

**IMPLEMENTASI METODE K-MEANS CLUSTERING UNTUK
PENGELOMPOKAN PASIEN BERDASARKAN TIPE PENYAKIT DI DR. DRS.
M. HATTA BRAIN HOSPITAL, BUKITTINGGI**

Irzal Arief Wisky¹⁾, Ridha Utami²⁾

^{1,2} Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang

Corresponding Author: irzal.arief12@gmail.com

Abstract. *The increasing volume of patient data in hospitals requires efficient data management and analysis to support decision-making in healthcare services. This study aims to implement the K-Means Clustering algorithm in a web-based information system to group patients based on disease characteristics at Dr. Drs. M. Hatta Brain Hospital (RSOMH) Bukittinggi. The research adopts a research and development approach involving data collection, system analysis, system design, implementation, and testing. The application was developed using PHP and MySQL, while the K-Means algorithm was applied to classify patient data based on similarities in clinical attributes. The system automatically performs clustering by calculating Euclidean distances and iteratively updating cluster centroids until convergence is achieved. The implementation results show that the proposed system successfully grouped patients into meaningful clusters, enabling faster and more accurate patient data analysis compared to conventional methods. In addition, the system provides useful information for hospital management in monitoring disease patterns, optimizing resource allocation, and supporting data-driven healthcare decision-making..*

Keywords: *K-Means Clustering, Patient Grouping, Data Mining, Web-Based Information System*

Abstrak. *Volume data pasien yang terus meningkat di rumah sakit membutuhkan manajemen dan analisis data yang efisien untuk mendukung pengambilan keputusan dalam layanan kesehatan. Studi ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma K-Means Clustering dalam sistem informasi berbasis web untuk mengelompokkan pasien berdasarkan karakteristik penyakit di Rumah Sakit Otak Dr. Drs. M. Hatta (RSOMH) Bukittinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan yang melibatkan pengumpulan data, analisis sistem, desain sistem, implementasi, dan pengujian. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL, sementara algoritma K-Means digunakan untuk mengklasifikasikan data pasien berdasarkan kesamaan atribut klinis. Sistem secara otomatis melakukan klusterisasi dengan menghitung jarak Euclidean dan memperbarui sentroid klaster secara iteratif hingga konvergensi tercapai. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan berhasil mengelompokkan pasien ke dalam klaster yang bermakna, memudahkan analisis data pasien yang lebih cepat dan akurat dibandingkan metode konvensional. Selain itu, sistem ini menyediakan informasi berguna untuk manajemen rumah sakit dalam memantau pola penyakit, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan mendukung pengambilan keputusan layanan kesehatan berbasis data.*

Katakunci: K-Means Clustering, Pengelompokan Pasien, Data Mining, Sistem Informasi Berbasis Web

Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak besar pada berbagai sektor, termasuk sektor kesehatan. Rumah sakit sebagai institusi layanan kesehatan diwajibkan untuk dapat menyediakan layanan yang cepat, tepat, dan akurat melalui penggunaan teknologi informasi. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah manajemen data pasien secara komputerisasi sehingga informasi yang dihasilkan dapat digunakan untuk mendukung layanan medis dan pengambilan keputusan manajemen. Seiring bertambahnya jumlah pasien dan kompleksitas data yang dihasilkan, rumah sakit membutuhkan sistem yang mampu memproses data secara efektif sehingga informasi yang diperoleh lebih akurat, terstruktur, dan mudah dianalisis. [1] [2] [3]

Dr. Drs. M. Hatta Brain Hospital (RSOMH) Bukittinggi adalah rumah sakit rujukan yang berfokus pada pengobatan berbagai penyakit neurologis. Setiap tahun, rumah sakit ini menerima pasien dengan berbagai jenis penyakit, seperti stroke iskemik, stroke hemoragik, gangguan saraf perifer, penyakit neurodegeneratif, dan berbagai gangguan neurologis lainnya. Jumlah pasien yang terus bertambah dari waktu ke waktu menyebabkan volume data medis yang disimpan juga meningkat. Kondisi ini membutuhkan sistem manajemen data yang mampu mengatur informasi pasien secara lebih sistematis sehingga dapat memberikan gambaran umum tentang karakteristik penyakit yang ditangani oleh rumah sakit. [4]

Dalam kondisi saat ini, proses pengelompokan data pasien masih dilakukan secara manual atau hanya

berdasarkan kategori umum yang tersedia dalam data.

