

Penerapan Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan UMKM Berdasarkan Potensi Pertumbuhan Berbasis Web

Tri Asyura Mashuri^{1*}, Rakhmat Kurniawan², Rahmad Syuhada³

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Teknologi, Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ¹triasyuram@gmail.com, ²rakhmat.kr@uinsu.ac.id, ³rahmadsyuhada@uinsu.ac.id

(*Email Corresponding Author: triasyuram@gmail.com)

Received: May 14, 2026 | Revision: May 16, 2026 | Accepted: June 9, 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means dalam mengelompokkan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) berdasarkan potensi pertumbuhan serta merancang sistem informasi berbasis web yang mampu melakukan proses tersebut secara otomatis. Permasalahan yang diangkat adalah proses pengelompokan UMKM pada Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Sumatera Utara yang masih dilakukan secara manual, sehingga kurang efisien dan berpotensi menghasilkan analisis yang tidak konsisten. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan sistem Waterfall. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan sekunder UMKM dengan variabel omzet, aset, jumlah tenaga kerja, lama usaha, status digitalisasi, dan jangkauan pasar. Proses clustering dilakukan menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma K-Means mampu mengelompokkan UMKM ke dalam beberapa kluster yang merepresentasikan tingkat potensi pertumbuhan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Sistem informasi berbasis web yang dikembangkan mampu melakukan pengolahan data secara otomatis, menampilkan hasil clustering secara terstruktur, serta meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pengelompokan UMKM. Dengan demikian, sistem yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan strategis terkait pembinaan dan pengembangan UMKM secara lebih tepat sasaran.

Kata Kunci: K-Means, Clustering, UMKM, Sistem Informasi, Web

Abstract

This research addresses the need for an effective approach to classify Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) based on their growth potential. At the Department of Industry and Trade of North Sumatra Province, the existing classification process is still performed manually, leading to inefficiencies and potential inconsistencies in the results. Therefore, this study proposes the implementation of the K-Means clustering algorithm integrated into a web-based information system to support a more systematic and objective classification process. The research adopts a Research and Development (R&D) approach with the Waterfall model for system development. The dataset consists of MSME information, including turnover, assets, number of employees, business duration, digitalization level, and market coverage. These variables are processed using the K-Means algorithm to group MSMEs based on similarity patterns. The findings indicate that the proposed approach successfully categorizes MSMEs into distinct clusters representing different levels of growth potential—low, medium, and high. In addition, the developed web-based system is able to automate data processing, provide structured clustering results, and enhance both efficiency and analytical accuracy. In conclusion, the system offers a practical tool to support data-driven decision-making, particularly in designing targeted development programs for MSMEs.

Keywords: K-Means Clustering, MSMEs, Growth Potential, Web-Based System, Data Analysis

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era digital saat ini telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor, termasuk sektor ekonomi dan usaha kecil menengah (UMKM) [1]. UMKM merupakan salah satu pilar penting dalam perekonomian Indonesia karena berkontribusi terhadap penciptaan lapangan kerja, distribusi pendapatan, dan pertumbuhan ekonomi daerah [2]. Menurut Kementerian Koperasi dan UKM, per tahun 2023 terdapat lebih dari 64 juta UMKM yang menyumbang lebih dari 60% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Namun, tidak semua UMKM mengalami pertumbuhan yang seimbang. Perbedaan dalam skala usaha, pemasaran, pengelolaan keuangan, dan adopsi teknologi menyebabkan adanya kesenjangan potensi pertumbuhan antar UMKM [3].

Perbedaan kondisi tersebut menyebabkan setiap UMKM memiliki potensi pertumbuhan yang berbeda-beda [4]. Sebagian UMKM mampu berkembang dengan pesat, sementara sebagian lainnya masih mengalami berbagai kendala dalam mempertahankan dan mengembangkan usahanya. Oleh karena itu, diperlukan suatu mekanisme pengelompokan UMKM berdasarkan potensi pertumbuhannya agar program pembinaan, bantuan, serta kebijakan pengembangan yang diberikan dapat lebih tepat sasaran [5].

Berdasarkan kondisi yang ada, pendataan UMKM pada Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) masih dilakukan melalui pelaporan langsung oleh pelaku usaha. Data yang dikumpulkan meliputi identitas pemilik, jenis usaha, alamat, skala usaha, serta legalitas usaha. Namun, proses pengelompokan UMKM berdasarkan data tersebut masih dilakukan secara manual dengan meninjau data satu per satu tanpa menggunakan metode analisis berbasis sistem atau

algoritma tertentu. Proses manual ini memiliki berbagai keterbatasan, seperti membutuhkan waktu yang lama, kurang efisien ketika jumlah UMKM semakin meningkat, serta berpotensi menghasilkan pengelompokan yang kurang konsisten dan subjektif [6].

