

SEGMENTASI NASABAH UMKM BERDASARKAN KINERJA DAN KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN K-MEANS CLUSTERING

Nanda Hafizah, April Lia Hananto, Fitria Nurapriani, Efina Novalia

Sistem Informasi, Universitas Buana Perjuangan karawang
Jalan HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Puseurjaya,
Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Indonesia
Si22.nandahafizah@mhs.ubpkarawang.ac.id

ABSTRAK

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia, namun masih menghadapi tantangan dalam hal pemberdayaan yang tepat sasaran karena karakteristik pelaku usaha yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan nasabah UMKM berdasarkan kinerja usaha dan keuntungan bersih menggunakan metode K-Means Clustering. Data primer mencakup usia, jumlah anggota keluarga, keuntungan bersih harian, dan biaya belanja. Setelah melalui tahap pra-pemrosesan dan normalisasi menggunakan Min-Max Scaling, jumlah kluster ditentukan melalui metode Elbow dan diperoleh tiga kluster optimal. Hasil klusterisasi menunjukkan tiga kelompok: (1) nasabah dengan keuntungan dan pengeluaran tinggi, (2) nasabah dengan keuntungan dan pengeluaran sedang, dan (3) nasabah dengan keuntungan dan pengeluaran rendah, serta usia relatif lebih tinggi. Segmentasi ini memberikan wawasan strategis untuk membantu lembaga keuangan dan pendamping usaha dalam merancang program pemberdayaan UMKM yang lebih akurat.

Kata kunci : *UMKM, clustering, segmentasi nasabah, K-Means, keuntungan bersih, data mining*

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu pilar penting dalam pertumbuhan ekonomi di berbagai negara, termasuk Indonesia. Kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), penciptaan lapangan kerja, dan pengembangan ekonomi lokal menjadikan sektor ini krusial untuk terus diberdayakan. Meski demikian, tantangan dalam memahami karakteristik dan kebutuhan masing-masing pelaku UMKM seringkali menjadi kendala dalam perumusan kebijakan dan pemberian layanan yang tepat sasaran[1].

Permasalahan yang dihadapi adalah kurangnya metode segmentasi berbasis data yang dapat membantu mengelompokkan nasabah UMKM secara objektif. Hal ini menyulitkan lembaga keuangan atau penyedia layanan dalam memberikan program pembinaan dan pembiayaan yang sesuai dengan kebutuhan spesifik UMKM.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model segmentasi nasabah UMKM berbasis variabel keuangan menggunakan metode K-Means Clustering.

Rencana penyelesaian masalah dilakukan dengan menerapkan tahapan pra-pemrosesan data, normalisasi, penentuan jumlah kluster optimal, dan analisis kluster berdasarkan variabel usia, jumlah anggota keluarga, keuntungan bersih, dan biaya belanja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Data Nasabah

Data nasabah merupakan kumpulan informasi yang merepresentasikan karakteristik, perilaku, dan kondisi finansial dari individu atau entitas yang menjadi pelanggan suatu lembaga, seperti bank,

koperasi, atau institusi keuangan lainnya. Data ini umumnya mencakup elemen-elemen penting seperti identitas nasabah, jenis usaha, besaran pendapatan, pengeluaran operasional, dan keuntungan bersih. Dalam konteks UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah), data nasabah menjadi aset strategis karena dapat mencerminkan kinerja usaha dan potensi pertumbuhan setiap unit usaha yang dilayani[2].

Pemanfaatan data nasabah tidak hanya terbatas pada administrasi atau pelaporan, tetapi juga memainkan peran kunci dalam analisis bisnis dan pengambilan keputusan. Melalui pendekatan analitik seperti data mining dan machine learning, data nasabah dapat diolah untuk mengidentifikasi pola, tren, dan segmentasi berdasarkan variabel tertentu, seperti perilaku keuangan atau risiko kredit. Hal ini sangat membantu lembaga keuangan dalam merancang layanan yang lebih terpersonalisasi, menetapkan strategi pemasaran yang tepat, serta memitigasi risiko secara lebih efektif[3].

2.2. Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means Clustering* merupakan salah satu metode dalam *unsupervised learning* yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah kluster berdasarkan kemiripan karakteristiknya. Prinsip utama dari algoritma ini adalah membagi data ke dalam k kelompok atau kluster, di mana setiap data akan tergabung dalam kluster yang memiliki centroid (titik pusat) terdekat. Proses klusterisasi ini bertujuan untuk meminimalkan total jarak kuadrat antara setiap titik data dengan pusat klusternya, yang dikenal sebagai *Within-Cluster Sum of Squares* (WCSS)[4].

