

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Metode *K-Means*

Metode *K-Means* adalah teknik klasterisasi yang mempartisi kumpulan data menjadi kelompok-kelompok (klaster) yang homogen berdasarkan kedekatan atau kemiripan data. Proses kerja *K-Means* dimulai dengan menentukan jumlah klaster yang diinginkan, misalnya k klaster, kemudian secara acak memilih k titik pusat (centroid) awal. Selanjutnya, setiap data dihitung jaraknya ke setiap centroid menggunakan rumus jarak, umumnya menggunakan jarak Euclidean, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$d(x, c) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - c_i)^2}$$

Dimana :

$d(x, c)$ = jarak antara data x ke data c

x_i = jarak antara data x ke data i

c_i = jarak antara data c ke data i

Tabel 4.1. Transformasi Data

ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien
P001	2	13	22
P002	1	13	21
P003	2	12	21
P004	1	14	24
P005	3	14	23
P006	2	14	22
P007	3	13	22
P008	3	14	22
P009	2	14	24

P010	1	11	22
P011	1	12	24
P012	1	14	21
P013	2	13	21
P014	2	12	23
P015	4	11	21
.....			
.....			
P076	1	14	23
P077	2	11	24
P078	4	13	23
P079	3	14	22
P080	1	12	24
P081	3	11	24
P082	1	11	22
P083	1	13	22
P084	4	13	23
P085	1	11	23
P086	4	11	23
P087	1	12	21
P088	1	14	23
P089	2	14	24
P090	4	14	21
P091	4	14	22
P092	3	13	24
P093	2	12	24
P094	2	11	24
P095	1	11	23
P096	2	12	23
P097	2	11	22
P098	3	13	21
P099	3	13	22
P100	2	14	21

Tabel diatas merupakan data yang akan digunakan untuk pengujian *K-Means*, dimana data sudah ditransformasikan menjadi numerik agar mudah dilakukan proses perhitungannya. Untuk tahapan awal melakukan perhitungan pada metode *K-Means Clustering* yaitu menentukan nilai *centeroid* awal, karena

pemilihann jumlah kluster dibagi menjadi 3 kluster maka data *centeroid* awal diambil dari 3 data acak yang ada pada data sampel. Data yang diambil yaitu di data pasien P011, P084 dan P096. Untuk proses perhitungan juga terdapat beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.2 *Centeroid* Awal

Klaster	ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien
Klaster 1	P011	1	12	24
Klaster 2	P084	4	13	23
Klaster 3	P096	2	12	23

Menghitung Jarak *Euclidean* data ke-1

$$\text{klaster 1} = \sqrt{(2 - 1)^2 + (13 - 12)^2 + (22 - 24)^2}$$

$$= \sqrt{(1)^2 + (1)^2 + (-2)^2}$$

$$= \sqrt{1 + 1 + 4}$$

$$= 2,449$$

$$\text{klaster 2} = \sqrt{(2 - 4)^2 + (13 - 13)^2 + (22 - 23)^2}$$

$$= \sqrt{(-2)^2 + (0)^2 + (-1)^2}$$

$$= \sqrt{4 + 0 + 1}$$

$$= 2,449$$

$$\text{klaster 3} = \sqrt{(2 - 2)^2 + (13 - 12)^2 + (22 - 23)^2}$$

$$= \sqrt{(0)^2 + (1)^2 + (-1)^2}$$

$$= \sqrt{0 + 1 + 1}$$

$$= 1,414$$

Setelah selesai melakukan perhitungan pada data ke-1, selanjutnya untuk menentukan klaster pada data pertama, cari nilai yang memiliki jarak paling rendah. Pada perhitungan ini jarak paling rendah ada pada klaster ke 3. Maka data pertama masuk ke dalam klaster 3. Perhitungan tetap sama dilakukan sampai data terakhir (ke-100) dengan menyesuaikan perhitungan tiap klasternya.

Tabel 4.3. Hasil Klaster Literasi 1

ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Kelompok Data
P001	2	13	22	2,449	2,236	1,414	Klaster 3
P002	1	13	21	3,162	3,606	2,449	Klaster 3
P003	2	12	21	3,162	3,000	2,000	Klaster 3
P004	1	14	24	2,000	3,317	2,449	Klaster 1
P005	3	14	23	3,000	1,414	2,236	Klaster 2
P006	2	14	22	3,000	2,449	2,236	Klaster 3
P007	3	13	22	3,000	1,414	1,732	Klaster 2
P008	3	14	22	3,464	1,732	2,449	Klaster 2
P009	2	14	24	2,236	2,449	2,236	Klaster 1
P010	1	11	22	2,236	3,742	1,732	Klaster 3
.....							
.....							
P091	4	14	22	4,123	1,414	3,000	Klaster 2
P092	3	13	24	2,236	1,414	1,732	Klaster 2
P093	2	12	24	1,000	2,449	1,000	Klaster 1
P094	2	11	24	1,414	3,000	1,414	Klaster 1
P095	1	11	23	1,414	3,606	1,414	Klaster 1
P096	2	12	23	1,414	2,236	0,000	Klaster 3
P097	2	11	22	2,449	3,000	1,414	Klaster 3
P098	3	13	21	3,742	2,236	2,449	Klaster 2