Dalam bidang Sistem Informasi, salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan pengelompokan data adalah algoritma *K-Means Clustering* [7]. Algoritma K-Means merupakan metode *clustering* yang mampu mengelompokkan data ke dalam beberapa klaster berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik tertentu [8]. Melalui penerapan algoritma ini, data UMKM dapat dianalisis secara sistematis sehingga pola dan potensi yang dimiliki oleh masing-masing kelompok usaha dapat terlihat lebih jelas [9]. Hasil pengelompokan tersebut dapat menggambarkan kategori UMKM dengan potensi pertumbuhan tinggi, sedang, maupun rendah [10].

Dalam konteks pengembangan UMKM, algoritma *K-Means* dapat diterapkan dengan menggunakan variabel-variabel seperti omset, aset, jumlah tenaga kerja, dan lama usaha [11]. Penelitian yang dilakukan oleh Afrizal et al. (2025) menunjukkan bahwa algoritma *K-Means* mampu mengelompokkan UMKM ke dalam empat klaster utama berdasarkan data omzet, aset, dan lama usaha dengan nilai silhouette score sebesar 0,72 yang mengindikasikan kualitas klaster yang baik [12]. Sementara itu, penelitian berhasil mengelompokkan UMKM di Provinsi Jawa Barat menggunakan metode yang sama dengan nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) sebesar 0,527, yang menunjukkan pemisahan klaster yang cukup optimal [13].

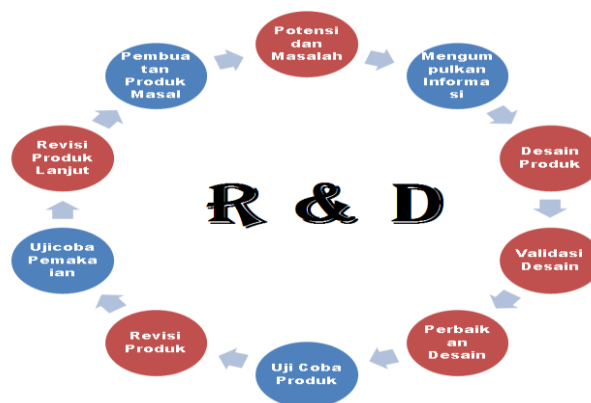
Selain penggunaan algoritma yang tepat, pemanfaatan sistem informasi berbasis web juga memberikan nilai tambah dalam pengelolaan data UMKM [14]. Sistem berbasis web memungkinkan akses data secara lebih luas, real-time, dan efisien, serta mendukung penyajian informasi secara terintegrasi dan mudah dipahami melalui visualisasi data [15]. Dengan mengintegrasikan algoritma K-Means ke dalam platform web, proses pengelompokan UMKM dapat dilakukan secara otomatis, objektif, dan terukur, sekaligus mendukung digitalisasi pengelolaan data UMKM [16].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem informasi berbasis web yang menerapkan algoritma K-Means *Clustering* dalam mengelompokkan UMKM berdasarkan potensi pertumbuhan. Sistem yang dikembangkan diharapkan tidak hanya membantu proses pemetaan dan klasifikasi UMKM secara lebih akurat, tetapi juga menjadi dasar pendukung pengambilan keputusan strategis bagi pemerintah, lembaga keuangan, serta pelaku usaha dalam merancang program pengembangan UMKM yang lebih efektif dan tepat sasaran.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan tujuan untuk mengembangkan sistem berbasis web yang menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) berdasarkan potensi pertumbuhan mereka [17]. Oleh sebab itu penulis melakukan pengembangan terhadap data set yang sudah ada sebelumnya dan diharapkan dengan metode R&D (*Research and Development*) dapat mengatasi masalah tersebut [18]:



Gambar 1. *Research and Development* (R&D)

Adapun tahapan metode penelitian R&D (*Research and Development*) adalah sebagai berikut [19]:

1. Potensi dan Masalah
Kemungkinan dan permasalahan dapat menjadi dasar penelitian dan pengembangan (R&D). Masalah dapat timbul jika tujuan yang diharapkan tidak tercapai. Untuk mengatasi masalah, metode penelitian dan pengembangan (R&D) dapat digunakan dengan cara menyelidiki masalah tersebut untuk menemukan solusi, pola, atau pendekatan yang tepat. Hasil penelitian tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada [20].
2. Mengumpulkan Informasi
Mengumpulkan berbagai informasi narasumber maupun ahli-ahli di bidang tersebut dan studi literatur yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perancangan yang diharapkan dapat mengatasi masalah yang ada.