Tahapan algoritma dimulai dengan inisialisasi centroid secara acak sebanyak jumlah kluster yang

diinginkan. Selanjutnya, setiap data dihitung jaraknya ke seluruh centroid, dan kemudian ditetapkan ke kluster dengan jarak terdekat. Setelah seluruh data terkluster, posisi centroid diperbarui dengan menghitung rata-rata dari seluruh titik dalam masing-masing kluster. Proses ini berlangsung secara iteratif, diulang hingga tidak ada lagi perubahan signifikan dalam penugasan data atau posisi centroid telah stabil.

Salah satu tantangan dalam penerapan K-Means adalah menentukan jumlah kluster optimal. Untuk itu, biasanya digunakan metode *Elbow*, yaitu dengan memplot nilai WCSS untuk berbagai jumlah kluster dan mengidentifikasi titik “tekuk” sebagai jumlah kluster yang paling efektif. Selain *Elbow*, metrik seperti *Silhouette Score* juga dapat digunakan untuk menilai seberapa baik data dikelompokkan[5].

2.3. Clustering

Clustering merupakan salah satu teknik dalam *unsupervised learning* yang bertujuan untuk mengelompokkan sekumpulan data ke dalam beberapa kelompok atau kluster berdasarkan tingkat kemiripan atau kedekatan antar data. Dalam proses clustering, data yang memiliki karakteristik serupa akan dikelompokkan dalam satu kluster yang sama, sementara data yang memiliki perbedaan signifikan akan ditempatkan di kluster yang berbeda. Tidak seperti *supervised learning* yang memerlukan label atau target output, clustering bekerja tanpa mengetahui kategori atau struktur data sebelumnya, sehingga sangat berguna dalam eksplorasi data dan penemuan pola tersembunyi[6].

Penerapan metode *K-Means Clustering* dalam studi ini memungkinkan pengelompokan nasabah ke dalam beberapa kluster, seperti kelompok usaha yang sehat, kelompok dengan risiko tinggi, hingga kelompok yang berpotensi berkembang. Segmentasi ini memberikan wawasan yang lebih tajam bagi lembaga keuangan, koperasi, atau pengambil kebijakan untuk menentukan strategi layanan yang sesuai dengan kondisi masing-masing segmen. Misalnya, nasabah dengan keuntungan bersih rendah namun pendapatan yang besar bisa diarahkan pada efisiensi biaya, sementara kelompok dengan performa tinggi bisa menjadi target program pengembangan lebih lanjut[7].

Proses clustering bukan hanya menghasilkan pembagian kelompok secara statistik, tetapi juga mendukung upaya optimalisasi dalam penyusunan strategi pendampingan atau pembiayaan yang lebih terarah dan berdampak nyata bagi pertumbuhan UMKM. Oleh karena itu, teknik clustering – khususnya *K-Means* – menjadi alat yang efektif untuk mengoptimalkan segmentasi nasabah berbasis kinerja usaha dan keuntungan bersih secara menyeluruh[8].

Dengan menggunakan metode clustering, khususnya K-Means, kita bisa menyederhanakan kompleksitas data yang besar menjadi kelompok-kelompok yang lebih mudah dianalisis[9]. Setiap kluster mewakili pola tertentu yang dapat dijadikan

dasar pengambilan keputusan strategis[10]. Dalam konteks UMKM, hasil clustering bisa membantu pihak lembaga keuangan, pemerintah, maupun pendamping usaha untuk mengenali karakteristik pelaku usaha secara lebih akurat dan memberikan pendekatan yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing segmen.

2.4. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode K-Means banyak digunakan untuk pengelompokan data, termasuk dalam konteks UMKM. Misalnya, Tamba dan Ekawati [1] mengelompokkan data pinjaman nasabah koperasi. Arfyanti [2] mengklasifikasikan nasabah Bankaltimtra. Ocktavia dan Atmojo [3] menerapkan K-Means untuk segmentasi pelanggan pembiayaan.

Metode ini juga digunakan dalam berbagai bidang lain seperti penjualan ritel [4], pengelompokan tanaman sawit [6], dan data penjualan motor [7]. Bahkan, K-Means digunakan untuk data non-keuangan seperti kematian akibat COVID-19 [5], klasifikasi stok barang [9], dan analisis pelanggan toko fashion [10].

Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa algoritma K-Means fleksibel dan bisa digunakan untuk berbagai jenis data, termasuk dalam segmentasi UMKM.

3. METODE PENELITIAN

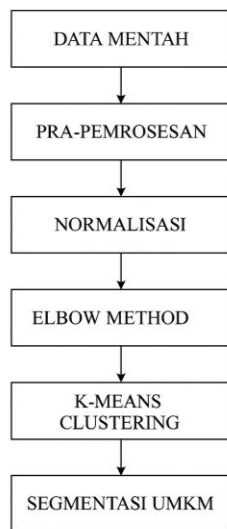
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan teknik *K-Means Clustering* untuk melakukan segmentasi nasabah UMKM berdasarkan data keuangan. Data yang dianalisis mencakup variabel-variabel numerik seperti pendapatan usaha, biaya operasional, dan keuntungan bersih yang merepresentasikan kinerja usaha secara finansial. Sebelum dilakukan proses klusterisasi, data terlebih dahulu melalui tahap pra-pemrosesan, termasuk pembersihan dari nilai kosong (*missing values*), deteksi dan penanganan outlier, serta normalisasi menggunakan metode Min-Max Scaling. Normalisasi ini penting agar seluruh variabel berada dalam rentang yang seragam, sehingga tidak ada variabel yang mendominasi proses pengelompokan.

Penentuan jumlah kluster optimal dilakukan menggunakan metode *Elbow*, dengan cara menghitung nilai *Within-Cluster Sum of Squares* (WCSS) untuk berbagai nilai k . Titik “tekuk” pada grafik *Elbow* digunakan sebagai indikator jumlah kluster terbaik yang memberikan keseimbangan antara akurasi dan kompleksitas model. Setelah nilai k ditentukan, algoritma *K-Means* diterapkan untuk mengelompokkan data nasabah ke dalam beberapa kluster berdasarkan kemiripan karakteristik finansial. Algoritma ini bekerja secara iteratif dengan menghitung jarak Euclidean antara data dengan pusat kluster (*centroid*), dan memperbarui posisi centroid hingga mencapai konvergensi.

Hasil klusterisasi kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi karakteristik umum masing-

masing klaster. Setiap klaster diinterpretasikan berdasarkan nilai rata-rata dari masing-masing variabel keuangan yang menyusunnya, sehingga dapat diketahui profil nasabah dalam setiap kelompok. Untuk membantu proses interpretasi dan validasi hasil, visualisasi data dalam bentuk diagram sebar dua dimensi turut digunakan, memberikan gambaran visual mengenai pemisahan antar klaster.

PROSES SEGMENTASI UMKM



Gambar 1. Diagram Proses Segmentasi UMKM

Proses dimulai dari tahap pengumpulan data mentah, yang terdiri dari variabel-variabel numerik seperti usia, jumlah anggota keluarga, pendapatan rata-rata, keuntungan bersih, dan biaya belanja. Data tersebut kemudian masuk ke tahap pra-pemrosesan, yaitu proses pembersihan dari nilai kosong, kesalahan input, atau data yang dianggap tidak wajar (outlier). Setelah data bersih, langkah selanjutnya adalah normalisasi, yang bertujuan untuk menyeragamkan skala antar variabel agar algoritma K-Means dapat bekerja secara adil dalam mengukur jarak antar data.

Tahapan berikutnya adalah penentuan jumlah klaster optimal menggunakan metode Elbow, yaitu dengan mengamati grafik penurunan nilai WCSS dan memilih titik tekuk sebagai jumlah klaster terbaik. Setelah itu, diterapkan algoritma K-Means Clustering untuk membagi data ke dalam beberapa klaster berdasarkan kemiripan karakteristik antar individu. Tahap akhir dari proses ini adalah segmentasi UMKM, di mana hasil klasterisasi membentuk kelompok-kelompok usaha mikro yang memiliki karakteristik serupa, seperti kelompok pelaku usaha muda dan berkembang, pelaku usaha mapan, atau pelaku usaha berskala besar. Proses ini menjadi dasar penting dalam menyusun strategi pemberdayaan UMKM yang lebih tepat sasaran dan berbasis data.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dari responden pelaku UMKM. Data tersebut mencakup beberapa variabel utama, yaitu usia, jumlah anggota keluarga, keuntungan bersih harian, dan biaya belanja harian. Sebelum dianalisis menggunakan metode klasterisasi, data terlebih dahulu melalui tahap pembersihan dan seleksi untuk memastikan kualitasnya. Beberapa data dengan format rentang seperti “Rp201.000 – Rp300.000” dikonversi menjadi nilai tengah, yaitu Rp250.000, agar dapat diproses secara numerik dalam analisis klaster. Selain itu, data yang memiliki nilai kosong (missing values) pada fitur-fitur utama dihapus untuk menghindari hasil klasterisasi yang bias dan tidak representatif terhadap karakteristik pelaku UMKM.