P099	3	13	22	3,000	1,414	1,732	Klaster 2
P100	2	14	21	3,742	3,000	2,828	Klaster 3

Dari hasil literasi pertama terdapat 26 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 1. sebanyak 28 data pasien menjadi bagian dari klaster 2 dan sebanyak 46 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 3. Proses literasi dilanjutkan masih dengan cara yang sama dengan memperbaharui nilai *centeroid* nya. *Centeroid* yang baru didapat dari jumlah keseluruhan data yang menjadi anggota disetiap klasternya lalu dibagi dengan jumlah keseluruhan masing masing klaster.

Tabel 4.4. Update Centeroid 2

Klaster	ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien
Klaster 1	P011	1,462	12,923	24,577
Klaster 2	P084	3,500	12,964	22,571
Klaster 3	P096	1,826	11,891	21,478

Tabel 4.5. Hasil klasterisasi Literasi ke-2

ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Kelompok Data
P001	2	13	22	2,449	2,236	1,414	Klaster 3
P002	1	13	21	3,162	3,606	2,449	Klaster 3
P003	2	12	21	3,162	3,000	2,000	Klaster 3
P004	1	14	24	2,000	3,317	2,449	Klaster 1
P005	3	14	23	3,000	1,414	2,236	Klaster 2
P006	2	14	22	3,000	2,449	2,236	Klaster 3
P007	3	13	22	3,000	1,414	1,732	Klaster 2
P008	3	14	22	3,464	1,732	2,449	Klaster 2
P009	2	14	24	2,236	2,449	2,236	Klaster 1
P010	1	11	22	2,236	3,742	1,732	Klaster 3
.....							
.....							
P091	4	14	22	4,123	1,414	3,000	Klaster 2
P092	3	13	24	2,236	1,414	1,732	Klaster 2

P093	2	12	24	1,000	2,449	1,000	Klaster 1
P094	2	11	24	1,414	3,000	1,414	Klaster 1
P095	1	11	23	1,414	3,606	1,414	Klaster 1
P096	2	12	23	1,414	2,236	0,000	Klaster 3
P097	2	11	22	2,449	3,000	1,414	Klaster 3
P098	3	13	21	3,742	2,236	2,449	Klaster 2
P099	3	13	22	3,000	1,414	1,732	Klaster 2
P100	2	14	21	3,742	3,000	2,828	Klaster 3

Dari hasil literasi kedua 22 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 1. sebanyak 37 data pasien menjadi bagian dari klaster 2 dan sebanyak 41 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 3. Proses literasi dilanjutkan masih dengan cara yang sama dengan memperbaharui nilai *centroid* nya. Proses literasi berhenti ketika nilai *centroid* dan anggota klaster terakhir dan sebelumnya memiliki anggota yang sama.

Tabel 4.6. Update Centeroid 3

Klaster	ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien
Klaster 1	P011	1,500	12,682	23,773
Klaster 2	P084	3,162	12,459	22,108
Klaster 3	P096	1,659	12,049	21,756

Tabel 4.7. Hasil klasterisasi Literasi ke-3

ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Kelompok Data
P001	2	13	22	1,869	1,286	1,040	Klaster 3
P002	1	13	21	2,835	2,489	1,382	Klaster 3
P003	2	12	21	2,899	1,670	0,831	Klaster 3
P004	1	14	24	1,428	3,260	3,046	Klaster 1
P005	3	14	23	2,141	1,787	2,675	Klaster 2
P006	2	14	22	2,265	1,933	1,996	Klaster 2
P007	3	13	22	2,344	0,575	1,662	Klaster 2
P008	3	14	22	2,670	1,553	2,380	Klaster 2