3. Desain Produk
Fase ini disebut desain sistem, diwaliki oleh diagram atau gambar.
4. Validasi Desain
Proses evaluasi desain produk untuk menentukan apakah produk akan lebih efektif dibandingkan dengan cara kerja sistem lama.
5. Perbaikan Desain
Setelah memvalidasi desain produk, produk yang dirancang diperbarui berdasarkan kekurangan yang teridentifikasi.
6. Uji Coba produk
Produk yang telah dibuat akan diuji coba setelah produk selesai diproduksi.
7. Revisi Produk
Setelah melakukan pengujian sebelumnya, perubahan dilakukan pada produk karena data pengujian yang tidak lengkap.
8. Uji Coba Pemakaian
Setelah melakukan uji coba produk dan melakukan revisi, produk kembali diuji coba. Pengujian dilakukan di lingkungan nyata untuk mengevaluasi kekurangan produk.
9. Revisi Produk Lanjutan
Pemanfaatan yang kurang atau berlebihan di lingkungan dunia nyata teratasi meskipun pembaruan produk diperlukan untuk mengaktifkan sistem.
10. Produksi Masal
Jika produk dipastikan aman dan efektif untuk digunakan atau diproduksi, maka langkah ini selesai.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan pada penelitian ini yaitu, observasi, wawancara, dan studi pustaka.

1. Observasi
Tahap ini adalah tahap dimana penulis melihat dan mempelajari data yang sudah ada sebelumnya. Penelitian dilakukan pada Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) selama Mei – Juni 2025 dengan cara mensurvei langsung. Hal ini bertujuan untuk menemukan kekurangan yang lebih spesifik dari data set yang sudah ada agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan tujuan penyelesaian masalah.
2. Wawancara
Tahapan ini adalah tahapan dimana penulis melakukan wawancara terhadap salah satu pegawai Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) untuk mendapatkan data yang diperlukan. Wawancara dilakukan oleh peneliti dengan salah satu pegawai di Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag).
3. Studi Pustaka
Pada tahap ini penulis melakukan studi terhadap objek penelitian dengan mencari referensi dari buku-buku, jurnal, literatur yang ada di internet.

2.3 Sumber Data

1. Data Primer
Data primer diperoleh secara langsung melalui kegiatan observasi dan wawancara dengan pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang berada di wilayah Kota Medan. Selain itu, data primer juga dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dengan staf dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Provinsi Sumatera Utara sebagai instansi yang memiliki wewenang dalam pembinaan dan pengawasan terhadap UMKM. Data-data ini kemudian digunakan sebagai input utama dalam proses pengelompokan menggunakan algoritma K-Means.
2. Data Sekunder
Data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber terpercaya. Data sekunder yang digunakan meliputi laporan resmi dan database UMKM yang dikeluarkan oleh Disperindag Provinsi Sumatera Utara, yang mencakup informasi tentang jumlah UMKM aktif, kategori usaha, lokasi, dan status pembinaan. Peneliti juga menggunakan literatur ilmiah seperti jurnal, artikel, serta hasil penelitian terdahulu yang membahas tentang pengelompokan data, algoritma K-Means, dan pengembangan sistem informasi berbasis web. Dengan menggabungkan data primer dan sekunder secara komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang akurat dan bermanfaat bagi pengembangan UMKM, khususnya dalam hal klasifikasi berdasarkan potensi pertumbuhan.

2.3 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem informasi pengelompokan menggunakan metode *Waterfall* [21]. Disebut dengan *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui pada metode ini harus menunggu selesainya tahap sebelumnya.

Metode ini adalah metode yang muncul pertama kali yaitu sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai didalam *Software Engineering* (SE). Metode ini melakukan pendekatan secara sistematis danurut mulai dari level kebutuhan sistem lalu menuju ke tahap *requirement analysis*, *system design*, *implementasion*, dan *integration tasting*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Sistem yang berjalan di Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Provinsi Sumatera Utara dalam pengelolaan data UMKM masih bersifat konvensional. Pengelompokan UMKM berdasarkan potensi pertumbuhan dilakukan secara manual menggunakan aplikasi spreadsheet, sehingga hasilnya cenderung subjektif, tidak konsisten, dan memerlukan waktu yang relatif lama. Selain itu, informasi yang dihasilkan belum memiliki visualisasi maupun klasifikasi yang terstruktur untuk mendukung pengambilan keputusan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem informasi berbasis web yang mampu mengelompokkan UMKM secara otomatis menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk menginput dan mengelola data UMKM secara terstruktur, melakukan proses clustering berdasarkan enam variabel, yaitu omzet, aset, jumlah tenaga kerja, lama usaha, status digitalisasi, dan jangkauan pasar, serta menampilkan hasil pengelompokan secara informatif untuk mendukung keputusan strategis di tingkat provinsi.

