



Department of Digital Business

**Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)**

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 2 (2025) pp: 5469-5473

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

---

## Analisis Kluster Pembiayaan UMKM dan Sektor Ekonomi Menggunakan Metode K-Means di Jawa Tengah

Ahmad Luthfi Mu'afifi, Dzaky Alfareza, Jagad Putra Natarendra, Mohammad Andry Pratama, Muhammad Rangga Khafabih, Raditia Vindua

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

ahmadmuafifi@gmail.com, dzakyalfareza11@gmail.com, [jagadnatarendra@gmail.com](mailto:jagadnatarendra@gmail.com), moh.andrypratama@gmail.com, ranggakhafabih11@gmail.com, Dosen02380@unpam.ac.id

### **Abstrak**

*Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan pilar utama dalam struktur perekonomian Indonesia. Salah satu bentuk intervensi strategis dari pemerintah dalam mendukung UMKM adalah melalui program Kredit Usaha Rakyat (KUR). Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan data pembiayaan UMKM dan sektor ekonomi berdasarkan variabel plafon, outstanding, dan jumlah debitur, serta menilai pembiayaan berdasarkan kategori usaha mikro dan besar. Teknik data mining yang digunakan adalah klustering dengan algoritma K-Means. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pembiayaan UMKM mendominasi lebih dari 97% total pembiayaan dan sektor perdagangan menjadi kluster utama dengan jumlah debitur terbanyak. Evaluasi model kluster dilakukan menggunakan Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index yang menunjukkan kualitas kluster sektor ekonomi sangat baik. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemetaan strategis pembiayaan UMKM melalui pendekatan klusterisasi yang terbukti efektif, serta menunjukkan kebaruan dalam mengintegrasikan evaluasi kluster berbasis metrik Silhouette dan Davies-Bouldin pada konteks pembiayaan daerah.*

*Kata kunci: Data Mining, UMKM, Kredit Usaha Rakyat, Kluster, K-Means*

### **1. Latar Belakang**

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan komponen utama dalam struktur perekonomian Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Koperasi dan UKM, lebih dari 97% pelaku usaha tergolong dalam kategori UMKM dan menyerap sekitar 60% tenaga kerja nasional. Peran strategis UMKM tidak hanya terbatas pada penyediaan lapangan kerja, tetapi juga dalam mendukung stabilitas ekonomi domestik. Namun, tantangan klasik yang masih dihadapi pelaku UMKM adalah keterbatasan akses terhadap pembiayaan formal dari lembaga keuangan. Hal ini menjadi hambatan utama dalam ekspansi usaha dan peningkatan produktivitas jangka panjang.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, pemerintah meluncurkan program Kredit Usaha Rakyat (KUR) sebagai bentuk intervensi fiskal untuk mendukung UMKM. Program ini memberikan fasilitas pembiayaan dengan bunga rendah dan persyaratan yang lebih mudah dibandingkan kredit konvensional. Pelaksanaan KUR difokuskan pada sektor produktif agar mampu meningkatkan kapasitas usaha kecil dan mikro secara terukur. Namun, seiring berkembangnya implementasi program, muncul kebutuhan untuk menilai efektivitas penyaluran KUR secara kuantitatif dan sektoral. Penilaian tersebut penting agar alokasi dana publik dapat lebih tepat sasaran dan berdampak optimal.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah mencoba mengukur keberhasilan KUR dari berbagai sudut pandang. Rahmawati[1] menunjukkan bahwa pendekatan pelayanan langsung di Bank Jatim berhasil meningkatkan penetrasi pembiayaan UMKM. Fitri dan Fauzan[2] menyoroti pentingnya tata kelola dan layanan administrasi dalam mendukung efektivitas KUR. Selain aspek kelembagaan, Firmansyah[3] menyatakan bahwa kelengkapan laporan keuangan UMKM menjadi faktor penting dalam keputusan pemberian kredit. Meskipun banyak pendekatan dilakukan, sebagian besar masih bersifat kualitatif dan belum menggunakan teknik segmentasi berbasis data.

Perkembangan teknologi informasi menawarkan peluang untuk mengadopsi metode analisis yang lebih canggih dalam evaluasi pembiayaan UMKM. Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah data mining, khususnya metode klustering. Teknik ini memungkinkan pengelompokan data berdasarkan karakteristik numerik

tanpa perlu label atau target tertentu. Algoritma K-Means menjadi salah satu teknik klastering yang paling banyak digunakan karena efisiensinya dalam memetakan pola data. Dalam konteks ekonomi dan sosial, klasterisasi telah diaplikasikan untuk segmentasi wilayah, produk, maupun sektor.

