	RS Sikam Agros	100	594	891	1.485	8	1	9	0	0	0	13,0	1,1	0,1	10,1	0	4,6
17	RS Prima Medika	101	1.791	3.009	4.800	35	22	57	19	5	24	20,1	7,9	14,1	5,0	1,7	3,1
18	RS Medika Mitra	100	1.989	2.575	4.564	30	29	59	12	18	30	15,1	11,3	12,9	8	7	8,6
19	RSU Bunda	100	2.122	2.887	5.009	14	21	35	5	10	15	6,8	7,2	7,0	2,4	3,5	3,6
20	RSU Budi Kemuliaan	115	4.640	5.925	10.565	47	34	81	25	20	45	10,3	5,7	7,7	5,5	3,4	4,5
21	RSU Murni Teguh	100	1.278	1.710	2.988	8	7	15	3	5	8	5,3	4,1	6,0	2,3	2,9	2,7
22	RSUD Jember Baru	50	1.009	1.531	2.540	7	7	14	0	1	1	5,9	6,0	6,0	0	0,7	0,4
23	RSUD Cempaka	50	739	1.243	1.982	3	2	5	1	0	1	5,1	1,0	2,2	1,0	0	0,5
24	RSU YPM Mandiri	51	1.053	975	2.028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	RSUD Swastika Bawor	52	1.841	2.641	4.482	15	16	31	10	9	19	8,1	6,1	6,9	5,4	3,4	4,2
26	RSUD Karyasari	50	2.220	3.404	5.624	29	28	57	5	8	13	12,8	8,2	10,0	2,2	2,4	2,3
27	RSUD Tanah Abang	50	1.763	2.280	4.043	43	35	78	11	12	23	26,8	17,1	20,2	5,2	5,2	6,7
28	RS GIGI FK UI	14	20	25	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	RSIGI TMI AL RE	12	81	72	153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	RSIA Bunda Jakarta	61	1.604	3.237	4.841	2	7	9	1	2	3	1,2	2,2	1,9	0,0	0,0	0,6
31	RS Jember Eye	18	819	573	1.392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	RS THF Badak KL	25	351	231	582	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	RS FKSI YARSI	12	52	57	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	RS THF Prof Nizar	15	21	15	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	RS Bina Sejahtera	25	74	498	572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	RSIA Tambora	20	238	711	949	1	0	1	0	0	0	4,2	3,1	1,1	0	0	0
37	RSK THT SS Medika	18	3.184	3.172	6.356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KABUPATEN KOTA			5.734	120.705	126.439	263.535	5.167	4.867	10.034	3.408	3.255	6.683	42,8	29,9	35,4	28,2	23,5

Gambar 2. Data awal kematian pasien di Rumah Sakit Tahun 2024

NO	NAMA RUMAH SAKIT	JUMLAH PASIEN KELUAR MATI			(HIDUP +)			JUMLAH PASIEN KELUAR MATI			JUMLAH PASIEN KELUAR MATI ≥ 48 JAM DIRAWAT			Gross Death Rate			Net Death Rate		
		L	P	L + P	L	P	L + P	L	P	L + P	L	P	L + P	L	P	L + P	L	P	L + P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	RSUP Cipto Mangkusumo	29.650	33.146	62.796	1.542	1.452	2.994	1.355	1.293	2.648	52,0	43,8	47,7	45,7	39,0	42,2			
2	RSPAD Gatot Soebroto	17.624	20.082	37.706	804	747	1.551	564	544	1.108	45,6	37,2	41,1	32,0	27,1	29,4			
3	RSUD Tarakan	9.912	10.802	20.714	896	731	1.627	611	537	1.148	90,4	67,7	78,5	61,6	49,7	55,4			
4	RS St. Carolus	6.631	7.052	13.683	389	390	779	166	182	348	55,6	56,3	55,5	25,0	25,8	25,4			
5	RSU dr. Abdul Radjak Salemba	1.230	1.051	2.281	36	26	62	21	12	33	29,3	24,5	27,1	17,1	11,3	14,4			
6	RS Kramat 128	1.708	2.055	3.763	96	69	165	37	38	75	56,2	33,6	43,8	21,7	18,5	19,9			
7	RS Islam Jakarta	8.583	11.688	20.271	482	419	901	353	320	673	57,3	35,9	45,0	41,1	27,4	33,2			
8	RSU Yasa	5.107	7.524	12.631	151	137	288	109	96	207	29,6	19,2	22,8	21,3	13,0	16,4			
9	RS PGI Cikini	2.282	3.004	5.286	48	60	108	32	45	77	21,0	20,0	20,4	14,0	15,0	14,6			
10	RS Abdi Waluyo	1.724	2.055	3.779	33	20	53	13	14	27	19,1	9,7	14,0	7,5	6,8	7,1			
11	RS Husada	3.586	4.129	7.715	180	188	368	99	106	205	48,8	45,5	47,1	26,8	25,7	26,2			
12	RS Mitra Keluarga Kemayoran	4.188	5.381	9.569	44	48	92	29	36	65	10,5	8,9	9,6	6,9	6,7	6,8			
13	RS Hermina Kemayoran	9.122	10.607	19.729	375	276	651	151	141	292	41,1	26,0	33,0	16,6	13,3	14,8			
14	RSAL DR Mintoharjo	2.681	2.458	5.139	112	62	174	61	36	97	41,8	25,2	33,9	22,8	14,6	18,9			
15	RS Pertamina Jaya	2.406	3.491	5.897	76	71	147	43	49	92	31,6	20,3	24,9	17,9	14,0	15,6			
16	RS Siloam Agora	765	1.172	1.937	7	3	10	3	1	4	9,2	2,6	5,2	2,9	0,9	2,1			
17	RSU Primaya Evasari	732	1.044	1.776	5	3	8	0	0	0	6,8	2,9	4,5	0,0	0,0	0,0			
18	RS Menteng Mitra Alfa	1.894	2.434	4.328	23	28	51	12	14	26	12,1	11,5	11,8	6,3	5,8	6,0			
19	RSU Bunda	1.470	2.538	4.008	13	7	20	7	6	13	8,8	2,8	5,0	4,8	2,4	3,2			
20	RSU Budi Kemuliaan	2.859	7.272	10.131	37	54	91	10	16	26	12,9	7,4	9,0	3,5	2,2	2,6			
21	RSU Murni Teguh Sudirman	937	1.307	2.244	2	2	4	2	3	5	2,1	1,5	1,8	2,1	2,3	2,2			
22	RSUD Jajar Baru	907	1.834	2.741	38	16	54	3	0	3	41,9	8,7	19,7	0,0	0,0	0,0			
23	RSUD Cempaka Putih	639	1.167	1.806	1	2	3	0	0	0	1,6	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0			
24	RSU YPK Mandiri	358	1.072	1.430	5	2	7	0	0	0	14,0	1,9	4,9	0,0	0,0	0,0			
25	RSUD Sawah Besar	1.928	2.420	4.348	13	8	21	2	5	7	6,7	3,3	4,8	1,0	2,1	1,6			
26	RSUD Kemayoran	1.976	2.967	4.943	37	31	68	1	3	4	18,7	10,5	12,8	9,1	2,4	5,1			
27	RSUD Tanah Abang	1.778	2.140	3.918	42	43	85	19	17	36	23,6	20,1	21,7	10,7	7,9	9,2			
28	RS Gilut FKG UI	23	19	42	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
29	RSGM TNI AL RE Martadinata	33	35	68	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
30	RSIA Bunda Jakarta	1.414	2.626	4.040	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
31	RS Jakarta Eye Center Menteng	937	556	1.493	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
32	RS THT Badah KL Proklamasi	283	200	483	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
33	RS FKG YAKSI	71	48	119	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
34	RS THT Prof Nizar	8	7	15	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
35	RS Bina Estetika	29	550	579	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
36	RSIA Tambak	437	744	1.181	0	1	1	0	0	0	0,0	1,3	0,8	0,0	0,0	0,0			
37	RSK THT SS Medika	136	101	237	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
TOTAL		126.160	156.765	282.925	5.477	4.886	10.373	3.718	3.520	7.238	43,4	31,2	36,7	29,5	22,5	25,6			