3.2 Analisis K-Means Clustering

Penelitian ini menggunakan data UMKM yang bersumber dari Disperindag Provinsi Sumatera Utara dengan total sekitar 18.000 data. Namun, dalam penyajian contoh perhitungan manual algoritma K-Means pada Bab IV, peneliti hanya menggunakan sebagian data sampel sebanyak 50 data atau lebih. Jumlah cluster (K) yang digunakan sebanyak tiga cluster sesuai dengan kategori tingkat perkembangan usaha UMKM yang diidentifikasi.

Centroid awal ditentukan secara acak dari data observasi yang tersedia. Tabel 1 menunjukkan nilai centroid awal yang dipilih sebagai titik acuan pada iterasi pertama.

Tabel 1. Pusat Cluster Awal (Centroid Awal)

Cluster	Omzet (jt)	Aset (jt)	Tenaga Kerja	Lama Usaha	Digitalisasi	Pasar
C1 (UMKM001)	120	80	5	4	1	2
C2 (UMKM020)	190	130	8	6	1	3
C3 (UMKM045)	340	240	15	13	1	3

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Perhitungan jarak setiap data UMKM terhadap masing-masing centroid dilakukan menggunakan formula *Euclidean Distance* sebagai berikut:

$$(a_i, b_j) = \sqrt{\sum (a_i - b_j)^2}$$

Keterangan: a_i adalah nilai data kriteria dan b_j adalah nilai centroid pada cluster ke- j . Berdasarkan perhitungan tersebut, setiap data UMKM dikelompokkan ke cluster dengan jarak *Euclidean* terpendek. Tabel 2 menampilkan hasil pengelompokan pada iterasi pertama untuk sebagian data sampel.

Tabel 2. Hasil Pengelompokan Iterasi 1 (Sampel)

No	Kode UMKM	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3	Cluster
1	UMKM001	0	86,10	272,36	C1
2	UMKM002	32,09	118,08	304,29	C1
3	UMKM003	147,79	63,30	127,47	C2
4	UMKM004	83,17	168,54	354,70	C1
5	UMKM005	215,54	134,54	56,92	C3
...
50	UMKM050	115,22	29,19	157,23	C2

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Setelah iterasi pertama selesai, centroid baru dihitung berdasarkan rata-rata nilai atribut pada setiap *cluster* menggunakan rumus :

$$C_k = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana:

C_k = Centroid cluster ke- k

$\sum X$ = Jumlah nilai atribut dalam cluster

n = Jumlah data dalam cluster

Contoh perhitungan Centroid Baru Cluster 1

Jumlah data Cluster 1 = 30 data

Perhitungan Omzet

$$C1 = \frac{2760}{30} = 92$$

Perhitungan Aset

$$C1 = \frac{1890}{30} = 63$$

Sehingga diperoleh centroid baru Cluster 1:

$$C1 = (92,63,4,4,1,2)$$

Berdasarkan hasil perbandingan antara iterasi pertama dan iterasi kedua, diperoleh bahwa tidak terdapat perubahan anggota cluster pada data UMKM. Setiap data tetap berada pada cluster yang sama pada kedua iterasi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa proses clustering telah mencapai kondisi stabil. Oleh karena itu, proses iterasi dihentikan pada iterasi kedua dan hasil cluster pada iterasi kedua ditetapkan sebagai hasil akhir pengelompokan. Hasil pengelompokan pada iterasi kedua dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil Pengelompokan Iterasi 2 (Sampel)

No	Kode UMKM	C1	C2	C3	Cluster
1	UMKM001	32,77	104,13	230,47	C1
2	UMKM002	4,69	136,08	262,35	C1
3	UMKM003	120,55	58,44	140,22	C2
4	UMKM004	65,33	150,76	280,45	C1
5	UMKM005	210,44	125,66	48,22	C3
6	UMKM006	18,21	82,17	240,35	C1
7	UMKM007	90,14	175,20	310,88	C1
8	UMKM008	75,44	35,66	190,55	C2
9	UMKM009	40,55	120,44	255,12	C1
10	UMKM010	110,22	22,45	160,33	C2
...
50	UMKM050	11,22	115,26	148,00	C2

3.3 Hasil Clustering

Hasil akhir pengelompokan UMKM menggunakan algoritma K-Means menghasilkan tiga cluster dengan karakteristik yang berbeda. Tabel 4 merangkum distribusi dan kategori masing-masing cluster.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Clustering UMKM

Cluster	Kategori	Jumlah UMKM	Karakteristik Utama
C1	UMKM Skala Kecil	14 data	Tenaga kerja sedikit, aset terbatas, pasar lokal
C2	UMKM Berkembang	23 data	Omzet dan tenaga kerja lebih stabil
C3	UMKM Mapan	13 data	Aset, omzet, dan tenaga kerja tinggi