P009	2	14	24	1,428	2,702	2,993	Klaster 1
P010	1	11	22	2,494	2,611	1,262	Klaster 3
.....							
.....							
P091	4	14	22	3,336	1,757	3,058	Klaster 2
P092	3	13	24	1,550	1,974	2,782	Klaster 1
P093	2	12	24	0,876	2,267	2,270	Klaster 1
P094	2	11	24	1,769	2,657	2,500	Klaster 1
P095	1	11	23	1,917	2,757	1,755	Klaster 3
P096	2	12	23	1,145	1,535	1,291	Klaster 1
P097	2	11	22	2,494	1,869	1,130	Klaster 3
P098	3	13	21	3,168	1,244	1,810	Klaster 2
P099	3	13	22	2,344	0,575	1,662	Klaster 2
P100	2	14	21	3,111	2,225	2,120	Klaster 3

Dari hasil literasi ketiga 34 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 1. sebanyak 33 data pasien menjadi bagian dari klaster 2 dan sebanyak 33 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 3. Proses literasi dilanjutkan masih dengan cara yang sama dengan memperbaharui nilai *centeroid* nya. Proses literasi berhenti ketika nilai centeroid dan anggota klaster terakhir dan sebelumnya memiliki anggota yang sama.

Tabel 4.8. Update Centeroid 4

Klaster	ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien
Klaster 1	P011	1,824	12,618	23,676
Klaster 2	P084	3,394	12,636	22,273
Klaster 3	P096	1,424	12,182	21,727

Tabel 4.9. Hasil klasterisasi Literasi ke-4

ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Kelompok Data
P001	2	13	22	1,729	1,466	1,037	Klaster 3
P002	1	13	21	2,826	2,736	1,174	Klaster 3
P003	2	12	21	2,752	1,992	0,945	Klaster 3
P004	1	14	24	1,641	3,252	2,941	Klaster 1
P005	3	14	23	1,937	1,595	2,722	Klaster 2
P006	2	14	22	2,180	1,969	1,927	Klaster 3
P007	3	13	22	2,083	0,601	1,796	Klaster 2
P008	3	14	22	2,471	1,445	2,421	Klaster 2
P009	2	14	24	1,431	2,605	2,967	Klaster 1
.....							
.....							
P090	4	14	21	3,716	1,961	3,236	Klaster 2
P091	4	14	22	3,075	1,517	3,165	Klaster 2
P092	3	13	24	1,279	1,809	2,884	Klaster 1
P093	2	12	24	0,719	2,309	2,352	Klaster 1
P094	2	11	24	1,659	2,758	2,626	Klaster 1
P095	1	11	23	1,937	2,990	1,788	Klaster 3
P096	2	12	23	0,933	1,696	1,409	Klaster 1
P097	2	11	22	2,336	2,167	1,343	Klaster 3
P098	3	13	21	2,949	1,381	1,919	Klaster 2
P099	3	13	22	2,083	0,601	1,796	Klaster 2
P100	2	14	21	3,018	2,329	2,041	Klaster 3

Dari hasil literasi keempat 36 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 1. sebanyak 30 data pasien menjadi bagian dari klaster 2 dan sebanyak 34 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 3. Proses literasi dilanjutkan masih dengan cara yang sama dengan memperbaharui nilai *centeroid* nya. Proses literasi berhenti ketika nilai centeroid dan anggota klaster terakhir dan sebelumnya memiliki anggota yang sama.

Tabel 4.10. Update Centeroid 5

Klaster	ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien
Klaster 1	P011	1,833	12,528	23,639
Klaster 2	P084	3,467	12,700	22,367
Klaster 3	P096	1,545	12,606	22,273

Tabel 4.11. Hasil klasterisasi Literasi ke-5

ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Kelompok Data
P001	2	13	22	1,714	1,541	0,660	Klaster 3
P002	1	13	21	2,807	2,836	1,174	Klaster 3
P003	2	12	21	2,696	2,123	0,945	Klaster 3
P004	1	14	24	1,730	3,231	2,941	Klaster 1
P005	3	14	23	1,984	1,520	2,722	Klaster 2
P006	2	14	22	2,209	1,994	1,927	Klaster 3
P007	3	13	22	2,066	0,665	1,796	Klaster 2
P008	3	14	22	2,493	1,429	2,421	Klaster 2
P009	2	14	24	1,525	2,551	2,967	Klaster 1
P010	1	11	22	2,391	3,018	1,285	Klaster 3
.....							
.....							
P091	4	14	22	3,090	1,452	3,165	Klaster 2
P092	3	13	24	1,309	1,725	2,884	Klaster 1
P093	2	12	24	0,661	2,304	2,352	Klaster 1
P094	2	11	24	1,579	2,776	2,626	Klaster 1
P095	1	11	23	1,854	3,062	1,788	Klaster 3
P096	2	12	23	0,845	1,744	1,409	Klaster 1
P097	2	11	22	2,247	2,275	1,343	Klaster 3
P098	3	13	21	2,924	1,475	1,919	Klaster 2
P099	3	13	22	2,066	0,665	1,796	Klaster 2
P100	2	14	21	3,026	2,389	2,041	Klaster 3

