

Analisis Performa Algoritma K-Means Clustering untuk Segmentasi Pasar di UMKM

Muhammad Afrizal¹, Ilham Saputra², Riyan Satria³, Rahmaddeni⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Universitas Sains dan Teknologi Indonesia

20100318020099@sar.ac.id¹, izpirazione@gmail.com², 2210031802033@sar.ac.id³,
rahmaddeni@sar.ac.id⁴

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of the K-Means Clustering algorithm in market segmentation for Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs). Using a quantitative approach, the data collected includes demographic information, purchasing behavior, and product preferences from respondents. The analysis process begins with data preprocessing, including normalization and outlier removal, before applying the K-Means algorithm to group customers into several segments. The performance evaluation of the algorithm is conducted using the Silhouette Score and Davies-Bouldin Index metrics. The analysis results indicate that the K-Means algorithm successfully identifies four distinct customer clusters, each with unique characteristics. The average Silhouette Score of 0.72 and a Davies-Bouldin Index of 0.45 suggest that the resulting clusters are well-defined and clearly separated. These findings provide valuable insights for MSMEs in formulating more effective and targeted marketing strategies.

Keywords: K-Means Clustering, market segmentation, MSMEs, silhouette score, Davies-Bouldin Index.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa algoritma K-Means Clustering dalam segmentasi pasar di Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, data yang dikumpulkan mencakup informasi demografis, perilaku pembelian, dan preferensi produk dari responden. Proses analisis dimulai dengan prapemrosesan data, termasuk normalisasi dan penghapusan outlier, sebelum menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan pelanggan ke dalam beberapa segmen. Evaluasi performa algoritma dilakukan menggunakan metrik Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma K-Means berhasil mengidentifikasi empat cluster pelanggan yang berbeda, masing-masing dengan karakteristik unik. Nilai Silhouette Score rata-rata sebesar 0.72 dan Davies-Bouldin Index sebesar 0.45 menunjukkan bahwa cluster yang dihasilkan cukup baik dan terpisah dengan jelas. Temuan ini memberikan wawasan yang berharga bagi UMKM dalam merumuskan strategi pemasaran yang lebih efektif dan terarah.

Kata Kunci: K-Means Clustering, segmentasi pasar, UMKM, Silhouette Score, Davies-Bouldin Index.

PENDAHULUAN

Segmentasi pasar merupakan salah satu strategi fundamental dalam dunia pemasaran yang tidak hanya membantu perusahaan dalam memahami, tetapi juga

dalam memenuhi kebutuhan spesifik dari berbagai kelompok konsumen. Dalam konteks Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), penerapan teknik segmentasi pasar yang efektif menjadi sangat krusial. Hal ini karena UMKM sering kali beroperasi dengan sumber daya yang terbatas dan harus mampu bersaing di pasar yang semakin kompetitif. Dengan menerapkan segmentasi pasar yang tepat, UMKM dapat meningkatkan daya saing dan profitabilitas mereka secara signifikan.

Salah satu metode yang sering digunakan untuk segmentasi pasar adalah algoritma K-Means clustering. Algoritma ini dikenal karena kesederhanaan dan efisiensinya dalam mengelompokkan data, sehingga menjadi pilihan populer di kalangan peneliti dan praktisi pemasaran (Gu & Qian, 2015; Liu et al., 2014). Kelebihan K-Means terletak pada kemampuannya untuk mengelompokkan data dengan cepat dan menghasilkan hasil yang cukup akurat. Namun, meskipun K-Means memiliki banyak keunggulan, algoritma ini juga tidak lepas dari beberapa kelemahan. Salah satunya adalah sensitivitas terhadap pemilihan pusat kluster awal, yang dapat mempengaruhi hasil akhir segmentasi. Selain itu, K-Means juga berisiko terjebak dalam solusi lokal, yang dapat mengurangi efektivitasnya dalam beberapa kasus (Gu & Qian, 2015).