Administrasi rumah sakit. Metode ini belum mampu mendeskripsikan karakteristik pasien secara lebih rinci berdasarkan kesamaan jenis penyakit yang mereka miliki. Akibatnya, proses analisis data kurang optimal, informasi tentang pola penyebaran penyakit sulit diperoleh, dan manajemen mengalami keterbatasan dalam mengevaluasi dan merencanakan layanan kesehatan. Selain itu, proses pemantauan untuk kelompok pasien dengan karakteristik penyakit tertentu juga belum dilakukan secara efektif sehingga penggunaan data yang tersedia tidak dimaksimalkan. [5] [6] [7]

Kondisi ideal adalah ketersediaan sistem yang mampu mengelompokkan data pasien secara otomatis berdasarkan karakteristiknya. Sistem ini diharapkan menghasilkan informasi yang lebih objektif, akurat, dan mudah dipahami sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan. Dengan sistem pengelompokan data, rumah sakit akan lebih mudah mengetahui distribusi jenis penyakit yang diobati, menentukan prioritas layanan, merencanakan kebutuhan tenaga kesehatan, dan mengoptimalkan penyediaan fasilitas medis sesuai dengan kondisi pasien yang ada. [8]

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mendukung proses ini adalah penerapan teknik penambangan data. Data mining adalah proses mengekstrak informasi dari sejumlah besar data untuk menemukan pola atau hubungan tertentu yang sebelumnya tidak diketahui. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam teknik penambangan data adalah [9] K-Means Clustering, yaitu algoritma pengelompokan data yang membagi

objek menjadi beberapa kelompok berdasarkan tingkat kesamaan karakteristik yang dimilikinya. Di sektor kesehatan, metode ini dapat digunakan untuk mengelompokkan pasien berdasarkan jenis penyakit agar dapat menghasilkan informasi yang lebih terstruktur, memfasilitasi proses analisis data, dan membantu rumah sakit memahami pola distribusi pasien dengan lebih akurat. [10]

Berdasarkan deskripsi ini, penerapan metode K- Means Clustering dalam pengelompokan pasien berdasarkan jenis penyakit di Dr. Drs. M. Hatta Brain Hospital (RSOMH) Bukittinggi diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan efektivitas manajemen data pasien. Sistem yang dibangun dapat membantu proses pengelompokan data secara otomatis, mempercepat analisis informasi, mengurangi kesalahan dalam pemrosesan data, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Oleh karena itu, studi ini berjudul "Implementasi Metode K-Means Clustering untuk Pengelompokan Pasien Berdasarkan Jenis Penyakit di Dr. Drs. M. Hatta Brain Hospital (RSOMH) Bukittinggi" sebagai upaya untuk menghasilkan metode yang lebih efektif, efisien, terintegrasi, dan mampu mendukung peningkatan kualitas layanan kesehatan di rumah sakit.

Metodologi

Studi ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan untuk menerapkan algoritma K- Means Clustering guna mengelompokkan pasien berdasarkan jenis penyakit di Rumah Sakit Otak Dr. Drs. M. Hatta (RSOMH) Bukittinggi. Tahap penelitian

meliputi studi awal, pengumpulan data, analisis data, desain sistem, implementasi, dan pengujian. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, rekam medis pasien, dan studi literatur untuk mengidentifikasi persyaratan sistem dan variabel pengelompokan.