Beberapa studi menunjukkan potensi metode K-Means dalam mendukung analisis ekonomi. Hamid et al[4]. menggunakan K-Means untuk mengelompokkan negara tujuan ekspor buah-buahan Indonesia. Damayanti dan Fitriyah[5] memanfaatkannya untuk memetakan produksi perkebunan di Jawa Tengah berdasarkan kabupaten/kota. Studi-studi ini membuktikan bahwa K-Means mampu mengidentifikasi struktur tersembunyi dalam data multidimensi. Namun, penerapan metode ini dalam konteks pembiayaan UMKM masih terbatas dan jarang mengintegrasikan metrik evaluasi seperti Silhouette Score atau Davies-Bouldin Index. Kesenjangan ini membuka peluang bagi studi lanjutan yang lebih sistematis dan berbasis data.

Penelitian ini berusaha mengisi gap tersebut dengan menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan pola pembiayaan UMKM dan usaha besar di Jawa Tengah. Data yang digunakan meliputi realisasi KUR per sektor ekonomi serta data pembiayaan tahunan antara tahun 2005 hingga 2009. Variabel yang digunakan mencakup plafon kredit, outstanding, dan jumlah debitur sebagai dasar segmentasi. Evaluasi kualitas kluster dilakukan menggunakan dua metrik validasi yaitu Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan menghasilkan kluster yang representatif dan relevan untuk mendukung kebijakan pembiayaan.

Pemetaan kluster diharapkan mampu memberikan wawasan baru terkait distribusi pembiayaan UMKM berdasarkan sektor dan waktu. Hasil klasterisasi dapat digunakan oleh pemerintah maupun lembaga keuangan sebagai referensi dalam menyusun strategi alokasi dana. Selain itu, penelitian ini berkontribusi dalam menunjukkan potensi penerapan data mining dalam konteks kebijakan publik. Dengan mengintegrasikan teknik analisis kuantitatif dan pendekatan berbasis data, studi ini menjadi bagian dari upaya membangun tata kelola pembiayaan yang lebih efektif. Oleh karena itu, riset ini tidak hanya relevan secara akademik, tetapi juga aplikatif bagi pengambil kebijakan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksploratif dengan teknik *data mining* untuk mengelompokkan karakteristik pembiayaan UMKM. Data bersumber dari laporan realisasi KUR yang dipublikasi oleh BPS dan Kementerian Koperasi (2005 – 2009). Metode klastering dipilih karena kemampuannya dalam membentuk segmen berdasarkan kemiripan numerik. Algoritma K-Means digunakan untuk membagi data ke dalam  $k$  kluster berdasarkan kedekatan jarak Euclidean antar titik data. Proses analisis dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka *pandas*, *scikit-learn*, dan *matplotlib*. Data dianalisis melalui tiga tahap utama, yaitu: (1) pra-pemrosesan dan standarisasi menggunakan *StandardScaler*, (2) penentuan jumlah kluster optimal menggunakan *Elbow Method*, dan (3) klasterisasi menggunakan algoritma K-Means. Evaluasi performa kluster dilakukan dengan dua metrik, yakni Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index.

Implementasi teknis lengkap beserta kode program tersedia secara publik di repositori GitHub berikut:

<https://github.com/ahmdlthfi/jurnal-data-mining>

Seluruh data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari lembaga resmi (BPS dan Kementerian Koperasi) dan bersifat publik, sehingga tidak memerlukan persetujuan etik lebih lanjut.

## 3. Hasil

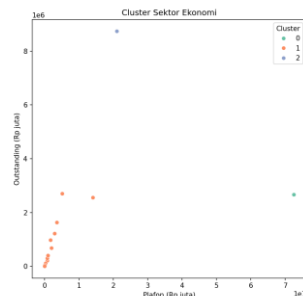
### 3.1 Hasil Klasterisasi Sektor Ekonomi

Klasterisasi terhadap data realisasi Kredit Usaha Rakyat (KUR) pada 18 sektor ekonomi menghasilkan tiga kluster utama. Klasterisasi dilakukan berdasarkan variabel plafon, outstanding, dan jumlah debitur. Berikut ringkasan hasil kluster:

- Kluster 0 terdiri dari sektor perdagangan, yang memiliki nilai plafon tertinggi (Rp 72,5 triliun) dan jumlah debitur terbesar (6,26 juta).
- Kluster 1 mencakup sektor seperti perikanan dan industri, dengan nilai plafon dan outstanding menengah.
- Kluster 2 hanya terdiri dari sektor pertanian, yang memiliki nilai outstanding relatif tinggi namun jumlah debitur lebih sedikit dibanding sektor perdagangan.