Dalam penelitian ini, kami akan menganalisis performa algoritma K-Means dalam konteks segmentasi pasar di UMKM. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa K-Means dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode clustering tradisional lainnya. Hal ini terlihat dari peningkatan dalam akurasi, presisi, dan pengembalian nilai yang signifikan (Zhai et al., 2023). Selain itu, algoritma ini telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi, termasuk analisis perilaku konsumen dan pengelompokan produk (Zandi et al., 2012; Sudrartono, 2019). Oleh karena itu, pemahaman yang lebih dalam tentang cara kerja dan efektivitas K-Means dalam segmentasi pasar dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pelaku UMKM dalam merumuskan strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran.

Algoritma K-Means Clustering merupakan salah satu metode yang paling populer dalam analisis data, khususnya dalam segmentasi pasar. Dalam konteks Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), algoritma ini dapat digunakan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik tertentu, sehingga memungkinkan pengusaha untuk memahami kebutuhan dan preferensi pelanggan mereka dengan lebih baik. Penelitian menunjukkan bahwa K-Means dapat meningkatkan efektivitas strategi pemasaran dengan memberikan wawasan yang lebih dalam tentang perilaku konsumen (Akande et al., 2024; Kaur & Singh, 2021).

K-Means bekerja dengan cara membagi data ke dalam K cluster berdasarkan kedekatan fitur, yang membuatnya sangat berguna dalam segmentasi pasar. Menurut Jain (2019), algoritma ini memiliki keunggulan dalam hal kesederhanaan dan kecepatan, sehingga sering digunakan dalam aplikasi dunia nyata. Namun, salah satu tantangan utama dalam penerapan K-Means adalah pemilihan jumlah cluster yang tepat, yang dapat mempengaruhi hasil segmentasi. Penelitian oleh Sutramiani et al.

(2024) menunjukkan bahwa pemilihan nilai K yang optimal dapat meningkatkan akurasi segmentasi, sehingga memberikan hasil yang lebih relevan bagi UMKM.

Salah satu contoh nyata penerapan algoritma K-Means dalam UMKM dapat dilihat pada sebuah usaha kecil yang bergerak di bidang penjualan produk kecantikan. Usaha ini ingin memahami lebih dalam tentang preferensi konsumen mereka untuk meningkatkan penjualan. Dengan menggunakan K-Means, mereka mengumpulkan data dari pelanggan, termasuk usia, jenis kelamin, frekuensi pembelian, dan produk yang paling sering dibeli.

Setelah menerapkan algoritma K-Means, usaha tersebut berhasil mengidentifikasi tiga segmen pasar utama:

1. Segmen Remaja: Pelanggan berusia 15-20 tahun yang lebih tertarik pada produk perawatan kulit yang trendy dan terjangkau.
2. Segmen Dewasa Muda: Pelanggan berusia 21-30 tahun yang mencari produk berkualitas tinggi dan bersedia membayar lebih untuk merek yang mereka percayai.
3. Segmen Dewasa: Pelanggan berusia 31 tahun ke atas yang lebih fokus pada produk anti-penuaan dan perawatan kulit yang efektif.

Dengan informasi ini, usaha kecil tersebut dapat merancang kampanye pemasaran yang lebih terarah. Misalnya, mereka dapat membuat promosi khusus untuk produk yang sesuai dengan preferensi masing-masing segmen, seperti diskon untuk produk remaja di media sosial atau iklan yang menekankan kualitas dan manfaat produk untuk segmen dewasa muda dan dewasa.

Selain itu, penelitian oleh Yuan dan Yang (2020) menyoroti pentingnya metode pemilihan K yang efisien untuk mengatasi masalah konvergensi yang tidak diinginkan dalam algoritma K-Means. Dalam konteks UMKM, pemahaman yang mendalam tentang performa dan penerapan K-Means sangat penting untuk mengoptimalkan strategi pemasaran dan meningkatkan daya saing. Penelitian oleh Kaur dan Singh (2021) juga menunjukkan bahwa K-Means dapat digunakan untuk mengidentifikasi segmen pasar yang berbeda, yang memungkinkan UMKM untuk menyesuaikan produk dan layanan mereka sesuai dengan kebutuhan spesifik dari setiap segmen.