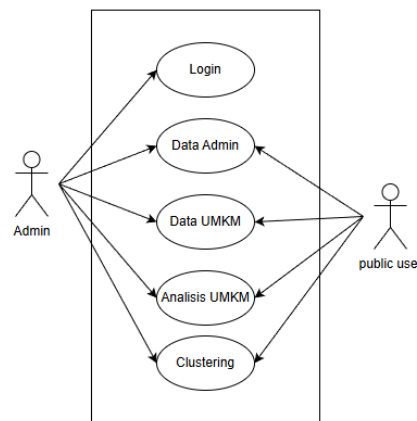
Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Pada tabel 4, dijelaskan bahwa Cluster 1 (UMKM Skala Kecil) didominasi oleh UMKM dengan jumlah tenaga kerja yang relatif sedikit, nilai aset yang terbatas, dan jangkauan pasar yang masih bersifat lokal. Cluster 2 (UMKM Berkembang) mengelompokkan UMKM yang menunjukkan perkembangan usaha lebih baik dengan omzet dan tenaga kerja yang lebih stabil. Sementara itu, Cluster 3 (UMKM Mapan) mencakup UMKM dengan nilai aset, omzet, dan jumlah tenaga kerja yang lebih tinggi dibandingkan dua cluster lainnya.

Hasil ini menunjukkan bahwa variabel finansial dan operasional, khususnya omzet dan aset, memiliki pengaruh signifikan dalam menentukan kategori perkembangan UMKM. Pendekatan clustering dengan K-Means terbukti mampu menghasilkan pengelompokan yang lebih objektif dan terstruktur dibandingkan metode manual berbasis spreadsheet yang selama ini digunakan oleh Disperindag Provinsi Sumatera Utara.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem menggunakan pemodelan UML (*Unified Modeling Language*) yang meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*. Sistem melibatkan dua aktor utama, yaitu Admin dan *Public User*. Admin memiliki hak akses penuh terhadap sistem meliputi login, pengelolaan data UMKM, proses *clustering*, dan manajemen akun. Sementara itu, *Public User* hanya dapat mengakses data dan hasil analisis tanpa hak modifikasi. *Use Case Diagram* pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



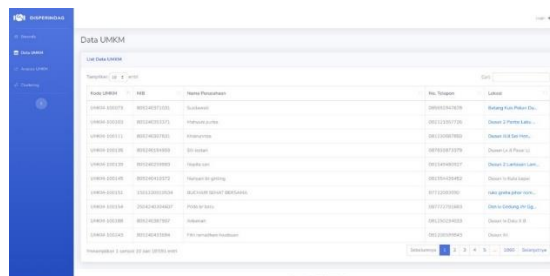
Gambar 2. Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan interaksi antara kedua aktor dengan fungsionalitas sistem. Admin dapat melakukan operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pada data UMKM, menjalankan proses K-Means Clustering secara otomatis, serta melihat hasil analisis dan laporan. Public User dapat mengakses tampilan data UMKM dan hasil klusterisasi secara *read-only*.

3.5 Implementasi Sistem

Sistem informasi dibangun berbasis web menggunakan framework PHP dengan database MySQL. Antarmuka sistem dirancang responsif agar dapat diakses melalui berbagai perangkat. Fitur utama yang diimplementasikan meliputi: (1) halaman login untuk autentikasi pengguna; (2) halaman manajemen data UMKM yang memungkinkan admin menambah, mengedit, dan menghapus data; (3) halaman klusterisasi yang menampilkan hasil pengelompokan UMKM secara otomatis berdasarkan algoritma K-Means; (4) halaman analisis UMKM yang menyajikan visualisasi distribusi cluster; serta (5) halaman detail UMKM yang menampilkan informasi lengkap beserta hasil cluster masing-masing UMKM.

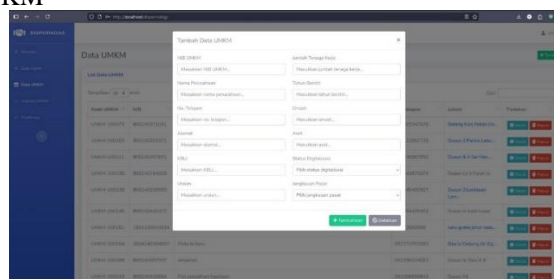
a. Halaman Data UMKM



Gambar 3. Halaman Data UMKM

Gambar 3 menampilkan implementasi halaman data UMKM yang berisi daftar data UMKM secara keseluruhan. Halaman ini mempermudah admin dalam memonitor, mengelola, serta melakukan pengecekan data UMKM yang tersimpan pada sistem.

