

## Implementasi Algoritma K-Means *Clustering* untuk Pengelompokan Pasien Penyakit Liver Berdasarkan Tingkat Keparahan

Khairunnisa<sup>1\*</sup>, Helmi Fauzi Siregar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Universitas Asahan, Jl. Jend. A. Yani, Kisaran Naga, Kec. Kota Kisaran Timur, Kisaran, Sumatera Utara

E-mail: [khairunnisaseibalai@gmail.com](mailto:khairunnisaseibalai@gmail.com)

\* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6494>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 30 April 2026

Revised: 12 May 2026

Accepted: 23 May 2026

#### Kata Kunci:

Penyakit Liver, Data Mining, K-Means Clustering, Tingkat Keparahan

#### Keywords:

Liver Disease, Data Mining, K-Means Clustering, Severity Level

### ABSTRACT

Penyakit liver merupakan gangguan kesehatan yang dapat berkembang secara bertahap dan berisiko menimbulkan komplikasi serius apabila tidak dikenali dan ditangani dengan tepat. Informasi yang berasal dari data pasien penyakit liver masih memerlukan pengolahan yang lebih sistematis agar dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat keparahan penyakit secara lebih terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means Clustering dalam pengelompokan pasien penyakit liver berdasarkan tingkat keparahan, yaitu ringan, sedang, dan berat. Data yang digunakan merupakan data sekunder pasien penyakit liver yang diperoleh dari Kaggle, dengan atribut utama berupa nilai Alkaline Phosphatase (ALP), Aspartate Aminotransferase (AST), dan Alanine Aminotransferase (ALT). Algoritma K-Means dipilih karena sesuai untuk mengelompokkan data numerik yang memiliki variasi nilai serta mampu membentuk kelompok berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode K-Means mampu menghasilkan pengelompokan pasien penyakit liver secara terstruktur dan mudah dipahami. Hasil pengelompokan tersebut diimplementasikan dalam aplikasi berbasis web menggunakan PHP dan MySQL untuk mendukung pengolahan dan penyajian informasi. Penelitian ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam memahami tingkat keparahan penyakit liver secara lebih objektif serta mendukung pengambilan keputusan secara efisien.

*Liver disease is a health disorder that can progress gradually and may lead to serious complications if not properly identified and managed. Information derived from liver disease patient data still requires more systematic processing to support a clearer identification of disease severity levels. This study aims to apply the K-Means Clustering algorithm to group liver disease patients based on severity levels, namely mild, moderate, and severe. The data used in this research are secondary liver disease patient data obtained from Kaggle, with key attributes including Alkaline Phosphatase (ALP), Aspartate Aminotransferase (AST), and Alanine Aminotransferase (ALT). The K-Means algorithm is considered suitable for grouping numerical data with diverse values and for forming clusters based on similarities in data characteristics. The results indicate that the K-Means method is able to produce a structured and easily interpretable grouping of liver disease patients. The clustering results are implemented in a web-based application using PHP and MySQL to support data processing and information presentation. This research is expected to assist medical practitioners in understanding liver disease severity more objectively and to support efficient decision-making*



*This is an open access article under the CC-BY-SA license.*

**How to Cite:** Khairunnisa, et al (2026). Implementasi Algoritma K-Means *Clustering* untuk Pengelompokan Pasien Penyakit Liver Berdasarkan Tingkat Keparahan, 4(4) 25776-25784. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6494>

## PENDAHULUAN

Dalam pengolahan data, clustering merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan tingkat kemiripan antar data. Teknik ini berfungsi untuk menemukan pola, keterkaitan, atau struktur tersembunyi dalam kumpulan data berukuran besar tanpa memerlukan label atau kategori sebelumnya. Melalui proses ini, data yang memiliki karakteristik serupa akan dikelompokkan bersama, sedangkan data yang berbeda ditempatkan pada kelompok lain.

Salah satu metode clustering yang paling banyak diterapkan dan efektif adalah K-Means Clustering. Teknik ini bekerja dengan membagi data ke dalam sejumlah kelompok (cluster) berdasarkan jarak terdekat antara setiap data dengan pusat kelompok (centroid). Keunggulan K-Means terletak pada kemampuannya menghasilkan pengelompokan yang efisien, sederhana, dan mudah dipahami. Oleh karena itu, metode ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk sektor kesehatan, untuk membantu menganalisis data pasien dan mengelompokkan tingkat kondisi atau keparahan penyakit secara sistematis.