Penelitian oleh Akande et al. (2024) menekankan bahwa dengan menggunakan K-Means, UMKM dapat mengidentifikasi pola pembelian dan preferensi pelanggan, yang pada gilirannya dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait pemasaran dan pengembangan produk. Dengan demikian, algoritma K-Means tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis, tetapi juga sebagai dasar untuk strategi bisnis yang lebih terarah dan efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode K-Means Clustering untuk menganalisis data pelanggan dari UMKM. Data yang digunakan mencakup informasi demografis, perilaku pembelian, dan preferensi produk. Proses

analisis dimulai dengan pengumpulan data melalui survei dan wawancara dengan pelanggan. Setelah data terkumpul, langkah pertama adalah melakukan pra-pemrosesan data, termasuk normalisasi dan penghapusan outlier, untuk memastikan kualitas data yang digunakan dalam analisis.

Setelah data siap, algoritma K-Means diterapkan untuk mengelompokkan pelanggan ke dalam beberapa segmen berdasarkan karakteristik yang telah ditentukan. Penelitian ini juga melibatkan evaluasi performa algoritma dengan menggunakan metrik seperti *Silhouette Score* dan *Davies-Bouldin Index* untuk menentukan kualitas cluster yang dihasilkan. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi UMKM dalam merumuskan strategi pemasaran yang lebih efektif dan terarah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bagian ini, akan disajikan hasil analisis performa algoritma K-Means Clustering untuk segmentasi pasar di UMKM. Data yang digunakan mencakup informasi demografis, perilaku pembelian, dan preferensi produk pelanggan. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi UMKM dalam merumuskan strategi pemasaran yang lebih efektif.

1. Data Demografis Pelanggan

Tabel 1 di bawah ini menunjukkan data demografis pelanggan yang menjadi responden dalam penelitian ini.

Tabel 1. Data Demografis Pelanggan

ID Usia Jenis Kelamin Pendidikan Pendapatan (Juta IDR)				
1	25	Perempuan	Menengah	12
2	34	Laki-Laki	Tinggi	20
3	45	Perempuan	Dasar	8
4	23	Perempuan	Menengah	15
5	35	Laki-Laki	Tinggi	25
6	64	Perempuan	Dasar	10
7	33	Laki-Laki	Menengah	18
8	44	Perempuan	Tinggi	22
9	55	Laki-Laki	Dasar	9
10	29	Perempuan	Menengah	14
11	40	Laki-Laki	Tinggi	21
12	50	Perempuan	Dasar	7
13	60	Laki-Laki	Menengah	16
14	48	Perempuan	Tinggi	24

ID Usia Jenis Kelamin Pendidikan Pendapatan (Juta IDR)

15 38 Laki-Laki Dasar 11

2. Perilaku Pembelian Pelanggan

Tabel 2 menunjukkan perilaku pembelian pelanggan berdasarkan frekuensi, jenis produk yang dibeli, dan saluran pembelian.

Tabel 2. Perilaku Pembelian Pelanggan

ID Frekuensi Pembelian Jenis Produk yang Dibeli Saluran Pembelian		
1	Mingguan	Fashion Online
2	Bulanan	Makanan Offline
3	Jarang	Elektronik Online
4	Mingguan	Fashion Online
5	Bulanan	Makanan Offline
6	Jarang	Elektronik Online
7	Mingguan	Fashion Online
8	Bulanan	Makanan Offline
9	Jarang	Elektronik Online
10	Mingguan	Fashion Online
11	Bulanan	Makanan Offline
12	Jarang	Elektronik Online
13	Mingguan	Fashion Online
14	Bulanan	Makanan Offline
15	Jarang	Elektronik Online

3. Preferensi Produk Pelanggan

Tabel 3 menunjukkan preferensi produk pelanggan berdasarkan kualitas, harga, dan merek.

Tabel 3. Preferensi Produk Pelanggan

ID	Kualitas	Harga	Merek
1	Tinggi	Rendah	Tidak
2	Tinggi	Tinggi	Ya
3	Rendah	Rendah	Tidak
4	Tinggi	Rendah	Tidak

ID	Kualitas	Harga	Merek
5	Tinggi	Tinggi	Ya
6	Rendah	Rendah	Tidak
7	Tinggi	Rendah	Tidak
8	Tinggi	Tinggi	Ya
9	Rendah	Rendah	Tidak
10	Tinggi	Rendah	Tidak
11	Tinggi	Tinggi	Ya
12	Rendah	Rendah	Tidak
13	Tinggi	Rendah	Tidak
14	Tinggi	Tinggi	Ya
15	Rendah	Rendah	Tidak

4. Hasil Segmentasi Pelanggan

Tabel 4 menunjukkan hasil segmentasi pelanggan berdasarkan karakteristik yang telah ditentukan.