Gambar 3. Data awal kematian pasien di Rumah Sakit Tahun 2025

2.1 Pra-Pemrosesan Data

Pra-Pemrosesan data (preprocessing) adalah Data mentah yang diperoleh dari sistem informasi ruma sakit atau dataset simulasi sering kali mengandung ketidak teraturan, nilai yang hilang, dan format yang tidak seragam. Oleh karena itu, tahap preprocessing sangat penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam proses klasterisasi bersih, terstruktur, dan siap dianalisis.

- proses pembersihan data (data cleaning) dengan menyeleksi variabel yang relevan, yaitu Nama Rumah Sakit, Jumlah Tempat Tidur, *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Bed Turn Over* (BTO), *Turn Over Interval* (TOI), *Average Length of Stay* (ALOS), *Gross Death Rate* (GDR), dan *Net Death Rate* (NDR).
- Data transformation proses mengubah atau menyesuaikan data agar sesuai dengan kebutuhan algoritma K-Means Clustering. Pada tahap ini dilakukan pembulatan nilai desimal pada variabel *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Bed Turn Over* (BTO), *Turn Over Interval* (TOI), *Average Length of Stay* (ALOS), *Gross Death Rate* (GDR), dan *Net Death Rate* (NDR) sehingga data memiliki format yang lebih rapi dan konsisten. Selanjutnya, data ditransformasikan ke dalam bentuk numerik yang seragam agar mempermudah proses perhitungan jarak dan pengelompokan menggunakan algoritma K-Means.
- Normalisasi data merupakan proses penyetaraan skala nilai pada setiap variabel agar memiliki rentang yang sama sebelum dilakukan proses clustering menggunakan algoritma K-Means. Tahap ini bertujuan untuk menghindari dominasi variabel yang memiliki rentang nilai lebih besar terhadap variabel lainnya dalam proses perhitungan jarak. Pada penelitian ini, normalisasi dilakukan terhadap variabel Jumlah Tempat Tidur, *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Bed Turn Over* (BTO), *Turn Over Interval* (TOI), *Average Length of Stay* (ALOS), *Gross Death Rate* (GDR), dan *Net Death Rate* (NDR) menggunakan metode Min-Max Normalization, sehingga seluruh nilai berada pada rentang 0 hingga 1. Hasil normalisasi kemudian digunakan sebagai data masukan dalam proses pengelompokan menggunakan algoritma K-Means

2.2 Penerapan Metode K-Mens

Algoritma K-Mens ini bertujuan untuk membagi sekumpulan data ke dalam sejumlah cluster, di mana setiap cluster memiliki karakteristik yang berbeda dengan cluster lainnya. Metode K-Means juga banyak dimanfaatkan untuk mengidentifikasi suatu kelompok berdasarkan kasus-kasus yang ada. Secara

konsep, K-Means merupakan prosedur pemecahan pengelompokan secara iteratif yang menggunakan metode K-Means dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Langkah – Langkah mengcluster menggunakan metode K-Means:

- a) Tentukan nilai k sebagai jumlah cluster yang akan dibentuk
- b) Tentukan titik pusat awal setiap cluster

2.3 Analisis Profil Klaster

Analisis profil klaster bertujuan untuk memahami karakteristik unik setiap klaster yang terbentuk dari hasil K-Means Clustering. Proses ini melibatkan interpretasi statistik dan visualisasi untuk mengidentifikasi pola, perbedaan, dan rekomendasi. Berikut tahapannya:

- a) Cluster 1 (Rendah) merupakan kelompok rumah sakit yang memiliki nilai rata-rata jumlah tempat tidur, Gross Death Rate (GDR), Net Death Rate (NDR), Bed Occupancy Rate (BOR), Bed Turn Over (BTO), dan Average Length of Stay (ALOS) yang relatif rendah dibandingkan dengan klaster lainnya, sedangkan nilai Turn Over Interval (TOI) cenderung lebih tinggi.
- b) Cluster 2 (Sedang) merupakan kelompok rumah sakit yang memiliki nilai rata-rata jumlah tempat tidur, Gross Death Rate (GDR), Net Death Rate (NDR), Bed Occupancy Rate (BOR), Bed Turn Over (BTO), Average Length of Stay (ALOS), dan Turn Over Interval (TOI) pada kategori sedang.
- c) Cluster 3 (Tinggi) merupakan kelompok rumah sakit dengan nilai rata-rata Jumlah Tempat Tidur, Gross Death Rate (GDR), Net Death Rate (NDR), Bed Occupancy Rate (BOR), Bed Turn Over (BTO), dan Average Length of Stay (ALOS) yang relatif tinggi, sedangkan nilai Turn Over Interval (TOI) cenderung rendah dibandingkan cluster lainnya.

2.4 Rekomendasi strategi

Fase ini merupakan tahap penutup dari rangkaian penelitian yang bertujuan untuk menafsirkan hasil pengelompokan (klasterisasi) menjadi bentuk strategi yang siap diterapkan oleh manajemen rumah sakit. Setelah masing-masing klaster dikaji dan dipahami berdasarkan karakteristik nilai jumlah tempat tidur, Bed Occupancy Rate (BOR), Bed Turn Over (BTO), Turn Over Interval (TOI), Average Length of Stay (ALOS), Gross Death Rate (GDR), dan Net Death Rate (NDR), rumah sakit dapat menentukan kondisi kapasitas pelayanan, tingkat pemanfaatan tempat tidur, efisiensi pelayanan, serta mutu pelayanan pada setiap kelompok. Rumah sakit yang memiliki nilai BOR dan BTO tinggi dengan TOI yang rendah menunjukkan pemanfaatan tempat tidur yang lebih optimal, sedangkan nilai GDR dan NDR yang tinggi mengindikasikan perlunya peningkatan kualitas pelayanan dan keselamatan pasien. Sebaliknya, rumah sakit dengan nilai GDR dan NDR yang rendah serta indikator pelayanan yang berada pada kisaran ideal dapat dijadikan sebagai tolok ukur praktik terbaik (best practice) dalam upaya meningkatkan mutu dan efisiensi pelayanan rumah sakit.