Evaluasi kualitas kluster menggunakan Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index menunjukkan hasil sebagai berikut:

- Silhouette Score: 0.7640 → menunjukkan bahwa data antar kluster memiliki pemisahan yang baik dan kohesi yang kuat.
- Davies-Bouldin Index (DBI): 0.0868 → semakin rendah nilai DBI, semakin baik validitas kluster.



Gambar 1.0 plot hasil kluster Sektor Ekonomi

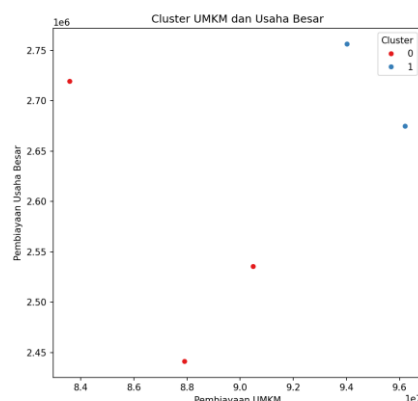
### 3.2 Hasil Klusterisasi Data Tahunan UMKM dan Usaha Besar

Pada dataset kedua, yang terdiri dari data tenaga kerja UMKM dan usaha besar selama tahun 2005–2009, klusterisasi menghasilkan dua kluster:

- Kluster 0 terdiri dari tahun 2005–2007, dengan jumlah tenaga kerja UMKM berkisar antara 83–90 juta, dan usaha besar sekitar 2,4–2,7 juta.
- Kluster 1 mencakup tahun 2008–2009, yang menunjukkan peningkatan tenaga kerja di UMKM hingga mendekati 97 juta dan usaha besar sekitar 2,7–2,9 juta.

Evaluasi performa kluster tahunan menunjukkan:

- Silhouette Score: 0.3884 → menunjukkan pemisahan kluster yang tidak optimal.
- Davies-Bouldin Index: 0.7138 → menunjukkan bahwa ada kemiripan tinggi antar kluster sehingga interpretasi lebih terbatas.



Gambar 1.1 Plot hasil kluster UMKM dan Usaha Besar

#### 4. Diskusi

##### 4.1 Dominasi UMKM dalam Pembiayaan

Hasil klusterisasi sektor ekonomi memperkuat peran UMKM dalam struktur pembiayaan nasional, di mana lebih dari 97% total debitur berasal dari sektor-sektor UMKM, khususnya perdagangan. Temuan ini sejalan dengan data dari Kementerian Koperasi dan UKM yang menunjukkan dominasi UMKM secara nasional [6]. Selain itu, hasil ini menguatkan temuan Rahmawati [1], yang menyatakan bahwa pelaksanaan program Kredit Usaha Rakyat (KUR) secara langsung mendorong penetrasi pembiayaan pada sektor perdagangan di wilayah perkotaan. Hal ini sejalan dengan pandangan Wahid [6], yang menekankan pentingnya perluasan akses pembiayaan sebagai bagian dari strategi keuangan inklusif untuk meningkatkan daya saing pelaku usaha mikro dan kecil.

Sektor pertanian, yang berada dalam klaster tersendiri (Klaster 2), memiliki nilai outstanding tinggi namun jumlah debitur lebih sedikit. Ini mengindikasikan pembiayaan dalam nominal besar yang diduga banyak terserap oleh usaha tani skala menengah. Konteks ini sesuai dengan kajian Harahap [7] yang menekankan pentingnya analisis skala usaha minimum dalam penyusunan kebijakan pembiayaan sektor pertanian.

##### 4.2 Kualitas Klaster Sektor Ekonomi

Silhouette Score sebesar 0.7640 dan Davies-Bouldin Index sebesar 0.0868 menunjukkan bahwa segmentasi berdasarkan plafon, outstanding, dan jumlah debitur berhasil membentuk klaster yang valid dan terpisah dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa metode K-Means dapat digunakan secara efektif untuk segmentasi data ekonomi, sebagaimana juga diterapkan oleh Hamid et al. dalam studi klusterisasi ekspor buah-buahan Indonesia [4].

##### 4.3 Segmentasi Tahunan yang Kurang Optimal

Berbeda dengan sektor ekonomi, klusterisasi data tahunan (2005–2009) menghasilkan pemisahan yang kurang tajam. Nilai Silhouette Score 0.3884 dan DBI 0.7138 menunjukkan kedekatan antar klaster yang tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh cakupan waktu yang pendek dan jumlah variabel yang terbatas. Meski demikian, pola peningkatan pembiayaan pada tahun 2008–2009 dapat dikaitkan dengan penguatan program KUR pada periode tersebut, sebagaimana dikemukakan oleh Fitri dan Fauzan [2], yang menyoroti pengaruh layanan dan administrasi terhadap peningkatan efektivitas program KUR di tingkat lokal.