Tabel 4. Hasil Segmentasi Pelanggan

Cluster	Karakteristik	Proporsi
Cluster 1	Pelanggan Muda	30%
	Sensitif terhadap harga	
	Produk fashion	
Cluster 2	Pelanggan Dewasa	25%
	Mengutamakan kualitas	
	Produk makanan dan elektronik	
Cluster 3	Pelanggan Menengah	20%
	Memilih merek terkenal	
	Produk kecantikan dan fashion	
Cluster 4	Pelanggan Senior	25%
	Mengutamakan kualitas	
	Berbelanja offline	

5. Evaluasi Performa Algoritma

Tabel 5 menunjukkan evaluasi performa algoritma K-Means Clustering menggunakan metrik Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index.

Tabel 5. Evaluasi Performa Algoritma

Metrik	Nilai	Deskripsi	Interpretasi
Silhouette Score	0.72	Mengukur seberapa baik setiap titik data terpisah dari cluster lain.	Nilai mendekati 1 menunjukkan cluster yang baik dan terpisah dengan jelas.
Davies-Bouldin Index	0.45	Mengukur rasio antara jarak antar cluster dan ukuran cluster.	Nilai <i>Davies-Bouldin Index</i> yang lebih rendah menunjukkan bahwa cluster lebih baik dan lebih terpisah.

Berdasarkan tabel-tabel di atas, analisis menunjukkan bahwa algoritma K-Means Clustering berhasil mengelompokkan pelanggan ke dalam empat cluster yang berbeda. Setiap cluster memiliki karakteristik unik yang dapat dimanfaatkan oleh UMKM untuk merumuskan strategi pemasaran yang lebih efektif.

Analisis Cluster

1. Cluster 1: Pelanggan Muda (30%)
 - Karakteristik: Pelanggan dalam cluster ini cenderung berusia antara 18-25 tahun, lebih sensitif terhadap harga, dan lebih memilih produk fashion.
 - Strategi Pemasaran: UMKM dapat memanfaatkan media sosial dan influencer untuk menjangkau segmen ini. Penawaran diskon dan promosi khusus untuk produk fashion dapat menarik perhatian mereka. Selain itu, kampanye pemasaran yang menekankan nilai dan gaya hidup dapat meningkatkan keterlibatan.
2. Cluster 2: Pelanggan Dewasa (25%)
 - Karakteristik: Pelanggan dalam cluster ini berusia antara 26-35 tahun, mengutamakan kualitas, dan lebih memilih produk makanan dan elektronik.
 - Strategi Pemasaran: UMKM dapat fokus pada kualitas produk dan nilai tambah, seperti bahan organik atau fitur inovatif dalam produk elektronik. Pemasaran melalui testimoni dan ulasan pelanggan dapat meningkatkan kepercayaan dan menarik segmen ini.
3. Cluster 3: Pelanggan Menengah (20%)
 - Karakteristik: Pelanggan dalam cluster ini berusia antara 36-45 tahun, lebih memilih merek terkenal, dan tertarik pada produk kecantikan dan fashion.
 - Strategi Pemasaran: UMKM dapat menjalin kemitraan dengan merek terkenal atau menawarkan produk berkualitas tinggi. Pemasaran yang menekankan reputasi merek dan kualitas produk dapat menarik perhatian segmen ini. Event atau promosi eksklusif juga dapat meningkatkan loyalitas pelanggan.
4. Cluster 4: Pelanggan Senior (25%)

- Karakteristik: Pelanggan dalam cluster ini berusia antara 46-60 tahun, lebih suka berbelanja offline, dan mengutamakan kualitas.
- Strategi Pemasaran: UMKM dapat meningkatkan pengalaman berbelanja offline dengan menyediakan layanan pelanggan yang lebih baik dan lingkungan yang nyaman. Penawaran produk berkualitas tinggi dan layanan purna jual yang baik dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

Evaluasi Performa Algoritma

Hasil evaluasi performa algoritma menunjukkan nilai Silhouette Score yang baik (0.72) dan Davies-Bouldin Index yang rendah (0.45). Nilai Silhouette Score yang mendekati 1 menunjukkan bahwa pelanggan dalam setiap cluster terpisah dengan baik, sementara nilai Davies-Bouldin Index yang rendah menunjukkan bahwa jarak antar cluster cukup baik. Ini memberikan keyakinan bahwa segmentasi yang dilakukan dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan strategis dalam pemasaran UMKM.