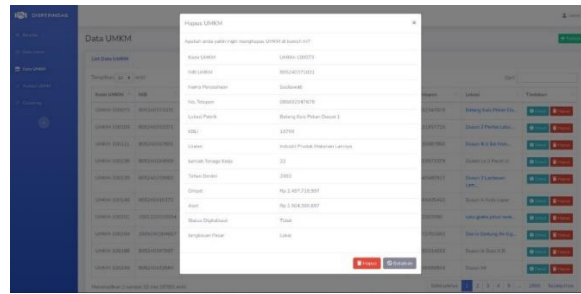
b. Halaman Tambah Data UMKM



Gambar 4. Halaman Tambah Data UMKM

Gambar 4 menunjukkan implementasi halaman tambah data UMKM yang digunakan untuk memasukkan data UMKM baru ke dalam database sistem. Data yang diinput akan digunakan sebagai dasar proses analisis clustering.

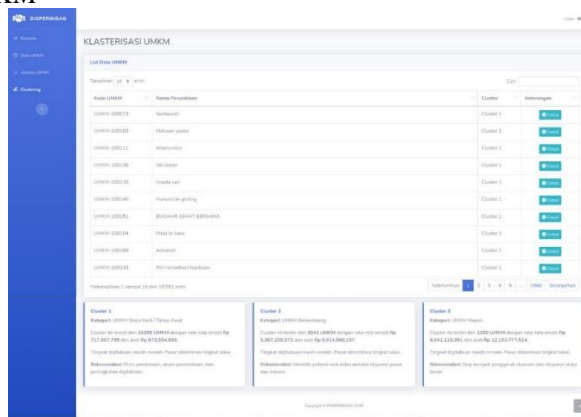
c. Halaman Hapus Data UMKM



Gambar 5. Halaman Hapus Data UMKM

Gambar 5. menampilkan implementasi halaman hapus data UMKM yang digunakan untuk menghapus data UMKM yang tidak diperlukan atau data yang salah input. Fitur ini membantu menjaga validitas data pada sistem.

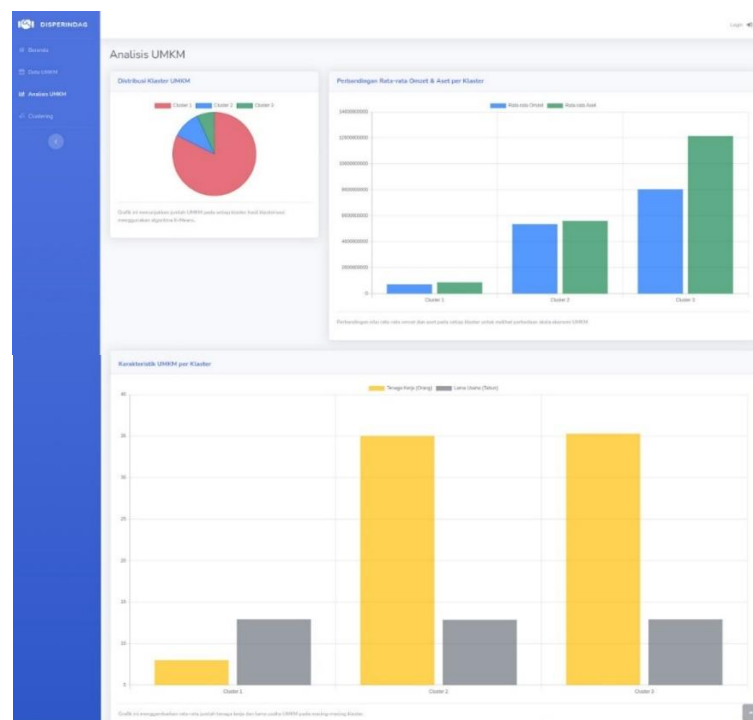
d. Halaman Klusterisasi UMKM

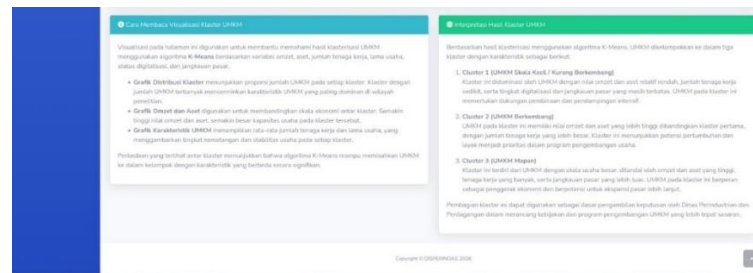


Gambar 6. Halaman Klusterisasi UMKM

Gambar 6 menampilkan implementasi halaman hasil klusterisasi UMKM. Pada halaman ini, sistem menampilkan hasil pengelompokan UMKM berdasarkan algoritma K-Means sehingga dapat membantu proses analisis potensi pertumbuhan UMKM.