Penyakit liver (hati) termasuk masalah kesehatan serius yang terus berkembang diseluruh dunia, termasuk di Indonesia. Organ hati punya peran yang sangat penting bagi tubuh, mulai dari mengelola nutrisi, membuang racun dan regulasi kekebalan pada tubuh. Singkatnya hati bekerja tanpa henti untuk memastikan semua sistem tubuh berjalan dengan lancar.

Namun jika fungsi hati ini terganggu, dampaknya meluas keseluruh bagian tubuh, memicu berbagai komplikasi berat dan berbahaya. Ibaratnya jika pabrik utama ini mengalami kerusakan maka semua operasional penting lainnya juga akan terhambat atau berhenti. Penyakit liver awalnya seringkali tidak ada gejala, sehingga banyak orang tidak menyadari bahwa hati mereka sedang mengalami masalah, sampai kerusakan sudah sangat parah.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Wala et al., 2024) berjudul “Implementasi K-Means Clustering Pada Pengelompokan Penyakit Jantung “ Menggunakan algoritma k-means dalam pengelompokan 303 data pasien menurut beberapa atribut medis antara lain umur, jenis kelamin, jenis nyeri dada, tekanan darah, kadar serum kolesterol, gula darah, hasil elektrokardiografi, denyut jantung maksimum, angina, depresi ST, dan kemiringan Segmen ST. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan pasien berdasarkan tingkat keparahan penyakit jantung. Hasilnya data terbagi kedalam 5 cluster dengan karakteristik yang berbeda, dimana salah satu cluster menunjukkan resiko tinggi pada pasien berusia lanjut dengan gejala nyeri dada parah, tekanan darah, dan kolesterol tinggi. Pengelompokan ini memberikan gambaran yang bermanfaat bagi dokter dalam merancang penanganan yang lebih spesifik.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Hutagalung & Sriani, 2024) yang berjudul Pengelompokan Data Penyakit THT Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. Dalam penelitian tersebut digunakan 51 data pasien dengan atribut usia, diagnosis, dan lama perawatan. Hasil clustering membagi pasien kedalam tiga kelompok, yaitu pasien usia lanjut yang rentan sinusitis, pasien usia muda dengan penyakit ringan, serta pasien dengan variasi usia dan diagnosis lebih kompleks seperti OMSK (Otitis Media Supuratif Kronis) dan rhinitis alergi. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan algoritma K-Means clustering mampu mengelompokkan pasien secara tepat.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Tyas & Purnamasari, 2023) dengan judul “Penerapan Algoritma K-Means dalam Mengelompokkan Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Kabupaten”. Penelitian ini menggunakan data kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Jawa Barat dengan atribut nama kabupaten/kota, jumlah kasus, dan tahun. Metode yang digunakan yaitu algoritma K-Means Clustering yang diimplementasikan menggunakan perangkat lunak RapidMiner. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data dapat dikelompokkan menjadi tiga cluster. Cluster 0 menunjukkan wilayah dengan tingkat kasus tinggi, cluster 1 dengan tingkat sedang, dan cluster 3 dengan tingkat rendah. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa algoritma K-Means dapat digunakan secara efektif untuk mengelompokkan data penyakit berdasarkan tingkat penyebaran kasusnya.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Ariyanto, 2022) dengan judul “Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means untuk Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut”. Penelitian ini menggunakan 250 data pasien dari Klinik Rahmatan Lil Alamin dengan atribut jenis kelamin, usia, dan gejala penyakit. Data diolah menggunakan perangkat lunak RapidMiner dengan penerapan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan tingkat keparahan penyakit ISPA.

Hasil pengelompokan menghasilkan tiga cluster, yaitu ISPA ringan, ISPA sedang, dan ISPA berat. Penelitian ini membuktikan bahwa algoritma K-Means dapat digunakan secara efektif untuk mengelompokkan data pasien berdasarkan tingkat keparahan penyakit dengan hasil yang akurat dan konsisten antara perhitungan manual dan hasil sistem.