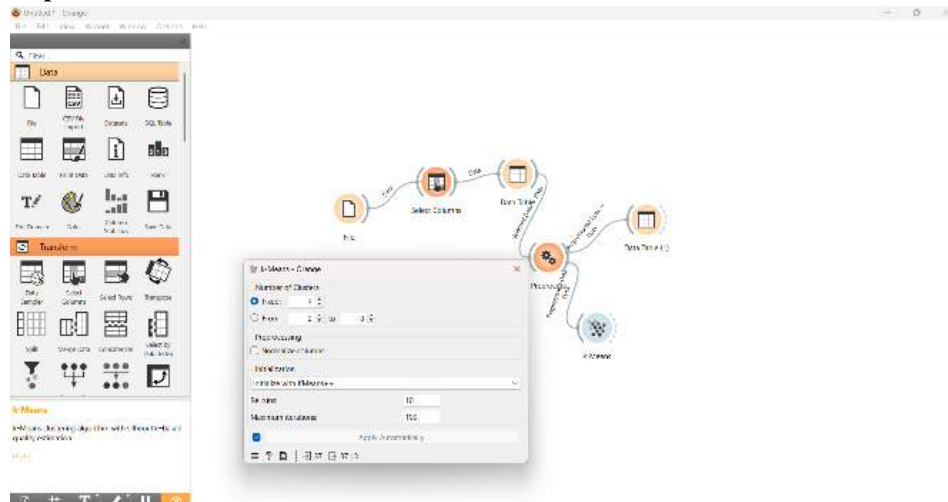
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan alur pengolahan data, penelitian dilakukan menggunakan Orange Data Mining melalui beberapa tahapan. Data dimasukkan melalui File, kemudian atribut penelitian ditentukan menggunakan *Select Columns* dan diperiksa melalui *Data Table*. Selanjutnya, data dipersiapkan menggunakan Preprocess sebelum dilakukan proses pengelompokan dengan algoritma *K-Means* berdasarkan kemiripan karakteristik rumah sakit.

Hasil *clustering* ditampilkan melalui *Data Table* dan divisualisasikan menggunakan *Box Plot* serta *Bar Plot* untuk melihat karakteristik setiap cluster. Selanjutnya, *Python Script* digunakan untuk memperoleh nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI), sedangkan *Silhouette Plot* digunakan untuk

mengevaluasi kualitas hasil *clustering*. Dengan demikian, tahapan pengolahan data meliputi input data, pemilihan atribut, *preprocessing*, *clustering*, visualisasi, dan evaluasi.

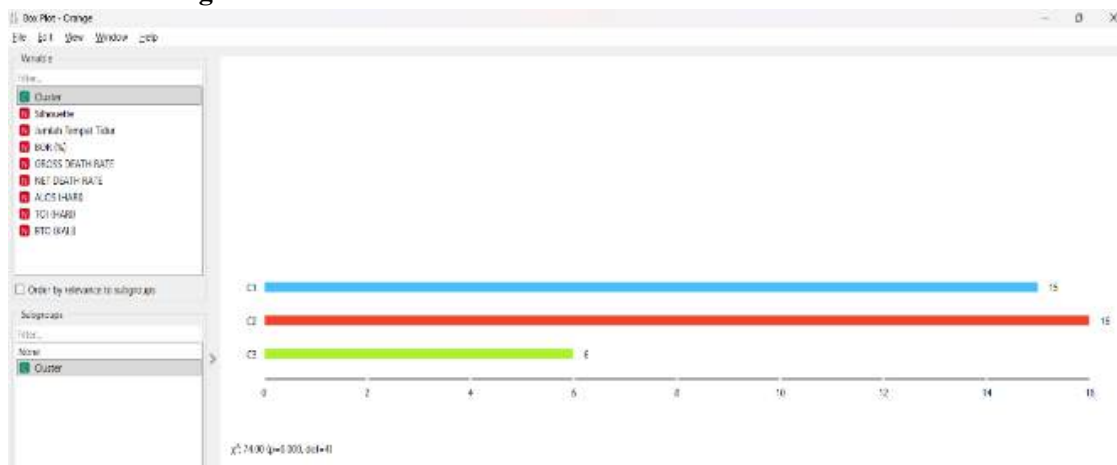
3.1 Penerapan K-Means



Gambar 4. Penerapan k-means

Pada tahap *K-Means*, data yang telah dinormalisasi dikelompokkan berdasarkan kemiripan karakteristik. Data dengan karakteristik yang paling mirip akan ditempatkan dalam cluster yang sama, sehingga diperoleh kelompok karakteristik masing-masing rumah sakit.

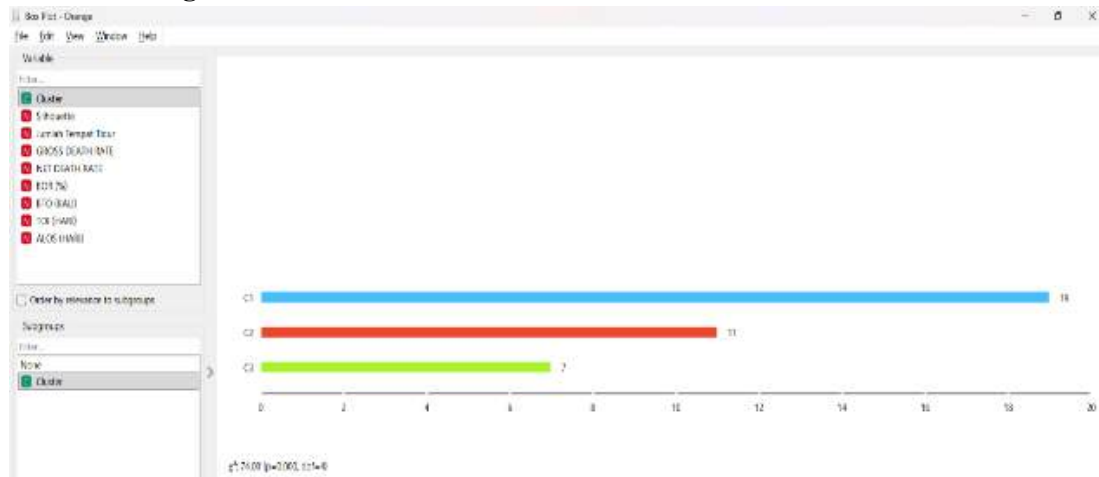
3.2 Hasil Clustering Tahun 2024



Gambar 5. Hasil clustering tahun 2024

Berdasarkan hasil *clustering K-Means* pada Orange Data Mining, 37 rumah sakit tahun 2024 terbagi menjadi tiga cluster berdasarkan tujuh variabel pelayanan. Cluster 1 terdiri dari 15 rumah sakit, Cluster 2 sebanyak 16 rumah sakit, dan Cluster 3 sebanyak 6 rumah sakit. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan karakteristik indikator pelayanan dan kinerja antarcluster.