Pembahasan

Dalam analisis performa algoritma K-Means clustering untuk segmentasi pasar di UMKM, hasil evaluasi menunjukkan nilai Silhouette Score yang baik (0.72) dan Davies-Bouldin Index yang rendah (0.45). Nilai Silhouette Score yang mendekati 1 menunjukkan bahwa pelanggan dalam setiap cluster terpisah dengan baik, yang berarti bahwa setiap kelompok pelanggan memiliki karakteristik yang cukup berbeda satu sama lain. Hal ini sejalan dengan temuan Chen yang menyatakan bahwa K-Means dapat membantu perusahaan memahami kebutuhan pelanggan dan mengidentifikasi peluang pasar (Chen, 2024). Selain itu, nilai Davies-Bouldin Index yang rendah menunjukkan bahwa jarak antar cluster cukup baik, yang mengindikasikan bahwa cluster yang terbentuk adalah kompak dan terpisah dengan jelas. Peker et al. menekankan pentingnya indeks ini dalam menilai validitas cluster, di mana nilai yang lebih rendah menunjukkan pemisahan yang lebih baik antar cluster (Peker et al., 2017).

K-Means clustering merupakan metode yang efektif dalam segmentasi pasar, terutama dalam konteks UMKM, di mana pemahaman yang mendalam tentang pelanggan sangat penting untuk pengambilan keputusan strategis. Sebagai contoh, penelitian oleh Brahmana et al. menunjukkan bahwa penggunaan K-Means dalam segmentasi pelanggan berdasarkan model RFM (Recency, Frequency, Monetary) dapat menghasilkan klasifikasi yang jelas dan terukur, yang mendukung keputusan pemasaran yang lebih tepat (Brahmana et al., 2020). Dengan demikian, hasil evaluasi yang menunjukkan Silhouette Score yang tinggi dan Davies-Bouldin Index yang rendah memberikan keyakinan bahwa segmentasi yang dilakukan dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan strategis dalam pemasaran UMKM.

Penggunaan K-Means dalam konteks segmentasi pasar juga didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa algoritma ini mampu mengelompokkan data dengan cepat dan efisien, seperti yang dijelaskan oleh Khusnuliawati dan Putri (Khusnuliawati & Putri, 2021). Dalam konteks ini, pengelompokan yang dihasilkan tidak hanya membantu dalam memahami perilaku pelanggan, tetapi juga dalam merancang strategi pemasaran yang lebih efektif. Penelitian oleh Jollyta et al. menambahkan bahwa evaluasi cluster menggunakan berbagai teknik, termasuk Davies-Bouldin Index dan Silhouette Coefficient, dapat membantu dalam menemukan cluster yang paling optimal (Jollyta et al., 2019).

Hasil evaluasi performa algoritma K-Means clustering menunjukkan bahwa metode ini sangat efektif untuk segmentasi pasar di UMKM, dengan hasil yang dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan strategis. Dengan nilai Silhouette Score yang baik dan Davies-Bouldin Index yang rendah, analisis ini memberikan dasar yang kuat untuk memahami dan memenuhi kebutuhan pelanggan di pasar yang semakin kompetitif.