Dari hasil literasi kelima 36 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 1. sebanyak 30 data pasien menjadi bagian dari klaster 2 dan sebanyak 34 data pasien yang menjadi bagian dari klaster 3. Proses literasi berhenti karena anggota literasi

sudah sama antara literasi 4 dan 5. Sehingga hasil akhir klasterisasi ada di literasi kelima.

4.2 Implementasi Metode *K-Means* menggunakan Rapid Miner

Dalam penelitian ini, Rapid Miner digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan proses pengolahan dan analisis data pasien secara efektif dan efisien dengan metode *K-Means* clustering. Rapid Miner dipilih karena kemampuannya menyediakan antarmuka yang intuitif dan fitur lengkap untuk kegiatan data mining tanpa memerlukan pemrograman yang rumit.

4.2.1 Import Data

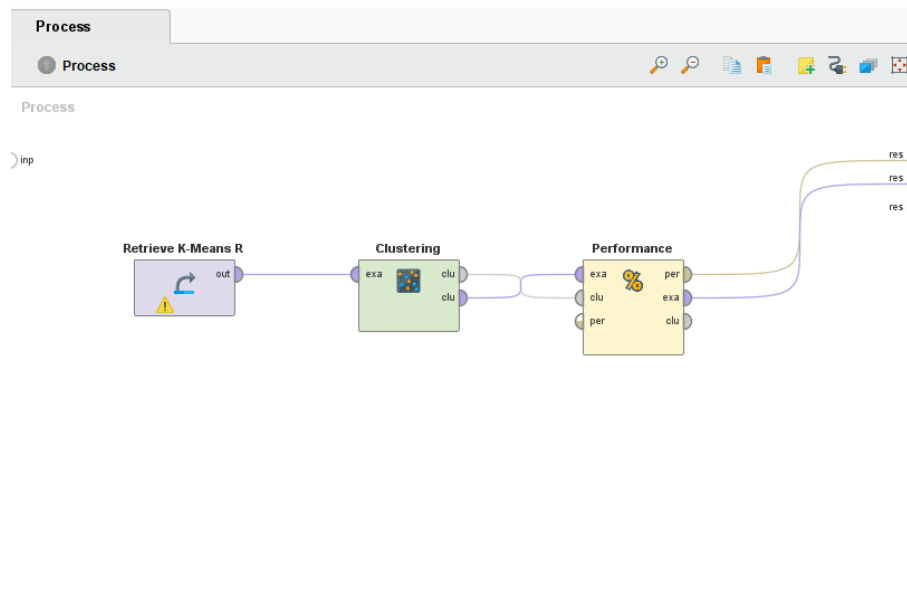
Data pasien yang sudah disiapkan sebelumnya dimasukkan ke dalam RapidMiner menggunakan fitur import data. Data ini memuat variabel-variabel penting seperti jenis layanan, cara bayar, dan status pasien.

4.2.2 Pra-pemrosesan Data

Dilakukan tahapan pembersihan data untuk menghilangkan data yang tidak lengkap atau outlier, serta menangani nilai yang hilang (missing values) apabila ada. Jika diperlukan, data juga dinormalisasi agar setiap variabel berada pada skala yang sama sehingga analisis clustering menjadi lebih akurat.

4.2.3 Pengaturan Algoritma *K-Means*

Algoritma *K-Means* dipilih di dalam RapidMiner untuk mengelompokkan pasien ke dalam beberapa cluster berdasarkan kemiripan data. Parameter utama yaitu jumlah cluster (*K*) diatur sesuai kebutuhan penelitian. Penentuan *K* ini dapat dilakukan berdasarkan pengetahuan domain atau teknik evaluasi cluster.