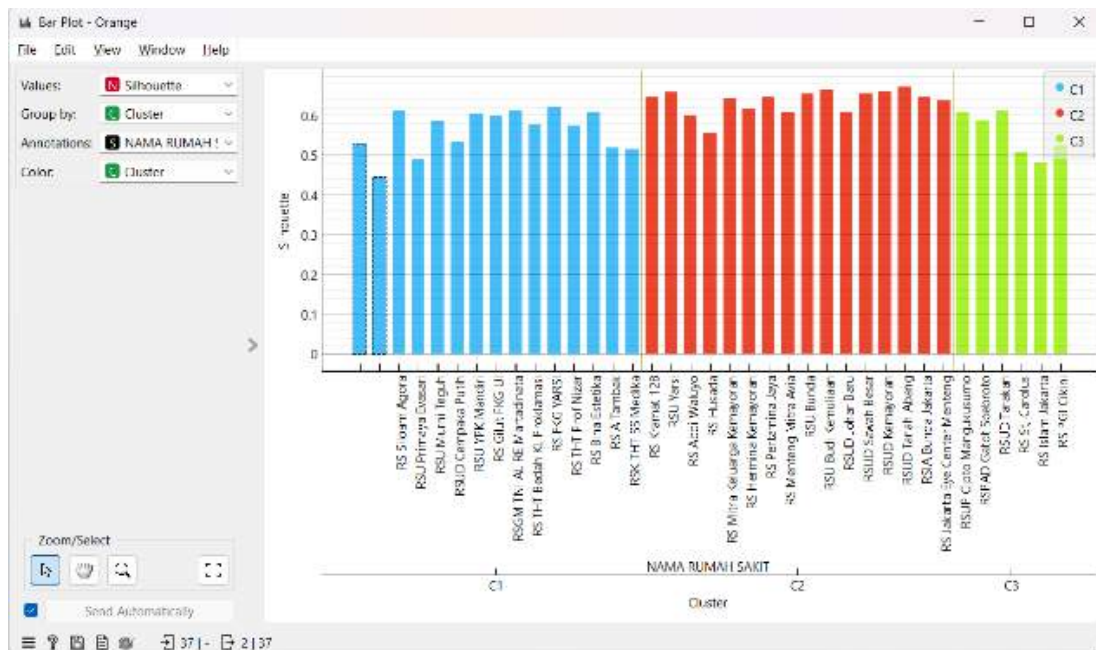
3.3 Hasil Clustering Tahun 2025



Gambar 6. Hasil clustering tahun 2025

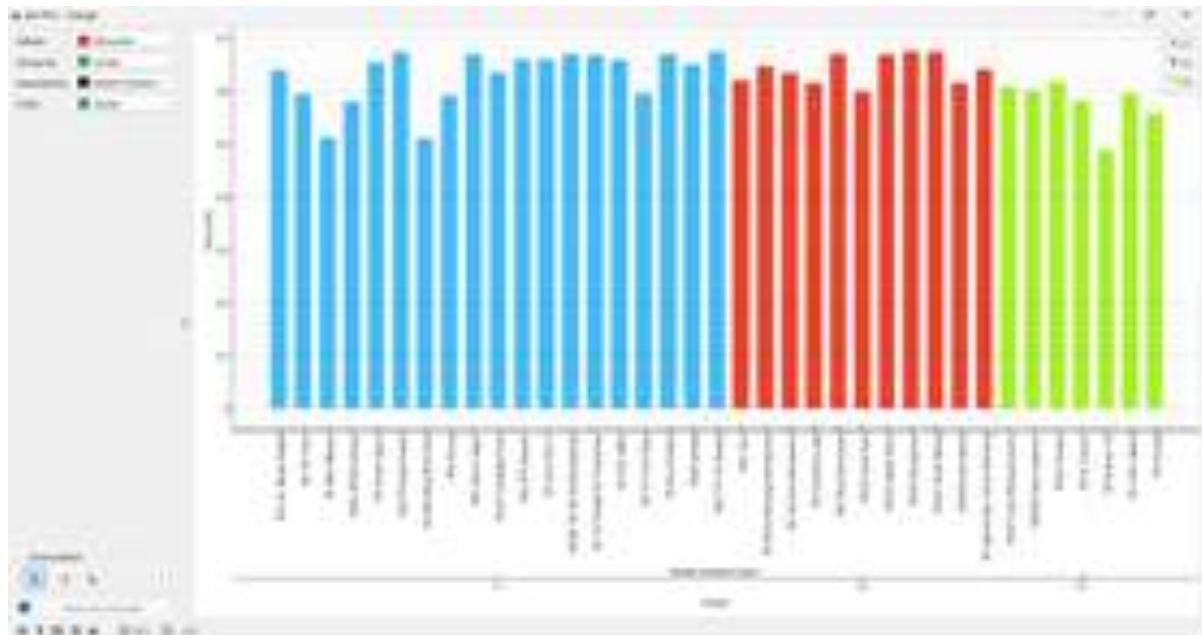
Berdasarkan hasil algoritma *K-Means*, 37 rumah sakit tahun 2025 terbagi menjadi tiga cluster berdasarkan tujuh variabel, yaitu Tempat Tidur, GDR, NDR, BOR, BTO, TOI, dan ALOS. C1 terdiri dari 19 rumah sakit, C2 sebanyak 11 rumah sakit, dan C3 sebanyak 7 rumah sakit, dengan karakteristik pelayanan dan kinerja yang berbeda pada setiap cluster.

3.4 Hasil Bar Plot Tahun 2024 – 2025



Gambar 7. Hasil bar plot tahun 2024

Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan *Silhouette*, nilai yang diperoleh pada masing-masing rumah sakit berada pada kisaran 0,44 hingga 0,67. Seluruh nilai bernilai positif, yang menunjukkan bahwa data memiliki pemisahan yang cukup baik antar cluster. Cluster 2 memiliki nilai *Silhouette* yang cenderung lebih tinggi dibandingkan Cluster 1 dan Cluster 3, sedangkan Cluster 1 memiliki beberapa nilai yang lebih rendah. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa pengelompokan yang terbentuk memiliki struktur cluster yang cukup baik.



Gambar 8. Hasil bar plot tahun 2025

Berdasarkan perbandingan hasil *Silhouette*, tahun 2024 memiliki rentang nilai sekitar 0,44–0,67, sedangkan tahun 2025 berada pada kisaran 0,49–0,67. Dengan demikian, nilai minimum *Silhouette* pada tahun 2025 mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2024, sementara nilai maksimumnya relatif sama. Hal ini menunjukkan bahwa pemisahan data dalam cluster pada tahun 2025 cenderung lebih merata.

3.5 Hasil DBI Tahun 2024 – 2025

```
return out_data, out_learner, out_classifier, out_object
```

Console

Running script:

```
=====
Davies-Bouldin Index (DBI)
=====
DBI : 1.0269
Jumlah cluster : 3
=====
>>>
```

Run

37 | - | - 2 | - | -

Gambar 9. Hasil dbi tahun 2024

Kualitas *clustering* dievaluasi menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI). Hasil perhitungan menggunakan Orange Data Mining memperoleh nilai DBI sebesar 1,027. Nilai DBI yang lebih rendah menunjukkan *clustering* yang lebih baik. Dengan demikian, hasil pengelompokan tiga cluster berdasarkan Tempat Tidur, GDR, NDR, BOR, BTO, TOI, dan ALOS sudah membentuk kelompok berdasarkan kemiripan karakteristik, meskipun pemisahan antarcluster masih dapat ditingkatkan.



Gambar 10. Hasil dbi tahun 2025

Kualitas hasil *clustering* dievaluasi menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI). Hasil perhitungan menggunakan Orange Data Mining memperoleh nilai 0,8308, yang menunjukkan tingkat kekompakan dan pemisahan antarcluster cukup baik. Semakin rendah nilai DBI, semakin baik kualitas *clustering*. Berdasarkan nilai tersebut, variabel Tempat Tidur, GDR, NDR, BOR, BTO, TOI, dan ALOS mampu membentuk tiga cluster berdasarkan kemiripan karakteristik rumah sakit.