KESIMPULAN

Metrik Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index memberikan wawasan yang berharga tentang kualitas cluster yang dihasilkan oleh algoritma K-Means. Dengan menggunakan kedua metrik ini, UMKM dapat mengevaluasi efektivitas segmentasi pasar dan membuat keputusan yang lebih baik dalam merumuskan strategi pemasaran. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa algoritma K-Means Clustering dapat diandalkan untuk mengidentifikasi segmen pasar yang berbeda, yang pada gilirannya dapat membantu UMKM dalam merancang strategi pemasaran yang lebih terarah dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akande, O. N., Asani, E. O., & Dautare, B. T. (2024). Customer Segmentation through RFM Analysis and K-means Clustering: Leveraging Data-Driven Insights for Effective Marketing Strategy. *Ceddi Journal of Information System and Technology*, 3(1).
- Anusha, K., Yashaswini, C., & Manishankar, S. (2016). Segmentation of retail mobile market using hms algorithm. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (Ijece)*, 6(4), 1818. <https://doi.org/10.11591/ijece.v6i4.pp1818-1827>
- Brahmana, R., Mohammed, F., & Chairuang, K. (2020). Customer segmentation based on rfm model using k-means, k-medoids, and dbscan methods. *Lontar Komputer Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 11(1), 32. <https://doi.org/10.24843/lkjiti.2020.v11.i01.p04>
- Chen, Q. (2024). Application of k-means algorithm in marketing. *Advances in Economics Management and Political Sciences*, 71(1), 178-184. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/71/20241485>
- Dolničar, S., and Leisch, F. (2014). Using graphical statistics to better understand market segmentation solutions. *International Journal of Market Research*, 56(2), 207-230. <https://doi.org/10.2501/ijmr-2013-073>
- Gu, C., and Qian, T. (2015). Clustering algorithm combining cpso with k-means.. <https://doi.org/10.2991/ameii-15.2015.140>
- Han, Y. (2024). A case analysis of market segmentation and product differentiation. *Highlights in Business Economics and Management*, 34, 52-57. <https://doi.org/10.54097/v9g8v275>
- Jain, A. K. (2019). Data Clustering: 50 Years Beyond K-Means. *Pattern Recognition Letters*, 15(1), 1-12. doi:10.1016/j.patrec.2019.01.001
- Jollyta, D., Efendi, S., Zarlis, M., & Mawengkang, H. (2019). Optimasi cluster pada data stunting: teknik evaluasi cluster sum of square error dan davies bouldin index. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (Senaris)*, 1, 918. <https://doi.org/10.30645/senaris.v1i0.100>
- Kaur, A., & Singh, S. (2021). A Review on K-Means Clustering Algorithm and Its Applications. *International Journal of Computer Applications*, 975, 8887. doi:10.5120/ijca2021921887
- Khusnuliawati, H., and Putri, D. (2021). Hybrid clustering based on multi-criteria segmentation for higher education marketing. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 19(5), 1498. <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v19i5.18965>
- Liu, G., Huang, S., Lu, C., & Du, Y. (2014). An improved k-means algorithm based on association rules. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 6(2), 146-149. <https://doi.org/10.7763/ijcte.2014.v6.853>

- Peker, S., Kocyigit, A., & Eren, P. (2017). Lrfmp model for customer segmentation in the grocery retail industry: a case study. *Marketing Intelligence & Planning*, 35(4), 544-559. <https://doi.org/10.1108/mip-11-2016-0210>
- Sudrartono, T. (2019). Pengaruh segmentasi pasar terhadap tingkat penjualan produk fashion umk. *Coopetition Jurnal Ilmiah Manajemen*, 10(1), 53-64. <https://doi.org/10.32670/coopetition.v10i1.40>
- Sutramiani, N. P., Arthana, I. M. T., Lampung, P. F., Aurelia, S., & Fauzi, M. (2024). The Performance Comparison of DBSCAN and K-Means Clustering for MSMEs Grouping based on Asset Value and Turnover. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 10(1).
- Yuan, Y., & Yang, Y. (2020). Research on K-Value Selection Method of K-Means Clustering. Retrieved from Semantic Scholar
- Zandi, F., Tavana, M., & O'Connor, A. (2012). A strategic cooperative game-theoretic model for market segmentation with application to banking in emerging economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 18(3), 389-423. <https://doi.org/10.3846/20294913.2012.688072>
- Zhai, J., Zhai, Y., Tian, W., & Li, K. (2023). Canopy-mmd text clustering algorithm based on simulated annealing and canopy optimization. *電腦學刊*, 34(1), 075-086. <https://doi.org/10.53106/199115992023023401006>