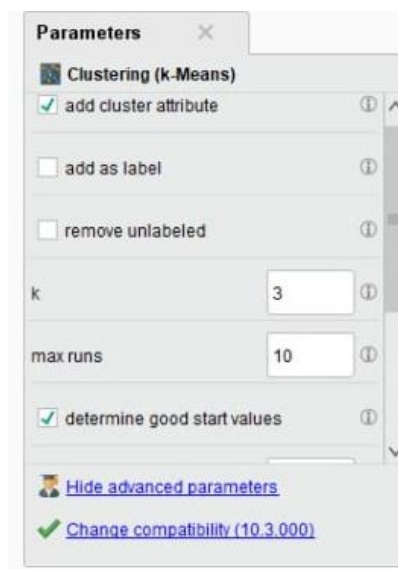
Gambar 4.1. Rancangan Implementasi *K-Means*

Rancangan proses dalam RapidMiner yang ditunjukkan pada gambar ini terdiri dari dua langkah utama yaitu pengambilan data pasien dan proses pengelompokan menggunakan metode clustering. Langkah pertama adalah komponen "Retrieve Data Rekam Medis" yang berfungsi untuk memuat data mentah rekam medis pasien dari sumber data yang tersedia, seperti file atau database. Data yang sudah diambil kemudian diteruskan sebagai input ke langkah berikutnya, yaitu proses clustering. Pada tahap clustering, data pasien dikelompokkan berdasarkan kemiripan atribut-atribut tertentu menggunakan algoritma *K-Means*. Algoritma ini membagi data menjadi beberapa cluster dengan tujuan menemukan pola pengelompokan yang optimal. Performance (Cluster Distance Performance) yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas klaster yang terbentuk. Evaluasi ini dapat mencakup metrik seperti jarak rata-rata antar data dalam klaster atau antara klaster, sehingga membantu menilai seberapa baik model clustering bekerja dalam memisahkan data. Alur kerja ini menggambarkan proses yang sistematis mulai dari pengambilan data,

pengelompokan, hingga evaluasi performa model, yang umum digunakan dalam analisis eksploratif data untuk menemukan pola tersembunyi tanpa label klasifikasi. Output dari proses clustering ini terdiri dari data hasil pengelompokan yang sudah dikelompokkan ke dalam cluster tertentu, serta informasi pendukung lain seperti ukuran cluster dan centroid yang bisa digunakan untuk analisis lebih lanjut. Secara keseluruhan, rancangan ini menggambarkan alur kerja data mining mulai dari proses pengambilan data hingga pembentukan cluster yang siap untuk dianalisis dan diinterpretasikan, sehingga membantu peneliti atau praktisi mendapatkan wawasan dari pola pengelompokan data pasien.

4.2.4 Proses Clustering

Setelah parameter ditetapkan, proses clustering dijalankan di RapidMiner. Algoritma secara otomatis mengelompokkan data pasien ke cluster-cluster yang telah ditentukan dengan menghitung jarak Euclidean antar data dan centroid cluster.



Gambar 4.2. Parameter yang digunakan

Pada proses clustering dengan metode *K-Means* di RapidMiner, terdapat beberapa

parameter penting yang mengatur jalannya algoritma dan hasil yang diperoleh. Pertama, opsi "add cluster attribute" yang jika dicentang akan menambahkan atribut baru pada dataset hasil berupa penanda klaster untuk setiap data, sehingga memudahkan identifikasi data berdasarkan kelompoknya. Parameter "add as label" berfungsi untuk menjadikan atribut cluster sebagai label target ketika ingin menggunakan hasil clustering untuk analisis lanjutan seperti klasifikasi, sedangkan parameter "remove unlabeled" menghapus data yang tidak berhasil dikelompokkan. Parameter utama lainnya adalah "k" yang menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk; pada pengaturan ini nilainya adalah 3, yang berarti data akan dibagi ke dalam tiga kelompok berdasarkan kemiripan. Selanjutnya, "max runs" membatasi berapa kali algoritma akan mencoba mengoptimalkan posisi centroid untuk mendapatkan cluster yang ideal, disini diatur sebanyak 10 kali. Terakhir, opsi "determine good start values" diaktifkan untuk mencari nilai awal centroid yang baik secara otomatis, sehingga proses clustering menjadi lebih cepat konvergen dan menghasilkan cluster yang lebih stabil dan akurat. Pengaturan parameter-parameter ini sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil clustering serta kegunaan keluaran data dalam analisis selanjutnya.

4.2.5 Evaluasi Hasil Clustering

Hasil akhir klasterisasi menggunakan metode *K-Means* membagi data pasien menjadi tiga kelompok utama berdasarkan kemiripan karakteristik pada variabel Jenis Layanan, Cara Bayar, dan Status Pasien. Setiap pasien memiliki jarak terdekat ke salah satu dari tiga centroid cluster yang kemudian menentukan penempatan pasien ke dalam kelompok tersebut. Misalnya, pasien dengan ID P001

ditempatkan di Klaster 3 karena memiliki jarak terdekat paling kecil ke centroid Klaster 3. Warna latar pada tabel memperjelas pembagian ini dengan warna yang berbeda pada tiap cluster, sehingga memudahkan visualisasi segmentasi data.