Sistem berbasis web yang diusulkan dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL, sementara UML digunakan untuk pemodelan sistem. Data pasien dikelompokkan menggunakan algoritma K-Means Clustering berdasarkan karakteristik penyakit. Akhirnya, sistem dievaluasi menggunakan Pengujian Black Box, mengonfirmasi bahwa semua fungsi utama beroperasi dengan baik dan memenuhi persyaratan yang ditentukan. [11]

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap sistematis: (1) Studi Pendahuluan, (2) Pengumpulan Data, (3) Analisis Data, (4) Desain Sistem, (5) Implementasi Sistem, (6) Pengujian Sistem, dan (7) Evaluasi. Tahapan-tahapan ini memastikan bahwa sistem pengelompokan pasien berbasis web yang diusulkan dikembangkan secara sistematis dan memenuhi tujuan penelitian.

Lingkungan pengembangan terdiri dari prosesor Intel Core i5-1115G4, RAM 40 GB, dan SSD 512 GB, yang menjalankan Windows 11. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL, didukung oleh XAMPP sebagai server web, Visual Studio Code sebagai editor kode, Google Chrome untuk pengujian, dan Draw.io untuk pemodelan sistem.

Proses pengelompokan pasien mengikuti algoritma K-Means Clustering melalui langkah- langkah berikut:

1. Masukkan data pasien ke dalam sistem.
2. Tentukan jumlah klaster (K).
3. Inisialisasi cluster centroids.
4. Hitung jarak Euclidean antara setiap titik data dan centroid.
5. Tugaskan setiap pasien ke klaster terdekat.
6. Perbarui nilai centroid berdasarkan anggota cluster.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Sistem

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi proses manajemen data pasien yang ada di Rumah Sakit Otak Dr. Dr. M. Hatta (RSOMH) Bukittinggi dan menentukan persyaratan untuk sistem yang diusulkan. Berdasarkan pengamatan dan wawancara, manajemen data pasien masih dilakukan secara konvensional, di mana catatan pasien disimpan dalam basis data dan spreadsheet tanpa mekanisme pengelompokan otomatis. Akibatnya, rumah sakit mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi kelompok pasien dengan karakteristik penyakit serupa, menganalisis pola distribusi penyakit, dan menyediakan informasi untuk mendukung pengambilan keputusan strategis.

Proses saat ini mengharuskan petugas mengumpulkan, memverifikasi, dan menganalisis rekam medis pasien secara manual sebelum membuat laporan. Prosedur ini menjadi tidak efisien seiring bertambahnya jumlah rekam

7. Ulangi proses ini hingga nilai centroid tidak berubah lagi.

8. Tampilkan hasil pengelompokan akhir.

Sistem yang dikembangkan divalidasi menggunakan Black Box Testing dengan mengevaluasi fungsi utama, termasuk login, manajemen data pasien, clustering, dan pelaporan. Hasil pengujian mengonfirmasi bahwa semua fitur sistem beroperasi dengan benar dan memenuhi persyaratan yang ditentukan

medis pasien dan dapat menyebabkan kesalahan dalam pemrosesan data. Selain itu, ketiadaan mekanisme pengelompokan otomatis membatasi kemampuan rumah sakit untuk memperoleh informasi bermakna dari rekam medis yang ada. [12]

Untuk mengatasi keterbatasan ini, sistem informasi berbasis web yang terintegrasi dengan algoritma K-Means Clustering diusulkan. Sistem ini memungkinkan administrator mengelola data pasien, informasi penyakit, dan rekam medis dalam basis data terpusat. Pengelompokan pasien dilakukan secara otomatis menggunakan algoritma K-Means dengan menghitung kesamaan karakteristik pasien melalui Euclidean Distance. Proses pengelompokan dimulai dengan menentukan jumlah klaster (K), memilih sentroid awal, menghitung jarak antara data pasien dan sentroid, menugaskan pasien ke klaster terdekat, memperbarui nilai sentroid, dan mengulangi proses hingga konvergensi tercapai. [13]