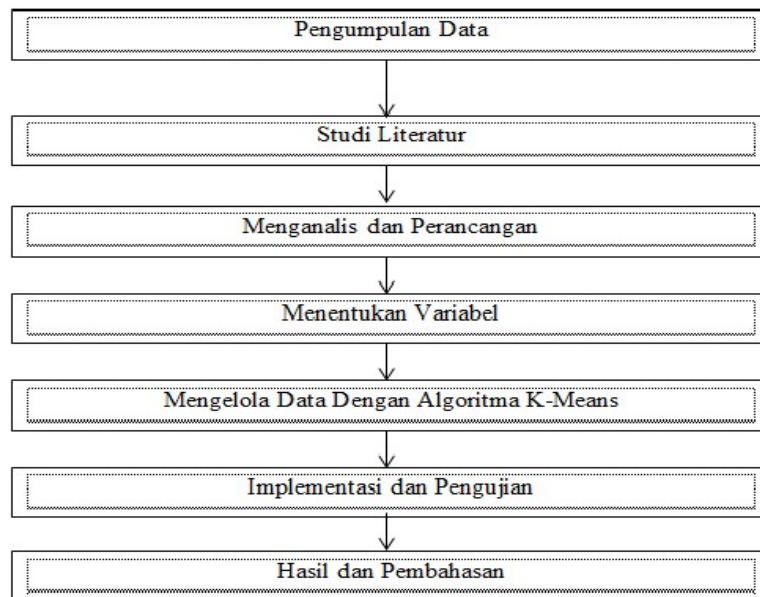
Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Maida Andriani et al., 2024) dengan judul “Pengelompokan Penyakit pada Pasien Berdasarkan Usia dengan Metode K-Means Clustering”. Penelitian ini menggunakan 1.100 data pasien di RSUD Dr. RM. Djoelham yang mencakup atribut usia pasien, alamat, dan jenis penyakit. Metode yang digunakan adalah algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan pasien berdasarkan kemiripan karakteristik data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data terbagi menjadi tiga cluster, yaitu Cluster 1 dengan pasien usia 56–63 tahun dan penyakit Bronkitis, Cluster 2 dengan pasien usia 16–23 tahun dan penyakit Anemia, serta Cluster 3 dengan pasien usia 56–63 tahun dan penyakit Septis. Hasil ini membuktikan bahwa algoritma K-Means mampu mengelompokkan data pasien secara efektif berdasarkan usia dan jenis penyakit, sehingga dapat memberikan gambaran distribusi penyakit pada kelompok usia tertentu.

Permasalahan dalam penelitian ini muncul karena kurang optimalnya pemanfaatan data pasien penyakit liver dalam menentukan tingkat keparahan secara sistematis dan akurat. Penilaian kondisi pasien masih bergantung pada analisis manual hasil pemeriksaan laboratorium yang memerlukan waktu lama serta berpotensi menimbulkan perbedaan interpretasi. Situasi tersebut menegaskan pentingnya penerapan metode komputasi seperti algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan pasien berdasarkan tingkat keparahan secara otomatis sehingga dapat mendukung analisis medis serta pengambilan keputusan yang lebih tepat.

Kondisi tersebut menjadi dasar dalam penelitian ini, sehingga dibuat model clustering untuk mengelompokkan penyakit liver menjadi beberapa cluster, dengan menganalisis atribut yang mempengaruhi ataupun tidak mempengaruhi. Upaya ini diwujudkan dengan membuat aplikasi yang menerapkan metode K-Means guna menentukan kategori (ringan, sedang, dan berat) pada penyakit liver.

## METODE

Kerangka kerja penelitian ini ialah uraian mengenai tahapan yang ditempuh dalam upaya menyelesaikan permasalahan yang dibahas. Gambaran kerangka kerja penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian

Algoritma K-Means digunakan sebagai teknik untuk mengelompokkan data ke beberapa kelompok yang sudah ditetapkan sebelumnya. Cara kerjanya adalah dengan mengurangi jarak antara titik data dan pusat cluster, sehingga tiap data dalam cluster memiliki karakteristik serupa.