Tabel 4.12. Hasil Final Klasterisasi

ID Pasien	Jenis Layanan	Cara Bayar	Status Pasien	Kelompok Kluster
P001	Rawat Jalan	BPJS	Kontrol Rutin	Klaster 1
P002	Rawat Inap	BPJS	Sembuh	Klaster 1
P003	Rawat Jalan	Mandiri	Sembuh	Klaster 1
P004	Rawat Inap	Gratis	Dirujuk	Klaster 2
P005	Rehabilitasi	Gratis	Dalam Perawatan	Klaster 2
P006	Rawat Jalan	Gratis	Kontrol Rutin	Klaster 1
P007	Rehabilitasi	BPJS	Kontrol Rutin	Klaster 1
P008	Rehabilitasi	Gratis	Kontrol Rutin	Klaster 1
P009	Rawat Jalan	Gratis	Dirujuk	Klaster 2
P010	Rawat Inap	Asuransi	Kontrol Rutin	Klaster 3
P011	Rawat Inap	Mandiri	Dirujuk	Klaster 3
P012	Rawat Inap	Gratis	Sembuh	Klaster 1
P013	Rawat Jalan	BPJS	Sembuh	Klaster 1
P014	Rawat Jalan	Mandiri	Dalam Perawatan	Klaster 3
P015	Bedah	Asuransi	Sembuh	Klaster 1
P016	Rawat Jalan	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P017	Rawat Jalan	Asuransi	Kontrol Rutin	Klaster 3
P018	Rawat Inap	BPJS	Dalam Perawatan	Klaster 2
P019	Rawat Inap	BPJS	Kontrol Rutin	Klaster 1
P020	Rehabilitasi	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P021	Rawat Jalan	BPJS	Dalam Perawatan	Klaster 2
P022	Rawat Jalan	Mandiri	Kontrol Rutin	Klaster 1
P023	Rawat Inap	Gratis	Dalam Perawatan	Klaster 2
P024	Rawat Inap	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P025	Rawat Inap	Mandiri	Sembuh	Klaster 1
P026	Rehabilitasi	Mandiri	Dalam Perawatan	Klaster 3
P027	Rehabilitasi	BPJS	Dalam Perawatan	Klaster 2
P028	Rawat Inap	Mandiri	Kontrol Rutin	Klaster 1
P029	Rawat Jalan	Asuransi	Sembuh	Klaster 1
P030	Rehabilitasi	Asuransi	Sembuh	Klaster 1

P031	Rawat Jalan	Mandiri	Dirujuk	Klaster 3
P032	Rawat Jalan	Gratis	Dalam Perawatan	Klaster 2
P033	Rawat Inap	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P034	Rawat Inap	Asuransi	Sembuh	Klaster 1
P035	Rawat Inap	Mandiri	Dalam Perawatan	Klaster 3
P036	Rehabilitasi	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P037	Rehabilitasi	Mandiri	Kontrol Rutin	Klaster 1
P038	Bedah	Asuransi	Kontrol Rutin	Klaster 3
P039	Rehabilitasi	Mandiri	Dirujuk	Klaster 3
P040	Rawat Inap	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3
P041	Rawat Jalan	Gratis	Sembuh	Klaster 1
P042	Rehabilitasi	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3
P043	Rehabilitasi	Asuransi	Kontrol Rutin	Klaster 3
P044	Rawat Inap	Gratis	Kontrol Rutin	Klaster 1
P045	Rehabilitasi	Gratis	Dirujuk	Klaster 2
P046	Rawat Jalan	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P047	Rawat Jalan	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3
P048	Rehabilitasi	Gratis	Sembuh	Klaster 1
P049	Rehabilitasi	BPJS	Sembuh	Klaster 1
P050	Rehabilitasi	Mandiri	Sembuh	Klaster 1
P051	Rawat Inap	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3
P052	Rawat Inap	BPJS	Kontrol Rutin	Klaster 1
P053	Rehabilitasi	Gratis	Kontrol Rutin	Klaster 1
P054	Rawat Inap	Mandiri	Sembuh	Klaster 1
P055	Rawat Jalan	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P056	Rawat Jalan	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P057	Bedah	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P058	Bedah	Gratis	Sembuh	Klaster 1
P059	Rawat Inap	BPJS	Sembuh	Klaster 1
P060	Bedah	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P061	Rehabilitasi	Gratis	Dalam Perawatan	Klaster 2
P062	Bedah	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P063	Rawat Inap	Gratis	Dalam Perawatan	Klaster 2
P064	Rawat Jalan	BPJS	Dalam Perawatan	Klaster 2
P065	Rawat Jalan	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P066	Rawat Inap	BPJS	Kontrol Rutin	Klaster 1
P067	Rawat Inap	Mandiri	Kontrol Rutin	Klaster 1
P068	Rawat Jalan	Mandiri	Sembuh	Klaster 1
P069	Bedah	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3