Sistem yang diusulkan memberikan beberapa keuntungan dibandingkan proses yang ada. Ini mengotomatisasi pengelompokan pasien, mengurangi waktu pemrosesan, meminimalkan kesalahan manusia, dan menyajikan hasil pengelompokan dalam tabel dan laporan grafis. Output ini membantu manajemen rumah sakit dalam mengidentifikasi pola penyakit, merencanakan sumber daya medis, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Implementasi K-Means Clustering juga meningkatkan efisiensi dan efektivitas analisis data pasien dibandingkan dengan pemrosesan manual. [14]

Desain Sistem

Sistem yang diusulkan dirancang sebagai aplikasi berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. Arsitektur sistem terdiri dari dua peran pengguna, yaitu Administrator dan Manajemen.

Administrator bertanggung jawab mengelola akun pengguna, informasi pasien, data penyakit, rekam medis, proses klasterasi, dan pembuatan laporan. Sementara itu, pengguna Manajemen dapat mengakses dasbor dan laporan klaster untuk tujuan pemantauan dan pengambilan keputusan. [14]

Desain sistem dimodelkan menggunakan Unified Modeling Language (UML), termasuk Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram untuk mendeskripsikan fungsionalitas sistem, alur kerja, interaksi objek, dan hubungan basis data. Antarmuka pengguna dirancang untuk menyediakan lingkungan intuitif untuk entri data, eksekusi clustering, visualisasi hasil clustering, dan pembuatan laporan.

Basis data terdiri dari beberapa tabel yang saling terhubung, termasuk pengguna, pasien, penyakit, medical_records, klasterasi, dan clustering_details. Tabel pengguna menyimpan informasi autentikasi dan kontrol akses. Tabel pasien berisi data demografi pasien, sedangkan tabel penyakit menyimpan klasifikasi penyakit. Tabel medical_records mengintegrasikan informasi pasien dan penyakit bersama dengan atribut klinis seperti lama rawat, frekuensi kontrol medis, tingkat keparahan, dan tanggal pemeriksaan. Tabel klaster merekam setiap eksekusi klasterasi, sedangkan tabel clustering_details menyimpan hasil klasterisasi untuk setiap pasien, termasuk keanggotaan klaster dan jarak Euclidean ke sentro yang sesuai.

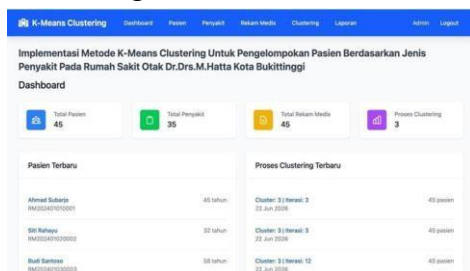
Antarmuka yang dikembangkan mencakup beberapa modul utama, yaitu Login, Dashboard, Manajemen Pasien, Manajemen Penyakit, Rekam Medis, Proses Klasterasi, dan Laporan Klasterasi. Melalui modul-modul ini, pengguna dapat melakukan manajemen data, menjalankan algoritma K-Means secara otomatis, memvisualisasikan hasil klasterasi, dan mengeksport laporan dalam format PDF atau Excel. Desain keseluruhan memastikan sistem mudah digunakan, efisien dalam memproses data pasien, dan mampu mendukung pengambilan keputusan rumah sakit berdasarkan hasil klasterasi.

Implementasi

Tahap implementasi adalah proses mengubah model sistem yang telah dirancang sebelumnya menjadi aplikasi berbasis web yang fungsional. Pada tahap ini, sistem pengelompokan pasien yang diusulkan dikembangkan menggunakan PHP sebagai bahasa

pemrograman, MySQL sebagai sistem manajemen basis data, dan XAMPP sebagai lingkungan server web lokal. Sistem ini dirancang untuk mendukung penerapan metode K-Means Clustering untuk pengelompokan pasien berdasarkan karakteristik penyakit. Aplikasi ini terdiri dari beberapa fitur utama, termasuk autentikasi pengguna, manajemen data pasien, manajemen data penyakit, manajemen rekam medis, eksekusi proses clustering, dan pelaporan hasil clustering. [14]