e. Halaman Analisis UMKM

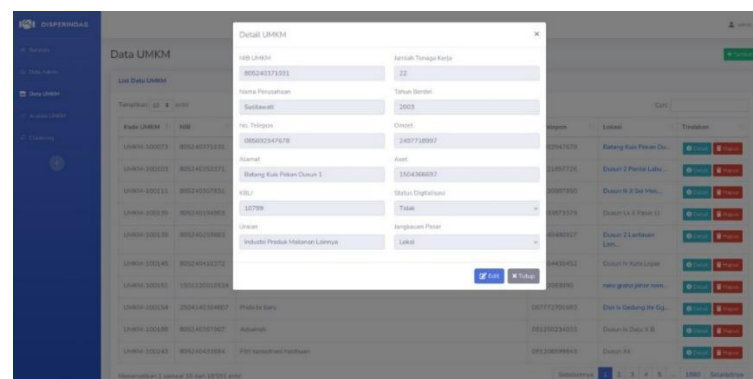




Gambar 7. Halaman Analisis UMKM

Gambar 7 menampilkan halaman analisis UMKM yang berisi hasil analisis data clustering secara keseluruhan. Informasi ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan pengambilan keputusan dalam pengembangan UMKM.

f. Halaman Detail UMKM



Gambar 8. Halaman Detail UMKM

Gambar 8 menunjukkan halaman detail UMKM yang menampilkan informasi lengkap mengenai data UMKM tertentu beserta hasil cluster yang diperoleh. Halaman ini membantu pengguna dalam memahami karakteristik setiap UMKM secara lebih detail.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black-Box Testing, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsionalitas sistem berdasarkan input dan output tanpa memperhatikan struktur internal kode. Berdasarkan hasil Black-Box Testing terhadap 10 skenario pengujian, seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan tanpa ditemukan error kritis. Hal ini menunjukkan bahwa sistem informasi yang dikembangkan layak digunakan dan memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan dalam tahap analisis kebutuhan.

Secara keseluruhan, sistem informasi berbasis web ini berhasil mengintegrasikan proses pengelolaan data UMKM dengan algoritma *K-Means Clustering* secara otomatis. Hasil pengelompokan yang dihasilkan lebih objektif, efisien, dan dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis dibandingkan pendekatan manual yang sebelumnya digunakan, sehingga dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi Disperindag Provinsi Sumatera Utara dalam menentukan prioritas pembinaan dan pengembangan UMKM.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk analisis potensi pertumbuhan UMKM di Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Sumatera Utara dengan menerapkan algoritma *K-Means Clustering* sebagai metode pengelompokan data. Sistem yang dibangun mampu mengelola data UMKM secara terstruktur mulai dari proses input data, perhitungan jarak *Euclidean*, pembaruan centroid, hingga penyajian hasil *clustering* dalam antarmuka yang informatif dan mudah dipahami. Proses *clustering* menggunakan tiga cluster menghasilkan pengelompokan yang konvergen pada iterasi kedua, di mana setiap UMKM berhasil dikelompokkan ke dalam kategori UMKM Skala Kecil (*Cluster 1*), UMKM Berkembang (*Cluster 2*), dan UMKM Mapan (*Cluster 3*) berdasarkan enam variabel, yaitu omzet, aset, jumlah tenaga kerja, lama usaha, status digitalisasi, dan jangkauan pasar. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel finansial, khususnya omzet dan aset, menjadi faktor paling dominan dalam menentukan posisi UMKM pada setiap *cluster*, sementara variabel lama usaha, tingkat digitalisasi, dan jangkauan pasar turut berkontribusi dalam membentuk karakteristik pengelompokan. Pengujian sistem menggunakan metode *Black-Box Testing* terhadap sepuluh skenario pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan tanpa ditemukan error kritis, sehingga sistem dinyatakan layak digunakan. Secara keseluruhan, pendekatan berbasis algoritma clustering ini

terbukti lebih objektif dan efisien dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan, dan hasil pengelompokan yang dihasilkan dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan strategis bagi Disperindag Provinsi Sumatera Utara dalam menentukan prioritas pembinaan dan pengembangan UMKM di wilayahnya.