K-Means termasuk algoritma clustering yang sederhana. Algoritma ini melakukan pengklasteran dengan cara mempartisi atau mengelompokkan dataset menjadi beberapa cluster. Dalam metode K-Means, tiap cluster data memiliki karakteristik yang serupa, sementara karakteristik antar cluster berbeda. Metode ini dirancang untuk mengurangi perbedaan data di dalam satu cluster sekaligus memperbesar perbedaan dengan cluster lainnya

Berikut adalah rumus yang digunakan dalam perhitungan algoritma K-Means Clustering:

$$de = \sqrt{(xi - si)^2 + (yi - ti)^2}$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisis terdiri dari data pasien dengan detail sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pasien

No	Alkaline Phosphatase (ALP)	Aspartate Aminotransferase (AST)	Alanine Aminotransferase (ALT)
1	187	18	16
2	699	100	64
3	490	68	60
4	182	20	14
5	195	59	27
6	208	14	19
7	154	12	16
8	202	11	14
9	202	19	22
10	290	58	53
11	210	59	51
12	260	56	31
13	310	58	61
.....	.....	.....	.....
100	405	308	308

Dalam proses ini diambil 10 sampel data untuk proses pengujian clustering yaitu dari data 1-10. Kemudian ke 10 data sampel ini diubah menjadi data berikut dalam tabel dibawah ini untuk proses clustering.

Tabel 1. Sampel Data Pasien

Sampel Data	X	Y	Z
1	187	18	16
2	699	100	64
3	490	68	60
4	182	20	14
5	195	59	27
6	208	14	19
7	154	12	16
8	202	11	14
9	202	19	22
10	290	58	53

Keterangan:

- Sampel data 1-10 adalah urutan data
- X adalah nilai ALP, Y adalah nilai AST dan Z adalah nilai ALT

Pilih centroid awal secara acak. Misal kita memilih tiga centroid awal berikut:

1. Centroid 1: 187, 18, 16
2. Centroid 2: 699, 100, 64
3. Centroid 3: 490, 68, 60

Langkah Pertama

Dataset Pertama (187, 18, 16)

1. Jarak dari data (187,18,16) ke C1 (187,18,16):  
 $\sqrt{(187-187)^2 + (18-18)^2 + (16-16)^2} = \sqrt{0+0+0} = 0$
2. Jarak dari data (187,18,16) ke C2 (699,100,64):  
 $\sqrt{(187-699)^2 + (18-100)^2 + (16-64)^2} = \sqrt{(-512)^2 + (-82)^2 + (-48)^2} = \sqrt{262.144 + 6.724 + 2.304} = \sqrt{271.172} = 520.74$
3. Jarak dari data (187,18,16) ke C3 (490,68,60):  
 $\sqrt{(187-490)^2 + (18-68)^2 + (16-60)^2} = \sqrt{(-303)^2 + (-50)^2 + (-44)^2} = \sqrt{91.809 + 2.500 + 1.936} = \sqrt{96.245} = 310.23$

Hasil: dataset (187,18,16) masuk ke *cluster* 1 karena jarak minimum adalah 0

Dataset kedua (699, 100, 64)

1. Jarak dari data (699, 100, 64) ke C1 (187, 18, 16):  
 $\sqrt{(699-187)^2 + (100-18)^2 + (64-16)^2} = \sqrt{(512)^2 + (82)^2 + (48)^2} = \sqrt{262.144 + 6.724 + 2.304} = \sqrt{271.172} = 520.74$
2. Jarak dari data (699,100,64) ke C2 (699,100,64):  
 $\sqrt{(699-699)^2 + (100-100)^2 + (64-64)^2} = \sqrt{0+0+0} = 0$
3. Jarak dari data (699,100,64) ke C3 (490,68,60):  
 $\sqrt{(699-490)^2 + (100-68)^2 + (64-60)^2} = \sqrt{(209)^2 + (32)^2 + (4)^2} = \sqrt{43.681 + 1.024 + 16} = \sqrt{44.721} = 211.47$

Hasil: dataset (699,100,64) masuk ke *cluster* 2 karena jarak minimum adalah 0

Dataset ketiga (490, 68, 60)