3.6 Implementasi Menggunakan Excel / Manual

Pada tahap ini, data tahun 2024 dan 2025 telah melalui proses *pre-processing* yang meliputi seleksi atribut, *cleaning*, dan transformasi data. Data telah diperiksa kelengkapannya, disesuaikan formatnya, serta dipilih berdasarkan variabel penelitian. Data hasil *pre-processing* dari kedua tahun tersebut kemudian digunakan sebagai input dalam proses *clustering* menggunakan algoritma *K-Means*.

Normalisasi dilakukan untuk menyamakan skala nilai pada setiap variabel yang digunakan dalam proses *clustering*. Hal ini diperlukan karena setiap variabel memiliki rentang nilai yang berbeda, sehingga variabel dengan nilai yang lebih besar dapat memberikan pengaruh yang lebih dominan terhadap hasil pengelompokan. Metode normalisasi yang digunakan adalah *Min-Max Normalization*, yaitu mengubah nilai setiap variabel ke dalam rentang 0 sampai 1.

Rumus:

$$X' = \frac{X - x_{Min}}{X_{Max} - x_{Min}}$$

Keterangan:

X' = nilai hasil normalisasi

X = nilai asli

x_{min} = nilai minimum pada variabel

x_{max} = nilai maksimum pada variable

3.7 Penerapan Algoritma K-Means

Centroid awal digunakan sebagai titik pusat sementara untuk memulai proses iterasi pada algoritma *K-Means*. *Centroid* awal ini berfungsi untuk menentukan pengelompokan data tahap awal sebelum dilakukan perhitungan ulang secara iteratif hingga tercapai konvergensi.

C1							C2							C3						
0.013084	0.0134910	0.0000000	0.345	0.1051051	0.038217	0.375	0.035514	0.2594680	0.0931927	0.745	0.237237	0.006369	0.375	0.663551	0.5712474	0.5261120	0.845	0.141141	0.006369	0.5

Gambar 11. Centeroid awal tahun 2024

		C1							C2							C3						
0,011045	0,0000000	0,0000000	0,22597	0,1837	0,03867	0,333	0,178420	0,4200978	0,2670648	0,77278	0,898	0,00276	0,167	0,078165	0,5582461	0,3596290	0,57928	0,3571	0,01105	0,333		

Gambar 12. Centeroid awal tahun 2025

3.8 Nilai Jarak

Nilai jarak pada algoritma *K-Means* digunakan untuk mengetahui kedekatan setiap data rumah sakit terhadap *centroid* masing-masing cluster. Perhitungan jarak dilakukan menggunakan *Euclidean Distance*. Semakin kecil nilai jarak yang diperoleh, semakin dekat karakteristik data rumah sakit dengan centroid tersebut, sehingga data akan ditempatkan pada cluster dengan jarak paling kecil.

Rumus yang digunakan:

$$D = \sqrt{(X_1 - C_1)^2 + (X_2 - C_2)^2 + \dots + (X_n - C_n)^2}$$

Dalam penelitian ini, perhitungan dilakukan berdasarkan variabel yang digunakan dalam proses *clustering*. Hasil perhitungan jarak dari setiap rumah sakit terhadap *Centroid* 1 (C1), *Centroid* 2 (C2), dan *Centroid* 3 (C3) kemudian dibandingkan. Nilai jarak terkecil menjadi dasar penentuan cluster suatu rumah sakit.

RS	C1	C2	C3	Cluster
1. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
2. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
3. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
4. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
5. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
6. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
7. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
8. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
9. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
10. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
11. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
12. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
13. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
14. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
15. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
16. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
17. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
18. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
19. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
20. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
21. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
22. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
23. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
24. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
25. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
26. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
27. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
28. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
29. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
30. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
31. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
32. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
33. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
34. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
35. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
36. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
37. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
38. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
39. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
40. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
41. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
42. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
43. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
44. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
45. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
46. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
47. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
48. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
49. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
50. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
51. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
52. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
53. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
54. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
55. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
56. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
57. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
58. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
59. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
60. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
61. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
62. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
63. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
64. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
65. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
66. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
67. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
68. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
69. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
70. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
71. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
72. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
73. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
74. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
75. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
76. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
77. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
78. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
79. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
80. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
81. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
82. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
83. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
84. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
85. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
86. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
87. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
88. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
89. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
90. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
91. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
92. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
93. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
94. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
95. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
96. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
97. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
98. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
99. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1
100. RSUD TUGUR	0,011045	0,22597	0,078165	1

Gambar 13. Nilai jarak tahun 2024 – 2025

Contoh Perhitungan Manual Pada Tahun 2024

(C1)

$$\sqrt{1,000000 - 0,013084^2 + (0,6356019 - 0,013491)^2 + (0,7195524 - 0)^2 + (0,85125 - 0,345)^2 + (0,138138 - 0,10510511)^2 + (0,006369 - 0,038217)^2 + (0,625 - 0,375)^2}$$

$$\sqrt{0,986916^2 + 0,6221109^2 + 0,7195524^2 + 0,50625^2 + 0,03303289^2 + (-0,031848)^2 + 0,25^2}$$

$$\sqrt{0,9740031911 + 0,3870219719 + 0,5177556563 + 0,2562890625 + 0,0010911718 + 0,0010142951 + 0,0625000000}$$

$$\begin{aligned}
 & \sqrt{2,1996753487} \\
 & = 1,483130253 \\
 (C2) \quad & \sqrt{\frac{(1,000000 - 0,035514)^2 + (0,6356019 - 0,259468)^2 + (0,7195524 - 0,0931927)^2 + (0,85125 - 0,745)^2 + (0,138138 - 0,237237)^2 + (0,006369 - 0,0063894)^2 + (0,625 - 0,375)^2}{0,964486^2 + 0,3761339^2 + 0,6263597^2 + 0,10625^2 + (-0,099099)^2 + (-0,0000204)^2 + 0,25^2}} \\
 & \sqrt{\frac{0,9302332442 + 0,1414767107 + 0,3923264738 + 0,0112890625 + 0,0098206118 + 0,0000000004 + 0,0625000000}{1,5476461034}} \\
 & = 1,244044253 \\
 (C3) \quad & \sqrt{\frac{(1,000000 - 0,663551)^2 + (0,6356019 - 0,5712474)^2 + (0,7195524 - 0,5261120)^2 + (0,85125 - 0,845)^2 + (0,138138 - 0,141141)^2 + (0,006369 - 0,006369)^2 + (0,625 - 0,5)^2}{0,336449^2 + 0,0643545^2 + 0,1934404^2 + 0,00625^2 + (-0,003003)^2 + 0^2 + 0,125^2}} \\
 & \sqrt{\frac{0,1131979296 + 0,0041415017 + 0,0374191884 + 0,0000390625 + 0,00000090180 + 0 + 0,0156250000}{0,1704317001}} \\
 & = 0,412833744
 \end{aligned}$$

Setelah setiap rumah sakit dikelompokkan berdasarkan jarak terkecil terhadap *centroid*, dilakukan perhitungan *centroid* baru sebagai pusat cluster pada iterasi berikutnya. Proses tersebut dilakukan hingga iterasi keempat dan mencapai kondisi *konvergen*, sehingga hasil iterasi keempat digunakan sebagai hasil akhir *clustering*. *Centroid* baru adalah titik pusat cluster yang

Rumus *centroid* baru adalah:

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n}$$

Keterangan:

C_j = nilai *centroid* baru pada atribut ke- j

X_{ij} = nilai data ke- i pada atribut ke- j

n = jumlah data yang terdapat dalam cluster

Σ = penjumlahan seluruh nilai atribut dalam cluster

C1						C2						C3								
														1	0.635602	0.719552	0.85125	0.138138	0.006369	0.625
														0.663551	0.571247	0.526112	0.845	0.141141	0.006369	0.5
														0.414019	1	1	0.8675	0.126126	0.006369	1
														0.22243	0.708092	0.378694	0.72125	0.147147	0.012739	0.5
0.179439	0.547878	0.364305	0.09625	0.012012	0.350318	0.5														
							0.083178	0.418695	0.250226	0.7	0.129129	0.012739	0.375							
														0.33271	0.552734	0.258019	0.8325	0.189189	0.006369	0.625
							0.175701	0.282248	0.263942	0.7775	0.183183	0.006369	0.375							
							0.090654	0.208502	0.156098	0.475	0.105105	0.031847	0.5	0.179439	0.675486	0.384994	0.3425	0.045045	0.089172	0.875
							0.209346	0.461436	0.364879	0.4775	0.111111	0.031847	0.5							
							0.118692	0.126108	0.116901	0.91375	0.225225	0	0.625							
							0.191589	0.453698	0.263335	0.77625	0.237237	0.006369	0.375							
0.176636	0.421719	0.306601	0.31375	0.081081	0.050955	0.375														
							0.082243	0.254395	0.181627	0.56	0.165165	0.012739	0.375							
0.082243	0.077653	0.066285	0.11875	0.039039	0.133758	0.375														
0.083178	0.154807	0.051272	0.3225	0.138138	0.031847	0.375														
							0.082243	0.165582	0.107828	0.50125	0.132132	0.025478	0.25							
							0.082243	0.089351	0.049041	0.6425	0.144144	0.012739	0.375							
							0.096262	0.099075	0.070485	0.7325	0.267267	0.006369	0.25							
0.082243	0.064316	0.043922	0.2225	0.084084	0.057325	0.25														
							0.035514	0.07062	0.006464	0.5325	0.147147	0.019108	0.375							
0.035514	0.032414	0.008302	0.32375	0.114114	0.038217	0.25														
0.036449	0	0	0.18625	0.063063	0.076433	0.375														
							0.037383	0.08862	0.06955	1	0.252252	0	0.25							
							0.035514	0.128709	0.037589	0.795	0.333333	0	0.25							
							0.035514	0.259468	0.093193	0.745	0.237237	0.006369	0.375							
0.001869	0	0	0	0.003003	0.707006	0.25														
0	0	0	0.0875	0.033033	0.159236	0.125														
							0.045794	0.023817	0.010172	0.6625	0.231231	0.006369	0.25							
							0.005607	0	0	0.65875	0.225225	0.006369	0.25							
0.01215	0	0	0.26875	0.063063	0.070064	0.375														
0	0	0	0.01375	0.021021	0.242038	0.125														
0.002804	0	0	0.00375	0	1	0.375														
0.01215	0	0	0.16625	0.054054	0.089172	0.375														
0.013084	0.013491	0	0.345	0.105105	0.038217	0.375														
0.006542	0	0	0.0225	1	0	0														
0.048287	0.087485	0.056046	0.166083	0.120721	0.202972	0.3	0.087967	0.195645	0.127583	0.684375	0.195383	0.011545	0.359375	0.468692	0.690527	0.544562	0.743333	0.131131	0.021231	0.6875

Gambar 14. Literasi terakhir tahun 2024

Contoh Perhitungan Manual

C1

$$C1 = \frac{\sum X_i}{n_1} = \frac{0,724299}{15} = 0,04527$$

C2

$$C2 = \frac{\sum X_i}{n_2} = \frac{1,40748}{16} = 0,08797$$

C3

$$C3 = \frac{\sum X_i}{n_3} = \frac{2,81215}{6} = 0,46869$$

3.9 Hasil Clustering Tahun 2024

Hasil *clustering* tahun 2024 menggunakan algoritma *K-Means* dengan tiga cluster menghasilkan 37 rumah sakit yang terbagi menjadi Cluster 1 (C1) sebanyak 15 rumah sakit, Cluster 2 (C2) sebanyak 16 rumah sakit, dan Cluster 3 (C3) sebanyak 6 rumah sakit. C1 merupakan kelompok dengan karakteristik rendah, C2 dengan karakteristik sedang, sedangkan C3 memiliki karakteristik tinggi berdasarkan nilai *centroid* dari variabel yang digunakan.

RSUP Cipto Mangkusumo	1	0,636	0,720	0,85125	0,138138	0,006369427	0,625	3
RSPAD Gatot Soebroto	0,663551402	0,571	0,526	0,845	0,141141	0,006369427	0,5	3
RSUD Tarakan	0,414018692	1,000	1,000	0,8675	0,126126	0,006369427	1	3
RS St. Carolus	0,222429907	0,708	0,379	0,72125	0,147147	0,012738854	0,5	3
RSU dr. Abdul Radjak	0,179439252	0,548	0,364	0,09625	0,012012	0,350318471	0,5	1
RS Kramat 128	0,08317757	0,419	0,250	0,7	0,129129	0,012738854	0,375	2
RS Islam Jakarta	0,33271028	0,553	0,258	0,8325	0,189189	0,006369427	0,625	3
RSU Yarsi	0,175700935	0,282	0,264	0,7775	0,183183	0,006369427	0,375	2
RS PGI Cikini	0,179439252	0,675	0,385	0,3425	0,045045	0,089171975	0,875	3
RS Abdi Waluyo	0,090654206	0,209	0,156	0,475	0,105105	0,031847134	0,5	2
RS Husada	0,209345794	0,461	0,365	0,4775	0,111111	0,031847134	0,5	2
RS Mitra Keluarga Kemayoran	0,118691589	0,126	0,117	0,91375	0,225225	0	0,625	2
RS Hermina Kemayoran	0,191588785	0,454	0,263	0,77625	0,237237	0,006369427	0,375	2
RSAL DR Minto Harjo	0,176635514	0,422	0,307	0,31375	0,081081	0,050955414	0,375	1
RS Pertamina Jaya	0,082242991	0,254	0,182	0,56	0,165165	0,012738854	0,375	2
RS Siloam Agora	0,082242991	0,078	0,066	0,11875	0,039039	0,133757962	0,375	1
RSU Primaya Evasari	0,08317757	0,155	0,051	0,3225	0,138138	0,031847134	0,375	1
RS Menteng Mitra Avia	0,082242991	0,166	0,108	0,50125	0,132132	0,025477707	0,25	2
RSU Bunda	0,082242991	0,089	0,049	0,6425	0,144144	0,012738854	0,375	2
RSU Budi Kemuliaan	0,096261682	0,099	0,070	0,7325	0,267267	0,006369427	0,25	2
RSU Murni Teguh	0,082242991	0,064	0,044	0,2225	0,084084	0,057324841	0,25	1
RSUD Johar Baru	0,035514019	0,071	0,006	0,5325	0,147147	0,01910828	0,375	2
RSUD Cempaka Putih	0,035514019	0,032	0,008	0,32375	0,114114	0,038216561	0,25	1
RSU YPK Mandiri	0,036448598	0,000	0,000	0,18625	0,063063	0,076433121	0,375	1
RSUD Sawah Besar	0,037383178	0,089	0,070	1	0,252252	0	0,25	2
RSUD Kemayoran	0,035514019	0,129	0,038	0,795	0,333333	0	0,25	2
RSUD Tanah Abang	0,035514019	0,259	0,093	0,745	0,237237	0,006369427	0,375	2
RS Gilut FKG UI	0,001869159	0,000	0,000	0	0,003003	0,707006369	0,25	1
RSGM TNI AL RE Martadinata	0	0,000	0,000	0,0875	0,033033	0,159235669	0,125	1
RSIA Bunda Jakarta	0,045794393	0,024	0,010	0,6625	0,231231	0,006369427	0,25	2
RS Jakarta Eye Center Menteng	0,005607477	0,000	0,000	0,65875	0,225225	0,006369427	0,25	2
RS THT Bedah KL Proklamasi	0,012149533	0,000	0,000	0,26875	0,063063	0,070063694	0,375	1
RS FKG YARSI	0	0,000	0,000	0,01375	0,021021	0,242038217	0,125	1
RS THT Prof Nizar	0,002803738	0,000	0,000	0,00375	0	1	0,375	1
RS Bina Estetika	0,012149533	0,000	0,000	0,16625	0,054054	0,089171975	0,375	1
RSIA Tambak	0,013084112	0,013	0,000	0,345	0,105105	0,038216561	0,375	1
RSK THT SS Medika	0,006542056	0,000	0,000	0,0225	1	0	0	1