Sistem yang dikembangkan menyediakan dua jenis pengguna, yaitu Administrator dan Manajemen, dengan izin akses yang berbeda sesuai dengan peran dan tanggung jawab mereka. Administrator memiliki akses penuh untuk mengelola data dan melakukan



proses klasterasi, sementara Manajemen dapat mengakses dasbor dan melihat laporan klaster untuk mendukung pengambilan keputusan. Setelah fase implementasi selesai, pengujian fungsional dilakukan pada setiap fitur sistem untuk memastikan semua komponen beroperasi sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan mampu mendukung proses pengelolaan data pasien serta pengelompokan secara efisien.

Halaman Login

Halaman login adalah antarmuka pertama yang diakses oleh pengguna

sebelum masuk ke sistem. Halaman ini melakukan autentikasi pengguna dengan memverifikasi nama pengguna dan kata sandi yang dimasukkan. Autentikasi yang berhasil mengarahkan pengguna ke dashboard sesuai dengan tingkat akses mereka, sementara kredensial yang tidak valid menghasilkan notifikasi kesalahan.



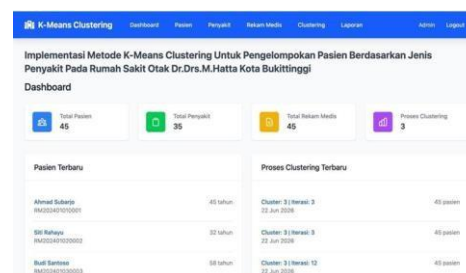
Email

Password

Gambar 1 Halaman Login

Halaman Dashboard

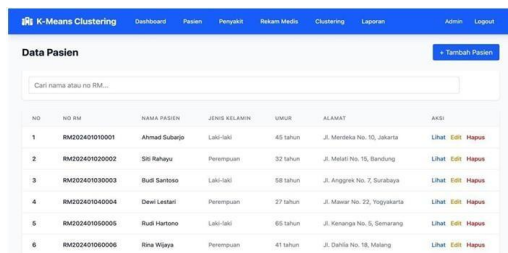
Dashboard menampilkan informasi ringkasan terkait sistem, termasuk total jumlah pasien, penyakit, rekam medis, dan hasil pengelompokan. Perangkat lunak ini juga menyediakan menu navigasi untuk mengakses semua modul sistem yang tersedia sesuai dengan peran pengguna.



Gambar 2 Halaman Dasbor

Halaman Data Pasien

Halaman ini memungkinkan administrator mengelola informasi pasien, termasuk menambah, mengedit, menghapus, dan mencari catatan pasien. Data yang disimpan menjadi input utama untuk proses klasterasi.



NO	NO RM	NAMA PASIEN	JENIS KELAMIN	UMUR	ALAMAT	Aksi
1	RM02040100001	Ahmad Subagio	Laki-laki	45 tahun	Jl. Merdeka No. 10, Jakarta	Lihat Edit Hapus
2	RM02040100002	Siti Rahayu	Perempuan	32 tahun	Jl. Melati No. 15, Bandung	Lihat Edit Hapus
3	RM02040100003	Budi Santoso	Laki-laki	58 tahun	Jl. Anggrek No. 7, Surabaya	Lihat Edit Hapus
4	RM02040100004	Dewi Lestari	Perempuan	27 tahun	Jl. Mawar No. 22, Yogyakarta	Lihat Edit Hapus
5	RM02040100005	Rudi Hartono	Laki-laki	60 tahun	Jl. Kenanga No. 5, Semarang	Lihat Edit Hapus
6	RM02040100006	Rina Wiyati	Perempuan	41 tahun	Jl. Dahlia No. 18, Malang	Lihat Edit Hapus

Gambar 3 Halaman Pasien

Data Penyakit

Halaman data penyakit adalah fitur yang disediakan dalam sistem untuk mengelola informasi terkait penyakit pasien. Halaman ini memungkinkan administrator melakukan aktivitas manajemen data, termasuk menambah, melihat, memperbarui, dan menghapus informasi penyakit. Informasi yang disimpan terdiri dari kode penyakit dan nama penyakit, yang digunakan sebagai referensi dalam mengelola rekam medis pasien.