Jumlah klaster optimal dalam penelitian ini ditentukan menggunakan pendekatan *Elbow Method*. Metode ini digunakan dengan cara menghitung nilai Within-Cluster Sum of Squares (WCSS) untuk berbagai jumlah klaster, dan mencari titik “elbow” atau lengkungan tajam pada grafik. Berdasarkan hasil analisis, titik optimal terjadi pada nilai $k = 3$, yang menunjukkan bahwa pembagian data menjadi tiga klaster merupakan pilihan paling efisien tanpa menyebabkan overfitting. Proses klasterisasi dilakukan dengan algoritma K-Means setelah seluruh data dinormalisasi. Hasil klasterisasi menunjukkan adanya tiga segmen nasabah UMKM yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda berdasarkan keuntungan dan biaya belanja. Visualisasi dari hasil klasterisasi ini disajikan dalam bentuk scatter plot pada Gambar 1, yang memperlihatkan persebaran data berdasarkan dua fitur utama yang digunakan dalam analisis.

Klaster pertama (Klaster 0) terdiri dari pelaku UMKM yang memiliki keuntungan dan pengeluaran harian yang tinggi. Kelompok ini menunjukkan efisiensi yang baik dalam operasional usaha dan berpotensi untuk tumbuh lebih cepat. Contoh dari klaster ini adalah Rosi Liantisari, yang memiliki keuntungan harian sebesar Rp200.000 dan biaya belanja mencapai Rp300.000. Selanjutnya, Klaster 1 merepresentasikan kelompok UMKM dengan tingkat keuntungan sedang namun cukup stabil. Pelaku usaha dalam kelompok ini menjalankan bisnis berskala kecil hingga menengah dan menunjukkan efisiensi dalam pengelolaan biaya. Esih dan Ikah Sartikah termasuk dalam klaster ini, meskipun memiliki keuntungan yang sama, mereka menunjukkan perbedaan mencolok pada sisi biaya operasional. Terakhir, Klaster 2 diisi oleh pelaku usaha dengan keuntungan dan biaya belanja yang rendah. Kelompok ini berada dalam posisi yang cukup rentan secara ekonomi, sehingga berpotensi menjadi sasaran prioritas dalam program bantuan, pelatihan, atau akses pembiayaan mikro. Uun Hunadiah dan Hasanah merupakan contoh dari klaster ini, dengan keuntungan harian di bawah Rp100.000.

Tabel 1. Ringkasan Data yang Akan Digunakan untuk Klasterisasi

No	Nama	Usia	Anggota	Keuntungan Bersih/Hari	Biaya Belanja
1	Aas	50	4	Rp201.000 – Rp300.000	–
2	Mei Sustini	59	3	Rp401.000 – Rp500.000	–
3	Oneng Sobariah	48	5	Rp201.000 – Rp300.000	–
4	Uun Hunadiah	47	4	50.000	100.000
5	Hasanah	48	2	100.000	100.000
6	Rosi Liantisari	36	6	200.000	300.000
7	Esih	45	2	200.000	150.000
8	Ikah Sartikah	32	4	200.000	50.000

Data pada table 1 menampilkan delapan contoh nasabah UMKM dengan variabel utama yang dianalisis dalam proses segmentasi, yaitu usia, jumlah anggota keluarga, keuntungan bersih per hari, dan biaya belanja harian. Dari data ini terlihat bahwa terdapat variasi signifikan dalam performa finansial tiap nasabah. Tiga nasabah pertama, yaitu Aas, Mei Sustini, dan Oneng Sobariah, mencatatkan keuntungan harian yang tergolong tinggi, yakni antara Rp201.000 hingga Rp500.000. Namun, data biaya belanja mereka tidak tercantum, yang dapat mengindikasikan bahwa mereka menggunakan bahan dari rumah atau belum melakukan pencatatan pengeluaran secara detail.

Sementara itu, nasabah seperti Uun Hunadiah dan Hasanah menunjukkan keuntungan harian yang rendah, yaitu Rp50.000 hingga Rp100.000, dengan nilai biaya belanja yang sama besarnya. Hal ini mengisyaratkan bahwa margin keuntungan mereka sangat kecil, sehingga kelompok ini berpotensi masuk dalam klaster UMKM dengan risiko tinggi dan

memerlukan pendampingan atau pembiayaan mikro yang lebih tepat sasaran.