Gambar 15. Hasil clustering tahun 2024

3.10 Hasil Clustering Tahun 2025

Hasil *clustering* tahun 2025 menggunakan algoritma *K-Means* dengan tiga cluster menghasilkan 37 rumah sakit yang terbagi menjadi Cluster 1 (C1) sebanyak 19 rumah sakit, Cluster 2 (C2) sebanyak 11 rumah sakit, dan Cluster 3 (C3) sebanyak 7 rumah sakit. C1 merupakan kelompok dengan karakteristik rendah, C2 dengan karakteristik sedang, sedangkan C3 memiliki karakteristik tinggi berdasarkan nilai *centroid* dari variabel yang digunakan.

RSUP Cipto Mangkusumo	1	0,607	0,761	0,91011	0,5306	0,00276	0,667	3
RSPAD Gatot Soebroto	0,597281	0,524	0,530	0,87141	0,5306	0,00276	0,5	3
RSUD Tarakan	0,393373	1,000	1,000	1	0,4388	0,00276	1	3
RS St. Carolus	0,202209	0,706	0,459	0,7191	0,551	0,00552	0,5	3
RSU dr. Abdul Radjak	0,159728	0,345	0,260	0,13233	0,102	0,07459	0,333	1
RS Kramat 128	0,078165	0,558	0,360	0,57928	0,3571	0,01105	0,333	3
RS Islam Jakarta	0,306712	0,572	0,599	0,9588	0,5408	0,00276	0,5	3
RSU Yarsi	0,165675	0,290	0,296	0,87765	0,6122	0,00276	0,333	2
RS PGI Cikini	0,163127	0,260	0,263	0,34082	0,2551	0,02486	0,5	1
RS Abdi Waluyo	0,076466	0,179	0,129	0,50687	0,3673	0,01381	0,5	1
RS Husada	0,190314	0,599	0,473	0,43321	0,3265	0,01657	0,5	3
RS Mitra Keluarga Kemayoran	0,13424	0,122	0,123	0,80275	0,5612	0,00276	0,333	2
RS Hermina Kemayoran	0,17842	0,420	0,267	0,77278	0,898	0,00276	0,167	2
RSAL DR Minto Harjo	0,160578	0,431	0,341	0,28839	0,2551	0,02762	0,333	1
RS Pertamina Jaya	0,076466	0,317	0,281	0,60924	0,5816	0,00552	0,333	2
RS Siloam Agora	0,074766	0,066	0,037	0,16729	0,1837	0,04144	0,5	1
RSU Primaya Evasari	0,075616	0,057	0,000	0,1161	0,1735	0,04972	0,167	1
RS Menteng Mitra Avia	0,074766	0,150	0,108	0,46941	0,4286	0,01105	0,167	1
RSU Bunda	0,074766	0,064	0,059	0,37203	0,398	0,01381	0,333	1
RSU Budi Kemuliaan	0,081563	0,114	0,046	0,68539	0,949	0,00276	0,167	2
RSU Murni Teguh	0,074766	0,023	0,040	0,17978	0,2143	0,03591	0,167	1
RSUD Johar Baru	0,032285	0,251	0,000	0,64794	0,551	0,00552	0,5	2
RSUD Cempaka Putih	0,032285	0,021	0,000	0,27216	0,3571	0,01934	0,167	1
RSU YPK Mandiri	0,033135	0,062	0,000	0,23221	0,2755	0,02762	0,167	1
RSUD Sawah Besar	0,034834	0,061	0,029	0,95006	0,8265	0	0,167	2
RSUD Kemayoran	0,032285	0,175	0,091	0,77403	1	0	0,167	2
RSUD Tanah Abang	0,032285	0,276	0,166	0,7578	0,7857	0,00276	0,333	2
RS Gilut FKG UI	0,001699	0,000	0,000	0,01373	0,0204	0,32873	0,167	1
RSGM TNI AL RE Martadinata	0	0,000	0,000	0,03246	0,051	0,16851	0,167	1
RSIA Bunda Jakarta	0,041631	0,000	0,004	0,598	0,6633	0,00552	0,333	2
RS Jakarta Eye Center Menteng	0,004248	0,000	0,000	0,65418	0,8878	0,00276	0	2
RS THT Bedah KL Proklamasi	0,011045	0,000	0,000	0,22597	0,1837	0,03867	0,333	1
RS FKG YARSI	0	0,000	0,000	0,02996	0,0918	0,09669	0	1
RS THT Prof Nizar	0,002549	0,000	0,000	0	0	1	0,167	1
RS Bina Estetika	0,011045	0,000	0,000	0,11985	0,2245	0,03591	0,167	1
RSIA Tambak	0,023789	0,011	0,000	0,26592	0,2959	0,02486	0,333	1
RSK THT SS Medika	0,005947	0,000	0,000	0,13109	0,1122	0,06906	0,333	1

Gambar 16. Hasil clustering tahun 2025

3.11 Hasil DBI Tahun 2024- 2025

Setelah memperoleh nilai SSW, SSB, dan Rij, selanjutnya dihitung nilai Rasio Maksimum (Ri) pada Setiap cluster. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menghitung *Davies-Bouldin Index* (DBI) dengan rumus:

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i$$

Keterangan:

DBI = Davies-Bouldin Index

k = jumlah cluster

Ri = rasio maksimum pada cluster ke-i

Karena penelitian menggunakan 3 cluster, perhitungannya:

Tabel 1. Hasil Perhitungan Tahun 2024

Centroid	Ratio Maksimum
C1	1,100610809
C2	1,100610809
C3	0,879593902
DBI	1,027

Tahun 2024:

$$DBI = \frac{1,1006 + 1,1006 + 0,8796}{3}$$

$$DBI = 1,027$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Tahun 2025

Centroid	Ratio Maksimum
C1	0,774550055
C2	0,858685761
C3	0,858685761
DBI	0,831

Tahun 2025:

$$DBI = \frac{0,7746 + 0,8587 + 0,8587}{3}$$

$$DBI = 0,831$$

Dengan demikian, nilai DBI tahun 2025 lebih rendah daripada tahun 2024, sehingga hasil pengelompokan tahun 2025 memiliki kualitas pemisahan cluster yang lebih baik.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *K-Means* mampu mengelompokkan 37 rumah sakit berdasarkan karakteristik tujuh indikator pelayanan yang digunakan. Pada tahun 2024 terbentuk tiga *cluster* dengan jumlah anggota masing-masing 15, 16, dan 6 rumah sakit, sedangkan pada tahun 2025 terdiri atas 19, 11, dan 7 rumah sakit. *Cluster* 1 (C1) memiliki karakteristik rendah, ditandai dengan nilai Jumlah Tempat Tidur, GDR, NDR, BOR, BTO, dan ALOS yang relatif rendah serta TOI yang cenderung lebih tinggi. *Cluster* 2 (C2) memiliki karakteristik sedang dengan nilai indikator pelayanan yang berada pada kategori sedang. Sementara itu, *Cluster* 3 (C3) memiliki karakteristik tinggi, dengan nilai Jumlah Tempat Tidur, GDR, NDR, BOR, BTO, dan ALOS yang relatif tinggi serta TOI yang cenderung lebih rendah. Evaluasi menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI) menghasilkan nilai pembulatan sebesar 1,027 pada tahun 2024 dan 0,831 pada tahun 2025. Sementara itu, hasil evaluasi

Silhouette Score menunjukkan rentang nilai 0,44–0,67 pada tahun 2024 dan 0,49–0,67 pada tahun 2025. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan struktur pengelompokan antara kedua tahun pengamatan, dengan nilai DBI yang lebih rendah pada tahun 2025. Perbandingan hasil perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel dengan implementasi pada Orange Data Mining menunjukkan kesesuaian proses dan hasil pengelompokan, meskipun penomoran *cluster* dapat berbeda karena *cluster* hanya merupakan identitas kelompok. Berdasarkan karakteristik masing-masing *cluster*, hasil pengelompokan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi bagi rumah sakit dalam menentukan prioritas peningkatan pelayanan sesuai dengan kondisi kelompoknya. Rumah sakit yang berada pada C1 dapat memperhatikan peningkatan pemanfaatan kapasitas dan efisiensi pelayanan, C2 dapat mempertahankan serta meningkatkan kinerja indikator pelayanan, sedangkan C3 dapat melakukan pemantauan terhadap tingginya tingkat pemanfaatan tempat tidur serta indikator GDR dan NDR. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan indikator yang lebih beragam serta algoritma *clustering* lainnya untuk memperoleh gambaran pengelompokan karakteristik rumah sakit yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. A. Herdian, A. Sudiarjo, M. Hikmatyar, T. Informatika, U. Perjuangan, and J. Barat, “Klasterisasi Pasien Pada RSUD Ciamis Menggunakan Metode K-Means,” vol. 12, no. 3, 2024.
- [2] A. Mendrofa, W. M., & Pasaribu, “Analisis Efisiensi Penggunaan Tempat Tidur di Rs Elisabeth Medan Per Ruangan Berdasarkan Indikator Rawat Inap di Triwulan I Tahun 2022,” vol. 1, no. 4, pp. 650–659, 2022, doi: 10.55123/sehatmas.v1i4.966.
- [3] T. S. H.H., F. Sibuea, E. V. Manullang, Khairani, E. S. Sakti, and E. K. Putri, *Petunjuk Teknis Profil Kesehatan Provinsi, Kabupaten/Kota*. 2024.
- [4] M. B. Fajri and S. D. Purnamasari, “Klasterisasi Pola Penyebaran Penyakit Pasien Berdasarkan Usia Pasien Menggunakan K-Means Clustering,” vol. 3, no. 3, pp. 317–334, 2022.
- [5] E. M. Margaretha and Zulfahmi, “Analisis Gambaran Indikator Rawat Inap Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr . RM Djoelham Binjai Periode Triwulan I Tahun 2025,” vol. 4, no. 4, pp. 23438–23449, 2026.
- [6] M. Mutupelayanan and D. I. Rsau, “Analisis Efisiensi Penggunaan Tempat Tiduruang Rawat Inap Berdasarkan Grafik Barber Johnson Guna,” vol. 2, no. 2, pp. 330–337, 2022.
- [7] C. M. Hellyana, “Implementasi Bahasa Phytion Untuk Clusterisasi Data Penjualan Menggunakan Metode K-Means,” vol. 3, no. 2, pp. 140–147, 2023.
- [8] W. Apriani, Y. Perwira, R. Herissandi, and S. J. Purba, “Penerapan Metode K-Means Clustering Dalam Analisis Profil Konsumen Untuk Strategi Manajemen Pemasaran,” vol. 5, pp. 354–360, 2026.
- [9] R. Rosiana, W. Prihartono, and Fathurrohman, “Implementasi Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Produktivitas Tanaman Padi Di Kabupaten Cirebon,” vol. 11, no. 1, pp. 12–19, 2025.
- [10] N. Khasanah, N. Fadillah, and I. Sari, “Analisis Deskriptif Indikator Gross Death Rate (GDR) Dan Net Death Rate (NDR) Di Rumah Sakit X Pada Tahun 2016-2020 Oleh,” vol. 16, no. 10, pp. 7595–7602, 2022.
- [11] W. A. Arumawati, S. Suparti, and W. W. Widiyanto, “Analisis Efisiensi Pelayanan Pasien Rawat Inap Di RSUD Assalam Gemolong Sragen,” vol. 01, no. 02, 2022.
- [12] A. D. Jumalang, M. Sapiri, and N. F. Amri, “Analisis Kinerja Keuangan Dan Non Keuangan Pada RSUD Lakipadada Tana Toraja,” vol. 1, no. 1, pp. 8–15, 2023.
- [13] A. Kurniawati, A. I. S, and K. Widjajanti, “Jurnal Riset Ekonomi dan Bisnis Analisa kinerja RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal dengan metode balance scorecard Performance Analysis at RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal with Balanced Scorecard Method,” vol. 16, no. 3, pp. 306–318, 2024.

- [14] Azlina, “Analisis Pelaporan Kematian Gross Death Rate (GDR) Dan Net Death Rate (NDR) Di Rumah Sakit X Tahun 2021,” vol. 3, no. 2, pp. 36–40, 2022.
- [15] W. Kurnianingsih, I. N. Rochmah, E. Zakiyah, and Y. R. Widyanti, “Analisis Trend Statistik Kematian Indikator Gross Death Rate (GDR) Dan Net Death Rate (NDR) Di RSUD dr . Soehadi Prijonegoro Sragen PERIODE 2019 – 2023 Trend Analysis of Death Statistics Indicators of Gross Death Rate (GDR) dan Net Death Rate (NDR) at RSUD dr . Soehadi Prijonegoro Sragen 2019 – 2023,” vol. 12, no. 1, 2025.
- [16] T. A. Munandar, “Clustering Gaya Belajar Mahasiswa dengan Metode K- Means : Analisis VARK untuk Pengembangan Strategi Pembelajaran Adaptif,” no. September 2025, pp. 651–658.