Data penyakit yang disimpan di halaman ini diintegrasikan dengan modul rekam medis untuk mendukung proses pengelompokan pasien menggunakan algoritma K-Means Clustering. Dengan menjaga informasi penyakit yang akurat dan terstruktur, sistem dapat memastikan bahwa setiap catatan pasien terkait dengan kategori penyakit yang sesuai, sehingga meningkatkan akurasi hasil pemrosesan dan analisis data.

Rekam Medis

rekam medis dirancang untuk mengelola informasi medis pasien dengan mengintegrasikan data pasien dan data penyakit ke dalam satu catatan. Halaman ini menyimpan atribut medis penting, termasuk tanggal pemeriksaan, informasi penyakit, lama rawat inap, frekuensi kontrol medis, dan tingkat keparahan penyakit. Atribut-atribut ini

menjadi variabel utama yang digunakan dalam proses pengelompokan pasien.

Melalui halaman ini, administrator dapat memasukkan dan mengelola data rekam medis yang nantinya akan diproses oleh algoritma K-Means Clustering. Ketersediaan rekam medis yang lengkap dan terstruktur memungkinkan sistem melakukan pengelompokan pasien yang lebih akurat berdasarkan kesamaan karakteristik medis, sehingga menghasilkan informasi pengelompokan yang lebih bermakna.

Klaster K-Means

K-Means Clustering adalah fitur utama sistem yang memungkinkan administrator melakukan pengelompokan pasien otomatis berdasarkan atribut medis yang dipilih. Di halaman ini, pengguna dapat menentukan jumlah klaster (K) sesuai dengan kebutuhan analisis, dan sistem akan memproses data pasien yang tersedia menggunakan algoritma K-Means Clustering.

Selama proses pengelompokan, sistem secara otomatis menghitung jarak antara data pasien dan titik sentroid menggunakan metode Jarak Euclidean, melakukan pembaruan sentroid melalui perhitungan iteratif, dan melanjutkan proses hingga konvergensi tercapai. Hasil akhir menampilkan kelompok pasien berdasarkan tingkat kesamaan, yang dapat digunakan sebagai informasi pendukung untuk menganalisis pola penyakit dan membantu pengambilan keputusan kesehatan di Dr. Drs. M. Hatta Brain Hospital (RSOMH) Bukittinggi.

Kesimpulan

Studi ini berhasil mengimplementasikan sistem informasi pengelompokan pasien berbasis web menggunakan algoritma K-Means Clustering di Rumah Sakit