Pada sisi lain, nasabah seperti Esih dan Ikah Sartikah menunjukkan keuntungan harian yang sama, yaitu Rp200.000, namun memiliki struktur pengeluaran yang berbeda. Esih mencatat biaya belanja sebesar Rp150.000, sedangkan Ikah Sartikah hanya mengeluarkan Rp50.000. Perbedaan efisiensi biaya ini menjadi indikator penting dalam membedakan potensi dan kemandirian usaha di antara pelaku UMKM.

Salah satu nasabah yang menonjol adalah Rosi Liantisari, dengan keuntungan harian Rp200.000 dan biaya belanja Rp300.000. Meski pengeluarannya tinggi, hal ini bisa mencerminkan skala usaha yang lebih besar atau cakupan pasar yang lebih luas, sehingga ia dapat dikategorikan ke dalam klaster UMKM yang berkembang dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut melalui program pemberdayaan usaha.

Tabel 2. Data Numerik yang Sudah Dibersihkan

Nama	Usia	Anggota	Keuntungan	Belanja
Aas	50	4	250000	–
Mei Sustini	59	3	450000	–
Oneng Sobariah	48	5	250000	–
Uun Hunadiah	47	4	50000	100000
Hasanah	48	2	100000	100000
Rosi Liantisari	36	6	200000	300000
Esih	45	2	200000	150000
Ikah Sartikah	32	4	200000	50000

Tabel 1 di atas menampilkan lima nasabah yang mewakili tiga klaster hasil segmentasi. Dua nasabah pertama, yaitu Uun Hunadiah dan Hasanah, berada pada klaster UMKM risiko tinggi. Mereka memiliki keuntungan harian rendah, masing-masing sebesar Rp50.000 dan Rp100.000, dengan biaya belanja yang hampir setara. Hal ini menunjukkan margin keuntungan yang sangat kecil, serta adanya kebutuhan akan pendampingan usaha dan penguatan manajemen keuangan.

Nasabah berikutnya, Rosi Liantisari, merepresentasikan klaster UMKM berkembang pesat. Dengan keuntungan harian Rp200.000 dan biaya belanja Rp300.000, ia menjalankan usaha dengan skala yang lebih besar. Meskipun pengeluarannya tinggi, kondisi ini menunjukkan potensi usaha yang sedang berkembang dan memiliki daya saing lebih tinggi.

Sementara itu, Esih dan Ikah Sartikah termasuk dalam klaster UMKM potensial stabil. Keduanya memperoleh keuntungan harian yang sama sebesar Rp200.000, namun memiliki perbedaan signifikan pada sisi biaya belanja, yaitu Rp150.000 untuk Esih dan hanya Rp50.000 untuk Ikah Sartikah. Hal ini menandakan adanya perbedaan efisiensi dalam pengelolaan biaya, yang juga mencerminkan keberagaman dalam strategi bisnis pelaku UMKM pada kategori stabil ini.

Tabel 3. Hasil Klaster (disimulasikan)

Cluster	Karakteristik Umum
0	Keuntungan tinggi & biaya belanja tinggi (Contoh: Rosi Liantisari)
1	Keuntungan dan belanja moderat (Contoh: Esih, Ikah Sartikah)
2	Keuntungan & belanja rendah, usia tinggi (Contoh: Uun Hunadiah, Hasanah)

Tabel karakteristik umum kluster di atas menggambarkan profil masing-masing segmen nasabah UMKM berdasarkan hasil klasterisasi menggunakan algoritma K-Means. Kluster 0 merupakan kelompok dengan keuntungan dan biaya belanja tinggi, yang menandakan bahwa pelaku usaha dalam kluster ini menjalankan bisnis dalam skala besar dan produktif, meskipun dengan kebutuhan modal operasional yang tinggi. Contoh dari kluster ini adalah *Rosi Liantisari*, yang menunjukkan kemampuan usaha yang progresif dan berpotensi untuk berkembang lebih lanjut.

Kluster 1 berisi pelaku usaha dengan keuntungan dan pengeluaran moderat, yang umumnya mencerminkan UMKM yang sudah stabil dalam pengelolaan usahanya. Mereka mampu menghasilkan keuntungan yang cukup signifikan namun tetap menjaga efisiensi biaya belanja. *Esih* dan *Ikah Sartikah* termasuk dalam kategori ini, memperlihatkan bahwa skala usaha mereka cenderung efisien dan dapat berjalan secara mandiri tanpa tekanan operasional yang besar.