##### 4.4 Implikasi Kebijakan

Temuan ini memberikan masukan strategis bagi penyusunan kebijakan pembiayaan sektoral. Dominasi sektor perdagangan dan pertanian dalam klaster menunjukkan urgensi prioritas pada sektor-sektor tersebut. Selain itu, perlunya pengumpulan variabel tambahan seperti PDB sektoral atau rasio produktivitas juga telah disarankan dalam studi Damayanti dan Fitriyah [5], guna mendukung analisis spasial dan temporal yang lebih tajam dalam kebijakan berbasis data. Selain pendekatan data, aspek regulasi juga menjadi faktor pendukung penting. Suhardi et al. [8] menekankan bahwa kejelasan hukum dan perlindungan terhadap pelaku UMKM merupakan prasyarat bagi terciptanya ekosistem pembiayaan yang berkelanjutan.

#### 5. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma K-Means efektif dalam mengelompokkan sektor-sektor ekonomi berdasarkan karakteristik pembiayaan UMKM di Jawa Tengah. Hasil klusterisasi memperlihatkan dominasi sektor perdagangan dalam hal jumlah debitur dan plafon, serta posisi unik sektor pertanian dengan nilai outstanding yang tinggi. Evaluasi metrik menunjukkan bahwa model klusterisasi sektor ekonomi memiliki kualitas sangat baik, sedangkan segmentasi berdasarkan data tahunan kurang optimal. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi metode klusterisasi K-Means dengan evaluasi menggunakan dua metrik validasi (Silhouette Score dan DBI) secara bersamaan pada data pembiayaan sektoral UMKM, yang belum banyak diterapkan dalam studi sebelumnya. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah penerapan analisis klaster berbasis data mining untuk mendukung pemetaan pembiayaan sektoral, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan publik, khususnya penyaluran Kredit Usaha Rakyat (KUR). Selain itu, hasil ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan berbasis data dalam menentukan prioritas pembiayaan UMKM. Namun, penelitian ini memiliki

keterbatasan pada cakupan temporal yang pendek dan jumlah variabel yang terbatas dalam analisis tahunan. Oleh karena itu, studi lanjutan disarankan untuk menggunakan data dengan cakupan waktu yang lebih panjang serta memasukkan variabel tambahan seperti PDB sektoral, rasio kredit macet, atau indeks produktivitas agar klusterisasi bersifat lebih komprehensif dan prediktif.

## Referensi

1. D. Rahmawati, "Pelaksanaan Pemberian Kredit Pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) oleh Bank Jatim," *Jurnal Ilmiah Hukum DE'JURE: Kajian Ilmiah Hukum*, vol. 4, no. 3, pp.204–214,2019. [Online] . Available: <https://www.neliti.com/publications/291318>
2. L.A.Fitri and A.S.Fauzan, "Efektivitas Layanan dan Administrasi dalam Optimalisasi Program Kredit Usaha Rakyat (KUR)," *Jurnal Ekonomi Efektif*, vol. 5, no. 3, pp. 511–520, 2023. [Online] . Available: <https://www.neliti.com/publications/594134>
3. T. Firmansyah, "Laporan Keuangan UMKM dalam Menunjang Analisis Pemberian Kredit Perusahaan UMKM," *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Sosial*, vol. 11, no. 1, pp. 40–47, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31294/jabdimas.v2i1.4994>
4. S. F. A. Hamid, A. D. Putra, and Y. Ramadhan, "Clustering Data Ekspor Buah-Buahan Berdasarkan Negara Tujuan Menggunakan Metode K-Means," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7,2022. [Online] . Available: <https://www.neliti.com/publications/459188>
5. R. Damayanti and N. Fitriyah, "Pengelompokan Produksi Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota Jawa Tengah Tahun 2020 Menggunakan Metode K-Means," *Jurnal Statistika Universitas Diponegoro*, vol. 9, no. 3, pp. 1–9, 2021. [Online] . Available: <https://www.neliti.com/publications/354853>
6. N. Wahid, *Keuangan Inklusif*. Jakarta: KPG Kepustakaan Populer Gramedia, 2014.
7. M. Harahap, "Analisis Skala Usaha Minimum untuk Perkebunan Sawit Rakyat di Kabupaten Labuhan Batu," *Jurnal Agroekonomi*, vol. 28, no. 1, pp. 25–38, 2010. [Online] . Available: <https://www.neliti.com/publications/15034>
8. Drs. Suhardi, Prof. M. T. Makarao, and Fauziah, *Hukum Koperasi Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah Di Indonesia*. Jakarta Barat: Akademia, 2012.