Otak Dr. Drs. M. Hatta (RSOMH) Bukittinggi. Sistem yang diusulkan mampu secara otomatis mengelompokkan pasien berdasarkan karakteristik penyakit, sehingga proses analisis data menjadi lebih cepat, lebih akurat, dan lebih efisien dibandingkan metode manual. Hasil pengelompokan memberikan informasi bermakna mengenai distribusi pasien, yang dapat mendukung manajemen rumah sakit dalam merencanakan layanan kesehatan, mengalokasikan sumber daya medis, dan membuat keputusan berbasis data. Secara keseluruhan, penerapan metode K-Means Clustering telah menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan manajemen data pasien dan mendukung layanan informasi kesehatan yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- S. H. Putra, J. Jamaludin, H. Simbolon, I. Ibrahim, and R. Rubianto, "Data Mining untuk Pola Perbaikan Pelayanan Pasien dengan Metode Klustering K-Means pada Rumah Sakit Mitra Sejati," *Remik*, vol. 9, no. 3, hlm. 1000–1012, 2025, doi: 10.33395/remik.v9i3.15192.
- R. Y. Ekadianti, A. Voutama, and A. A. Ridha, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pendaftaran Pasien Berbasis Website di Rumah Sakit Permata," *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 8, no. 3, hlm. 249, 2024, doi: 10.30998/string.v8i3.17552.
- J. muhammad Jabbar and T. F. Prasetyo, "Sistem Informasi Stok Barang Menggunakan Metode Clustering Kmeans (Studi Kasus Rmd Store)," *Jurnal INFOTECH*, vol. 8, no. 1, hlm. 70–75, 2022, doi: 10.31949/infotech.v8i1.2280.
- D. Abdullah, S. Susilo, A. S. Ahmar, R. Rusli, dan R. Hidayat, "Penerapan K-means clustering untuk klasterisasi provinsi di Indonesia atas risiko pandemi COVID-19 berdasarkan data COVID-19," *Yang mana. Kuantitatif*, vol. 56, no. 3, hlm. 1283–1291, 2022, doi: 10.1007/s11135-021-01176-W.
- A. Yani, Z. Azmi, and D. Suherdi, "Implementasi Data Mining Menganalisa Data Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 2, pp. 315–323, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i2.6357.
- S. Maharani, Y. Wendra, R. Rahim, dan Melladia, "Implementasi algoritma K-means clustering berdasarkan tingkat keparahan diabetes pada pasien menggunakan platform situs web," *TOFEDU: Jurnal Masa Depan Pendidikan*, vol. 4, no. 7, hlm. 3749–3761, 2025, [Online]. Tersedia: <https://doi.org/10.61445/tofedu.v4i7.933>
- U. A. Naibaho, H. Akbar, and B. Hadibrata, "Determinasi Kepuasan Pelanggan: Analisis Kualitas Pelayanan, Harga Dan Kualitas Produk (Literature Review Strategic Marketing Management)," *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, vol. 3, no. 2, hlm. 1079–1089, 2022, doi: 10.38035/jmpis.v3i2.1346.
- R. G. Solechati and A. Jananto, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Data Brain Stroke Untuk Pengelompokan Profile Pasien," *semanTIK*, vol. 9, no. 1,

- p. 39, 2023, doi: 10.55679/semantik.v9i1.29446.
- I. Prabujaya, Rahman, F. Ibrahim, and A. Azhari Muin, "Sistem Klasterisasi Data Rekam Medis pada Puskesmas Kampili Menggunakan Algoritma K-Means," vol. 1, no. 2, pp. 106–120, 2025, [Online]. Available: <https://librarium.id/index.php/synctech106%7C>
- J. Hendrik and Joni, "Perancangan Sistem Informasi Pengklasifikasian Rumah Sakit Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," Buletin Riset
- S. Magdalena, V. Paramarta, P. A. Laksono, and R. S. Gusti, "Pengembangan Sistem Informasi Sumber Daya Manusia Keperawatan Rumah Sakit," Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan, vol. 1, no. 3, hlm. 149–155, 2023.
- S. A. D. Darmawan and Karmilasari, "Penerapan Metode K-Means Clustering dan Rata-rata bergerak sederhana untuk Memprediksi Jenis Penyakit di Provinsi Jawa Timur," Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 11, no. 4, hlm. 877–886, 2024, doi: 10.25126/jtiik.1148703.
- M. Maulana, "Rancang Bangun Sistem Informasi Berbasis Web untuk Digitalisasi Pelayanan Pasien di Rumah Sakit Otika Medika," vol. 2, no. 1, pp. 38–43, 2026.
- Ilmu Komputer, vol. 4, no. 2, hlm. 225–232, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i2.338.
- G. Alasi and R. A. Putri, "Penerapan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Pasien Rumah Sakit berdasarkan Tingkat Keparahan Penyakit," Jurnal Multimedia Dan Teknologi Informasi, vol. 07, no. 03, hlm. 475–486, 2025, [Online]. Tersedia: <https://journal.cattleyadf.org/index.php/jatili ma/index>