1. Jarak dari data (490, 68, 60) ke C1 (187,18,16):  
 $\sqrt{(490-187)^2 + (68-18)^2 + (60-16)^2} = \sqrt{(303)^2 + (50)^2 + (44)^2} = \sqrt{91.809 + 2.500 + 1.936} = \sqrt{96.245} = 310.23$
2. Jarak dari data (490, 68, 60) ke C2 (699, 100, 64):  
 $\sqrt{(490-699)^2 + (68-100)^2 + (60-64)^2} = \sqrt{(-209)^2 + (-32)^2 + (-4)^2} = \sqrt{43.681 + 1.024 + 16} = \sqrt{44.721} = 211.47$
3. Jarak dari data (490, 68, 60) ke C3 (490, 68, 60):  
 $\sqrt{(490-490)^2 + (68-68)^2 + (60-60)^2} = \sqrt{0+0+0} = 0$

Hasil: dataset (490,68,60) masuk ke *cluster* 3 karena jarak minimum adalah 0

Dataset keempat (182, 20, 14)

1. Jarak dari data (182, 20, 14) ke C1 (187, 18, 16):  
 $\sqrt{(182-187)^2 + (20-18)^2 + (14-16)^2} = \sqrt{(-5)^2 + (2)^2 + (-2)^2} = \sqrt{25 + 4 + 4} = \sqrt{33} = 5.74$
2. Jarak dari data (182, 20, 14) ke C2 (699, 100, 64):  
 $\sqrt{(182-699)^2 + (20-100)^2 + (14-64)^2} = \sqrt{(-517)^2 + (-80)^2 + (-50)^2} = \sqrt{267.289 + 6.400 + 2.500} = \sqrt{276.189} = 252.53$
3. Jarak dari data (182,20,14) ke C3 (490,68,60):  
 $\sqrt{(182-490)^2 + (20-68)^2 + (14-60)^2} = \sqrt{(-308)^2 + (-48)^2 + (-46)^2} = \sqrt{94.864 + 2.304 + 2.116} = \sqrt{99.282} = 315.09$

Hasil: dataset (182, 20, 14) masuk ke *cluster* 1 karena jarak minimum adalah 5.74

Dataset ke lima (195, 59, 27)

1. Jarak dari data (195, 59, 27) ke C1 (187, 18, 16):  
 $\sqrt{(195-187)^2 + (59-18)^2 + (27-16)^2} = \sqrt{(8)^2 + (41)^2 + (11)^2} = \sqrt{64 + 168 + 121} = \sqrt{1.866} = 43.19$
2. Jarak dari data (195, 59, 27) ke C2 (699, 100, 64):  
 $\sqrt{(195-699)^2 + (59-100)^2 + (27-64)^2} = \sqrt{(-504)^2 + (-41)^2 + (-37)^2} = \sqrt{254.016 + 1.681 + 1.369} = \sqrt{257.066} = 507.01$
3. Jarak dari data (195, 59, 27) ke C3 (490, 68, 60):  
 $\sqrt{(195-490)^2 + (59-68)^2 + (27-60)^2} = \sqrt{(-295)^2 + (-9)^2 + (-33)^2} = \sqrt{87.025 + 81 + 1.089} = \sqrt{88.195} = 296.97$

Hasil: dataset (195, 59, 27) masuk ke *cluster* 1 karena jarak minimum adalah 43.19

Semua data telah kita dapatkan, dan masing-masing data telah dikelompokkan berdasarkan cluster 1, cluster 2, dan cluster 3, hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengelompokan Data

Sampel Data	X	Y	Z	Cluster
1	187	18	16	1
2	699	100	64	2
3	490	68	60	3
4	182	20	14	1
5	195	59	27	1
6	208	14	19	1
7	154	12	16	1
8	202	11	14	1
9	202	19	22	1
10	290	58	53	1

Keterangan:

Penentuan kategori ringan, sedang, dan berat berasal dari jarak minimum antara setiap data dan centroid. Data akan masuk ke cluster yang jaraknya paling kecil, sehingga kategori dibentuk dari kelompok data yang paling mendekati centroid masing-masing.