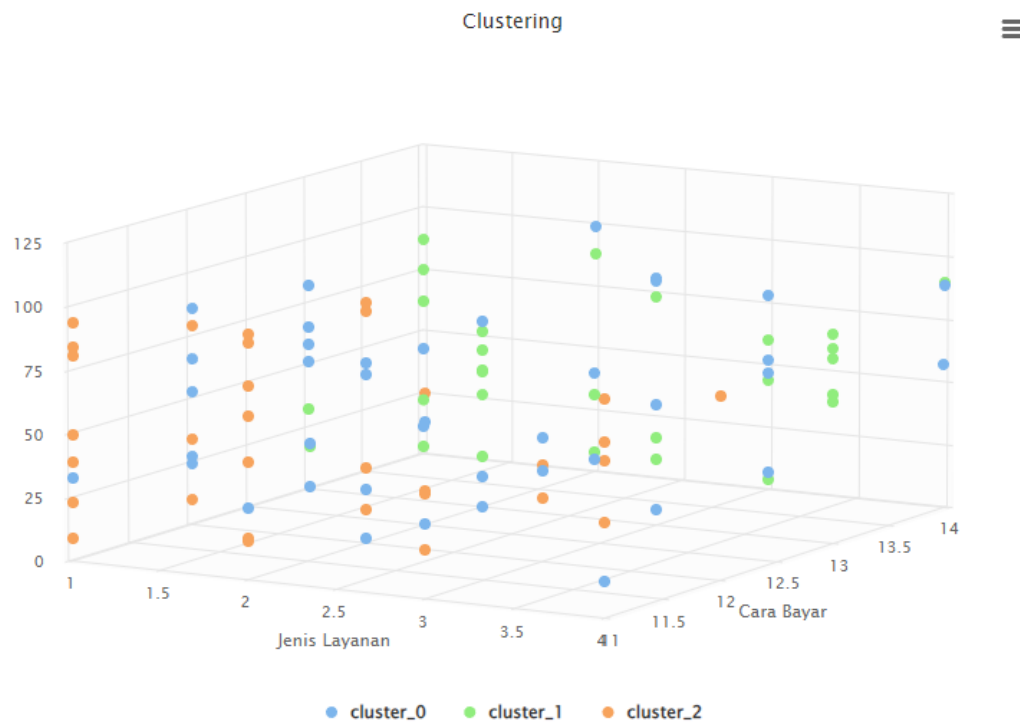
P070	Rehabilitasi	Asuransi	Sembuh	Klaster 1
P071	Rawat Jalan	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P072	Rawat Jalan	Mandiri	Kontrol Rutin	Klaster 1
P073	Bedah	Mandiri	Dalam Perawatan	Klaster 3
P074	Bedah	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P075	Rawat Jalan	BPJS	Sembuh	Klaster 1
P076	Rawat Inap	Gratis	Dalam Perawatan	Klaster 2
P077	Rawat Jalan	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3
P078	Bedah	BPJS	Dalam Perawatan	Klaster 2
P079	Rehabilitasi	Gratis	Kontrol Rutin	Klaster 1
P080	Rawat Inap	Mandiri	Dirujuk	Klaster 3
P081	Rehabilitasi	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3
P082	Rawat Inap	Asuransi	Kontrol Rutin	Klaster 3
P083	Rawat Inap	BPJS	Kontrol Rutin	Klaster 1
P084	Bedah	BPJS	Dalam Perawatan	Klaster 2
P085	Rawat Inap	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P086	Bedah	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P087	Rawat Inap	Mandiri	Sembuh	Klaster 1
P088	Rawat Inap	Gratis	Dalam Perawatan	Klaster 2
P089	Rawat Jalan	Gratis	Dirujuk	Klaster 2
P090	Bedah	Gratis	Sembuh	Klaster 1
P091	Bedah	Gratis	Kontrol Rutin	Klaster 2
P092	Rehabilitasi	BPJS	Dirujuk	Klaster 2
P093	Rawat Jalan	Mandiri	Dirujuk	Klaster 3
P094	Rawat Jalan	Asuransi	Dirujuk	Klaster 3
P095	Rawat Inap	Asuransi	Dalam Perawatan	Klaster 3
P096	Rawat Jalan	Mandiri	Dalam Perawatan	Klaster 3
P097	Rawat Jalan	Asuransi	Kontrol Rutin	Klaster 3
P098	Rehabilitasi	BPJS	Sembuh	Klaster 1
P099	Rehabilitasi	BPJS	Kontrol Rutin	Klaster 1
P100	Rawat Jalan	Gratis	Sembuh	Klaster 1