Sementara itu, Kluster 2 terdiri dari pelaku usaha dengan keuntungan rendah, biaya belanja rendah, dan usia pelaku yang cenderung lebih tua. Karakteristik ini mengindikasikan kondisi usaha yang lebih rentan terhadap risiko kegagalan usaha, serta terbatasnya kapasitas untuk melakukan inovasi maupun ekspansi. Contoh nasabah pada kluster ini adalah *Uun Hunadiah* dan *Hasanah*, yang perlu mendapatkan perhatian lebih berupa dukungan pembiayaan ringan maupun pendampingan usaha.

Penjabaran ini memberikan pemahaman mendalam mengenai hasil klasterisasi, yang dapat dijadikan landasan bagi instansi pendukung UMKM dalam merancang program intervensi yang lebih tepat sasaran sesuai dengan kondisi masing-masing kelompok usaha.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode K-Means Clustering, dapat disimpulkan bahwa membuktikan metode K-Means Clustering efektif dalam melakukan segmentasi nasabah UMKM berdasarkan variabel usia, jumlah anggota keluarga, keuntungan bersih, dan biaya belanja harian. Tiga kluster yang terbentuk menunjukkan karakteristik yang berbeda-beda, yaitu: kluster UMKM berkembang (keuntungan dan pengeluaran tinggi), UMKM stabil (keuntungan dan pengeluaran sedang), serta UMKM berisiko tinggi (keuntungan dan belanja rendah, dengan usia relatif lebih tinggi). Segmentasi ini memberikan pemahaman mendalam terhadap kondisi finansial pelaku UMKM dan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan strategi pembinaan, pendanaan mikro, dan pelatihan usaha. Oleh karena

itu, disarankan agar lembaga terkait seperti bank, pemerintah daerah, maupun pendamping UMKM memanfaatkan hasil segmentasi ini untuk merancang intervensi yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan spesifik masing-masing kelompok usaha..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] y. O. Tamba and n. Ekawati, "klasterisasi pinjaman nasabah koperasi menggunakan algoritma k-means (studi kasus : cv arya guna usaha)," 2024.
- [2] i. Arfyanti, "clustering nasabah menggunakan algoritma k-means clustering pada bankaltimara."
- [3] s. Ocktavia and w. T. Atmojo, "analisis segmentasi pelanggan pembiayaan berdasarkan demografi untuk memprediksi tingkat kredit menggunakan algoritma k-means," *jurnal informatika teknologi dan sains (jinteks)*, vol. 7, no. 1, pp. 394–402, 2025.
- [4] f. Sandova, r. Kurniawan, t. Supratati, and t. Informatika, "penerapan data mining menggunakan metode k-means clustering pada penjualan tas di asia toserba cirebon," 2024.
- [5] "penerapan data mining dalam mengelompokkan jumlah kematian penderita covid-19 berdasarkan negara di benua asia", doi: 10.31294/p.v21i2.
- [6] y. Pitaloka anggriani *et al.*, "implementasi algoritma k-means clustering dalam menentukan blok tanaman sawit produktif pada pt arta prigel," 2024.
- [7] m. A. Wardana and s. Suherman, "penerapan data mining pengelompokan data penjualan motor di pt. Nusantara surya sakti soppeng menggunakan metode k-means clustering," *jurnal ilmiah sistem informasi dan teknik informatika (jisti)*, vol. 8, no. 1, pp. 123–132, apr. 2025, doi: 10.57093/jisti.v8i1.282.
- [8] p. Besar *et al.*, "ketik : jurnal informatika faatuatua media karya," 2023. [online]. Available: <https://jurnal.faatuatua.com/index.php/ketik>
- [9] k. Barang menggunakan metode clustering k-means dalam penentuan prediksi stok barang frencis matheos sarimole, l. Hakimncis matheos sariole, l. Hakim, and f. Matheos sarimole, "klasifikasi barang menggunakan metode clustering k-means dalam penentuan prediksi stok barang," *jurnal sains dan teknologi*, vol. 5, no. 3, p. 2024, doi: 10.55338/saintek.v5i1.2709.
- [10] s. Nurajizah and a. Salbinda, "penerapan data mining metode k-means clustering untuk analisa penjualan pada toko fashion hijab banten," *jurnal teknik komputer amik bsi*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.31294/jtk.v4i2.