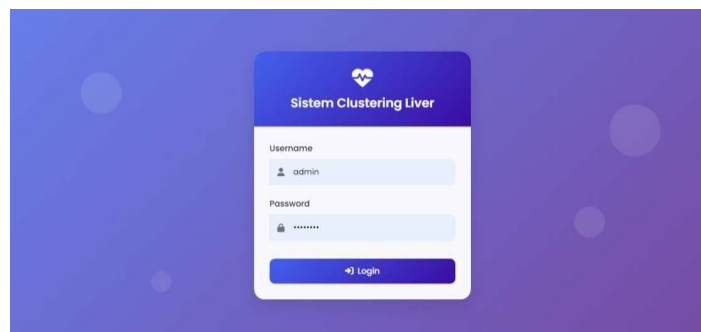
- Cluster 1 ditetapkan sebagai kategori ringan karena data yang tergabung di dalamnya memiliki kedekatan dengan centroid 1. Contohnya, sampel (187, 18, 16) masuk ke cluster 1 karena jarak minimumnya adalah 18,82 lebih kecil dibandingkan jaraknya ke centroid 2 dan centroid 3.
- Cluster 2 dikategorikan sebagai sedang karena data pada kelompok ini paling dekat dengan centroid 2. Perbedaan nilai centroid antar-cluster tidak mempengaruhi penetapan kategori, sebab dasar pengelompokan tetap jarak terdekat. Sebagai ilustrasi, sampel (699, 100, 64) masuk ke cluster 2 karena jarak minimumnya adalah 0, sedangkan jaraknya ke centroid lain berada di atas nilai tersebut.
- Cluster 3 ditetapkan sebagai kategori berat karena data yang berada dalam cluster ini memiliki kedekatan terhadap centroid 3. Misalnya, sampel (490, 68, 60) masuk ke cluster 3 karena jarak minimumnya adalah 0, lebih kecil dari pada jarak data tersebut ke centroid 1 maupun centroid 2.

Dengan demikian, penetapan kategori ringan, sedang, dan berat tidak bergantung pada besar-kecilnya nilai centroid antar cluster, tetapi murni ditentukan oleh jarak minimum yang menunjukkan centroid mana yang paling sesuai dengan setiap data.

### Implementasi

#### Login

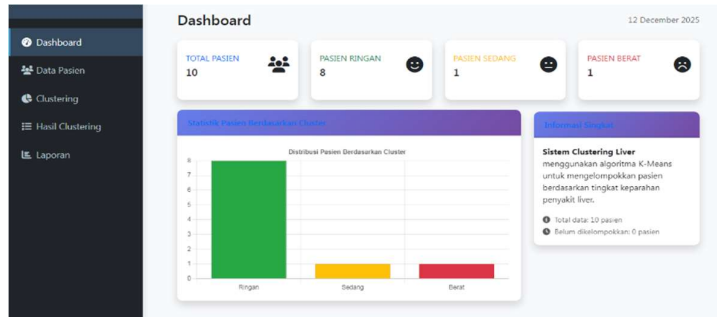
Halaman ini menjadi langkah awal bagi admin untuk masuk ke sistem. Admin diminta memasukkan username serta password sebagai proses autentikasi sebelum diarahkan ke menu utama aplikasi.



Gambar 2. Halaman Login

#### Dashboard

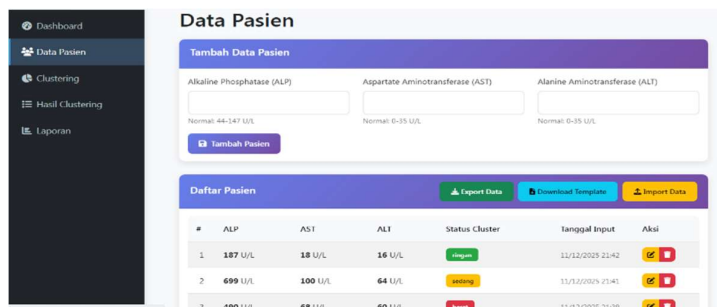
Setelah admin memasukkan *username* dan *password*, sistem akan mengarahkan ke halaman menu utama. Tampilan menu tersebut seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Halaman Dashboard