REFERENCES

- [1] A. J. Sutejo and A. R. Tanaamah, "Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Pendataan Barang dengan Aplikasi WDCSI 'Warehouse Data Collection with System Information,'" *Aiti*, vol. 19, no. 1, pp. 103–119, 2022, doi: 10.24246/aiti.v19i1.103-119.
- [2] I. G. S. T. A. A. Pramitari, N. L. P. N. D. A. Pradnyani, P. A. Prayustika, and I. M. R. A. Nugroho, "Pendampingan Pengelolaan Bisnis Pada UMKM Perlengkapan New Normal di Desa Buduk, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung," *Madaniya*, vol. 2, no. 4, pp. 389–398, 2021, doi: 10.53696/27214834.108.
- [3] G. Manurung and H. Ali, "Pengaruh Sponsor Eksekutif, Teknologi Informasi dan Manajemen data terhadap Keberhasilan Executive Information System," *Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi*, vol. 1, no. 3, pp. 87–100, 2023.
- [4] Z. Darajat, R. Kambau, and ..., "Sistem Informasi Monitoring Dana Desa Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel Studi Kasus: Desa Malewong Kabupaten Luwu," *Jurnal INSYPRO ...*, pp. 1–5, 2022.
- [5] Mohammad Ferdiansyah and Umi Chotijah, "Implementasi Algoritme K-Means++ Untuk Clustering Penjualan Bahan Bangunan," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, vol. 4, no. 1, pp. 181–193, 2024, doi: 10.55606/juitik.v4i1.767.
- [6] F. D. Putra, J. Riyanto, and A. F. Zulfikar, "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset pada Universitas Pamulang Berbasis WEB," *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science*, vol. 2, no. 1, pp. 32–50, 2020, doi: 10.36079/lamintang.jetas-0201.93.
- [7] I. Sahputra, I. Yurni, and C. Agusniar, "Pemanfaatan Teknologi Informasi Digital Untuk Meningkatkan Produktivitas Petani," vol. 3, no. 2, pp. 452–459, 2024.
- [8] R. Riadi and Mesran, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Analisa Penjualan Parfume," *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, vol. 2, no. 4, pp. 138–145, 2023, doi: 10.47065/jieee.v2i4.1181.
- [9] N. Y. Arifin, *Analisa Perancangan Sistem Informasi*, Pertama. Yayasan Cendikia Mulia Mandiri, 2021.
- [10] G. Sonia and R. A. Putri, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Data Kelayakan Penerima Bantuan Renovasi Rumah," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 5, no. 2, pp. 442–455, 2023, doi: 10.47065/bits.v5i2.4298.
- [11] I. N. M. Adiputra, "Clustering Penyakit Dbd Pada Rumah Sakit Dharma Kerti Menggunakan Algoritma K-Means," *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, vol. 2, no. 2, p. 99, 2022, doi: 10.23887/insert.v2i2.41673.
- [12] Wahyu Sejati, Ankur Singh Bist, and Amirsyah Tambunan, "Pengembangan Analisis Sentimen dalam Rekayasa Software Engineering menggunakan tinjauan literatur sistematis," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 95–103, 2023, doi: 10.33050/mentari.v2i1.377.
- [13] D. L. Aulia and R. A. Putri, "Sistem Informasi Monitoring Industri Kecil Menengah Menggunakan Algoritma K-Means Pada Dinas Perindustrian Perdagangan Provsu Berbasis Website," *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 5, no. 3, pp. 406–418, 2023, doi: 10.31849/zn.v5i3.15553.
- [14] Rr. B. Nuerita Maharani, M. I. P. Nasution, and T. Triase, "Sistem Informasi Payroll Pegawai dengan Absensi QR Code," *Jurnal Informatika dan Teknologi Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 23–35, 2021, doi: 10.25008/jitp.v1i1.9.
- [15] I. N. Susilo and Ermatita, "Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah Wendys Cake," *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, vol. 3, no. 1, pp. 43–52, 2022.
- [16] V. Yoga and P. Ardhana, "Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Puskesmas Berbasis UML Design of UML-Based Puskesmas Medical Recod Information System," *Sij*, vol. 4, no. 1, pp. 97–104, 2021.
- [17] S. K. J. Wolu and Y. Rada, "Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Anggaran Pendapatan dan Belanja Desa Berbasis Object Oriented Analysis and Design," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 2, pp. 443–451, 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i2.1244.
- [18] M. M. Sangiba, D. Sasongko, P. Hendradi, and A. L. A. Haq, "Aplikasi Cyber Counseling Sebagai Solusi Pelayanan Konseling Online Berbasis Android," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 3, p. 582, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i3.4142.
- [19] A. F. Maulidya and H. Haerudin, "Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Pasien Pada Klinik Dr. I Wayan Jiwa Berbasis Website," *Scientia Sacra: Jurnal Sains ...*, vol. 2, no. 2, pp. 741–748, 2022.



- [20] F. Akmal, A. Rabbani, L. Aprillia Putri, and A. Saka Fitri, “Analisis Dan Desain Aplikasi Perawatan Gigi Berbasis Mobile (Studi Kasus: Klinik Drg. Agus Wiyandhono),” *Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi*, vol. 2, pp. 289–302, 2024.
- [21] K. S. Nadhiva, A. Triayudi, and E. T. E. Handayani, “Implementasi Sistem Informasi Rekam Medis Berbasis Web Klinik Gigi menggunakan Metode Waterfall dan PIECES Framework,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, vol. 10, no. 1, p. 168, 2022, doi: 10.26418/justin.v10i1.50997.