Dengan demikian, klasterisasi ini berhasil mengelompokkan pasien dengan pola layanan dan metode pembayaran serupa dalam satu cluster, memberikan gambaran yang jelas tentang segmentasi pasien berdasarkan atribut penting tersebut. Hasil ini sangat bermanfaat bagi manajemen rumah sakit untuk menyusun

strategi pelayanan dan pengelolaan sumber daya yang lebih terfokus dan efektif sesuai dengan kebutuhan karakteristik setiap kelompok pasien.

4.2.6 Visualisasi dan Interpretasi

Hasil clustering divisualisasikan dalam bentuk grafik dan diagram yang mudah dipahami. Visualisasi ini membantu peneliti dalam menganalisis pola distribusi pasien dalam setiap cluster dan mengambil kesimpulan yang berguna untuk pengambilan keputusan layanan kesehatan.



Gambar 4.3. Visualisasi Klasterisasi *K-Means*

Visualisasi 3D yang ditampilkan merupakan scatter plot tiga dimensi yang memetakan data pasien yang telah dikelompokkan ke dalam cluster menggunakan algoritma *K-Means*. Pada sumbu X, data dikelompokkan berdasarkan kategori cluster (cluster_0, cluster_1, dan cluster_2), sehingga memperlihatkan pembagian

yang jelas menjadi tiga kelompok utama. Sumbu Y dan Z merepresentasikan nilai numerik dari variabel data pasien yang menjadi dasar pengelompokan, seperti atribut id pasien atau fitur lain yang dipakai dalam analisis. Titik-titik biru yang tersebar menggambarkan posisi tiap pasien dalam ruang tiga dimensi ini sesuai dengan karakteristiknya. Pola yang terbentuk menunjukkan bahwa cluster-cluster ini terpisah cukup baik, menandakan bahwa algoritma berhasil memisahkan data pasien ke dalam grup yang homogen berdasarkan kemiripan atribut. Visualisasi ini sangat berguna untuk memvalidasi hasil clustering karena memudahkan pemahaman tentang bagaimana data tersebar dan membentuk kelompok. Selain itu, dari visualisasi ini juga dapat dideteksi adanya outlier atau kasus khusus yang mungkin memerlukan perhatian lebih lanjut.

PerformanceVector

```
PerformanceVector:  
Avg. within centroid distance: -1.946  
Avg. within centroid distance_cluster_0: -2.172  
Avg. within centroid distance_cluster_1: -1.732  
Avg. within centroid distance_cluster_2: -1.851  
Davies Bouldin: -1.205
```

Gambar 4.4. Performa Algoritma

Berdasarkan hasil evaluasi yang ditampilkan pada *PerformanceVector*, algoritma *K-Means* berhasil mengelompokkan data ke dalam tiga klaster dengan hasil performa yang cukup baik. Nilai *Average within centroid distance* sebesar -1.946 menunjukkan bahwa rata-rata jarak data terhadap pusat klaster (centroid) tergolong rendah, yang menandakan bahwa data dalam masing-masing klaster relatif kompak atau saling mendekati. Jika dilihat lebih lanjut, klaster 0 memiliki

nilai rata-rata jarak paling rendah sebesar -2.172, diikuti oleh klaster 2 sebesar -1.851, dan klaster 1 sebesar -1.732, sehingga dapat disimpulkan bahwa klaster 0 merupakan kelompok yang paling padat, sementara klaster 1 memiliki sebaran data yang sedikit lebih longgar. Selain itu, nilai *Davies-Bouldin Index* sebesar -1.205 juga mendukung kesimpulan bahwa pemisahan antar klaster cukup baik, karena semakin rendah nilai indeks ini maka semakin bagus kualitas klasterisasi. Meskipun nilai-nilai metrik muncul dalam bentuk negatif yang tidak umum karena jarak biasanya bernilai positif hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses normalisasi atau transformasi data internal yang diterapkan dalam RapidMiner. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa algoritma K-Means dengan tiga klaster dapat membentuk kelompok data yang cukup terpisah dan kompak, yang sangat berguna dalam analisis segmentasi atau eksplorasi pola dalam data.