### Data Pasien

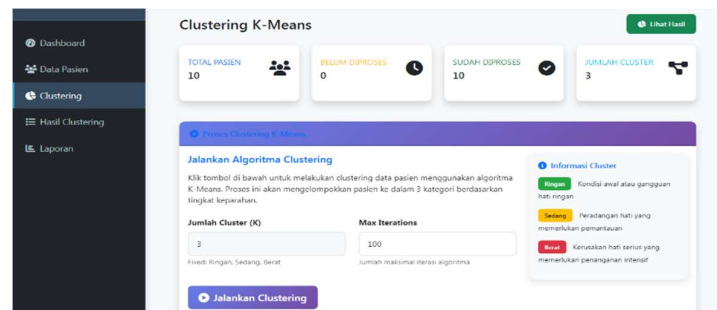
Pada halaman ini, admin dapat menambahkan data pasien baru, serta melakukan perubahan atau penghapusan data yang sudah tidak diperlukan dalam proses pengelompokan.



Gambar 4. Halaman Data Pasien

### Clustering

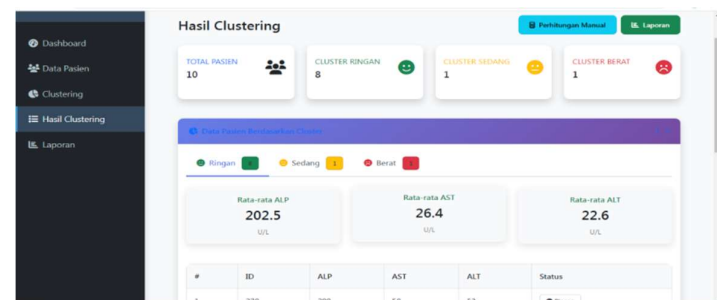
Halaman ini digunakan untuk melakukan proses clustering pada data pasien. Berikut ditampilkan halaman yang digunakan untuk menjalankan proses tersebut.



Gambar 5. Halaman Clustering

### Hasil Clustering

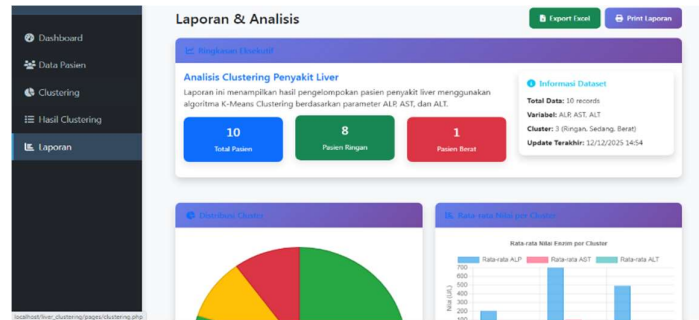
Halaman ini merupakan hasil dari proses clustering. Berikut adalah tampilan halaman yang menampilkan hasil tersebut.



Gambar 6. Halaman Hasil Clustering

## Laporan

Menu ini digunakan untuk menampilkan ringkasan hasil clustering, termasuk jumlah pasien pada setiap kelompok.



Gambar 7. Halaman Laporan

## SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti menyimpulkan kategori ringan, sedang, dan berat ditentukan oleh kedekatan data dengan centroid terdekat, bukan dari nilai centroid itu sendiri. Dengan demikian, meskipun nilai centroid tidak tersusun secara berurutan, klasifikasi tetap konsisten dan akurat. Penerapan K-Means dalam aplikasi mempermudah dan mempercepat analisis data pasien. Hasil pengelompokan yang ditampilkan dapat menjadi dasar identifikasi tingkat kondisi pasien serta mendukung pengambilan keputusan secara objektif.

## UACAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

## REFERENSI

- Alviola, N. A., Fathurrahman, Z., Rifai, R. N., & Afrah, A. S. (2023). Sistem Diagnosa Penyakit Liver Menggunakan Metode Artificial Neural Network: Studi Berdasarkan Dataset Indian Liver Patient Dataset. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan It*, 8(3), 308–312.
- Andri, R. H., & Sitanggang, D. P. (2022). Sistem Penunjang Keputusan (Spk) Dengan Metode Moora. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 2(3), 79–84.
- Anshori, M. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Alumni Berbasis Web: Studi Kasus Pada Smk Nw Tembung Putik. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (Jtsi)*, 1(1), 15–36.
- Apriyani, P., Dikananda, A. R., & Ali, I. (2023). Penerapan Algoritma K-Means Dalam Klasterisasi Kasus Stunting Balita Desa Tegalwangi. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(1), 20–33.
- Ariyanto, D. (2022). Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 4, 13–18.
- Darmawan, D., Suherman, L. O. A., & Rifaldi, R. (2023). Konfigurasi Aplikasi Raport Digital Kementerian Agama Di Madrasah Aliyah Negeri 1 Baubau. *Room Of Civil Society Development*, 2(1), 23–33.
- Handayani, R., Rachmat, Z., & Wahyuddin, S. (2022). Perancangan Aplikasi E-Learning Berbasis Website Pada Smp Negeri 3 Watansoppeng. 1(1), 43–54.
- Hutagalung, M. I., & Sriani, S. (2024). Pengelompokan Data Penyakit Tht Menggunakan Algoritma K-Means Clustering: Grouping Of Ent Disease Data Using K-Means Clustering Algorithm. *Malcom: Indonesian Journal Of Machine ...*, 4(October), 1568–1577.
- Kristianto, W. W., & Rudianto, C. (2022). Penerapan Data Mining Pada Penjualan Produk Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Toko Sepatu Kakikaki). *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (Jukanti)*, 5, 90–98.
- Mahdiania, D., Alfritri Lubis, I., & Taufik Al Afkari Siahaan, A. (2022). Yayasan Insan Cipta Medan Pendaftaran Wasit Berbasis Website Menggunakan Php Dan Mysql Pada Kantor Dinas Pemuda Dan Olahraga Kota Medan. *Sitek: Jurnal Sains, Informatika, Dan Teknologi*, 1(3), 87–93.

- Maida Andriani, Akim Manaor Hara Pardede, & Magdalena Simanjuntak. (2024). Pengelompokan Penyakit Pada Pasien Berdasarkan Usia Dengan Metode K-Means Clustering. *Bridge : Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi*, 2(4), 233–249.
- Musthofa, N., & Adiguna, M. A. (2022). Perancangan Aplikasi E-Commerce Spare-Part Komputer Berbasis Web Menggunakan Codeigniter Pada Dhamar Putra Computer Kota Tangerang. *Oktal: Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 1(03), 199–207.
- Prastiwi, H., Pricilia, J., & Raswir, E. (2022). Implementasi Data Mining Untuk Menentuksn Persediaan Stok Barang Di Mini Market Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Informatika Dan Rekayasa Komputer (Jakakom)*, 1(2), 141–128.
- Rafi, S. I., & Indahyanti, U. (2022). Women ' S Clothing Application By Using Waterfall Method In The Form Of Website Of Rafika Modes Umkm Aplikasi Penjualan Busana Wanita Menggunakan Metode Waterfall Berbasis Website Pada Umkm Rafika Modes. 2(2).
- Saputra, E. A., & Nataliani, Y. (2021). Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa Untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means. *Journal Of Information Systems And Informatics*, 3(3), 424–439.
- Sidqi, M. N., & Fadli, M. (2025). Klasifikasi Penyakit Liver Menggunakan Alogritma Deep Neural Network (Dnn). 1(5), 1–10.
- Sonny, S., & Rizki, S. N. (2021). Pengembangan Sistem Presensi Karyawan Dengan Teknologi Gps Berbasis Web Pada Pt. *Jurnal Comasie*, 6(2), 3.
- Tyas, T. M. M., & Purnamasari, A. I. (2023). Penerapan Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Kabupaten. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 1(4), 277–283.
- Utami, F. H. (2022). Aplikasi Pelayanan Antrian Pasien Menggunakan Metode Fcfs Menggunakan Php Dan Mysql. 18(1), 153–160.
- Wahyuni, E. I., Gani, S. A., Aryanto, H., & Siregar, A. K. (2022). Analisis Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Siswa Baru Tk Putiek Nanggroe Berbasis Web Menggunakan Unified Modeling Language. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh 2022*, 856.
- Wala, J., Herman, H., & Umar, R. (2024). Implementasi K-Means Clustering Pada Pengelompokan Pasien Penyakit Jantung. *Jiska (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 9(3), 205–216.