



PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS TERHADAP EVALUASI WEBSITE E-COMMERCE

Application of the K-Means Algorithm to The Evaluation of E-Commerce Websites

Febriyanto A.¹, Dzulqornain Sabri S. Anggie², Ida Mulyadi^{*3}

^{1,2,3}STMIK Profesional Makassar, Indonesia

Email: idamulyadi@stmikprofesional.ac.id

Abstract

Facing large amounts of high-dimensional transaction data, clustering approaches often face challenges that include elasticity, weak high-dimensional data processing capabilities, sensitivity to data order over time, independence from parameters, and the ability to manage noise. These problems can limit a method from producing accurate predictions. Experiments conducted with data samples collected from 50 different mobile phones purchased on Lazada yielded the following results: K-means outperforms Single-pass in evaluating e-commerce transactions because it has higher intra-class dissimilarity and inter-class similarity. K-means clustering is an approach to the effective and flexible organization of large datasets. The results of a clustering algorithm are sensitive not only to the total number of clusters but also to how they were originally arranged. Therefore, it is easy to show that the clustering results are locally optimized. Further research conducted into the elements that influence the number of clusters produced by this method as well as the initial location of clustering centers is a very important endeavor.

Keywords: K-Means, E-Commerce, Clustering

Abstrak

Menghadapi jumlah data transaksi berdimensi tinggi yang besar, pendekatan pengelompokan sering kali menghadapi tantangan yang mencakup elastisitas, kemampuan pemrosesan data berdimensi tinggi yang lemah, sensitivitas terhadap urutan data seiring waktu, independensi dari parameter, dan kemampuan mengelola noise. Masalah-masalah ini dapat membatasi sebuah metode menghasilkan prediksi yang akurat. Eksperimen yang dilakukan dengan sampel data yang dikumpulkan dari 50 ponsel berbeda yang dibeli di lazada menghasilkan hasil berikut: K-means mengungguli Single-pass dalam mengevaluasi transaksi e-commerce karena memiliki disimilaritas intra-kelas yang lebih tinggi dan similaritas antar-kelas. Pengelompokan K-means adalah pendekatan untuk organisasi dataset besar yang efektif dan fleksibel. Hasil dari algoritma pengelompokan sensitif tidak hanya terhadap jumlah total kluster tetapi juga bagaimana mereka awalnya disusun. Oleh karena itu, mudah untuk menunjukkan bahwa hasil pengelompokan dioptimalkan secara lokal. Penelitian lanjutan dilakukan ke dalam elemen-elemen yang mempengaruhi jumlah kluster yang dihasilkan oleh metode ini serta lokasi awal dari pusat pengelompokan adalah usaha yang sangat penting.

Kata Kunci: K-Means, E-Commerce, Clustering

PENDAHULUAN

E-commerce telah mengalami pertumbuhan eksponensial karena kemajuan cepat dalam teknologi jaringan dan online. Pada dasarnya, e-commerce adalah model bisnis yang memfasilitasi pertukaran barang dan jasa, pengumpulan sewa,

dan pembayaran lainnya melalui internet. Pertama kali dikembangkan oleh Jepang pada tahun 1990-an, e-commerce telah menghasilkan generasi data transaksi yang besar dari pembelian online rutin. Data secara otomatis dikumpulkan dan disimpan oleh server dalam database transaksi selama transaksi, memungkinkan akses di kemudian hari. Database transaksi mengkonsolidasikan seluruh riwayat pembelian pelanggan ke dalam satu catatan untuk menyederhanakan proses^[1]. Database juga memiliki ruang yang cukup untuk menyimpan informasi klien tambahan, meningkatkan potensi untuk mengekstrak nilai ekonomi yang signifikan melalui penambangan data. Misalnya, menganalisis pola pembelian individu dengan mengidentifikasi koneksi antara berbagai produk yang mereka bawa pulang dapat membantu pemilik toko memfokuskan iklan mereka pada item yang benar-benar menarik bagi pelanggan mereka. Pusatkan item yang sering ditukar dapat mengungkapkan keterkaitan antar item tersebut, memfasilitasi pemasaran yang ditargetkan^{[2],[3]}. Mengidentifikasi kelompok pelanggan dengan preferensi serupa memungkinkan iklan yang disesuaikan, berpotensi meningkatkan pendapatan penjualan^{[4],[5]}. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang belanja online lebih memilih strategi pengelompokan seperti metode berbasis tingkat, berbasis kenaikan, berbasis kepadatan, dan berbasis grid. Namun, strategi ini mungkin menderita efisiensi rendah karena sering gagal mempertimbangkan asosiasi yang sudah ada di antara item yang baru dibuat. Sebaliknya, pengelompokan berbasis kepadatan, yang menggunakan teknologi sampling dan partisi, dapat mengelola dataset besar secara efektif dan cocok untuk data berdimensi tinggi, meskipun rentan terhadap beberapa kesalahan sampling. Meskipun menghasilkan sejumlah besar data transaksi setiap hari, transisi dari database transaksi ke database berdimensi tinggi menimbulkan tantangan, membuat sebagian besar teknik pengelompokan tidak efektif.

METODE

K-Means

Salah satu prosedur pengelompokan pada non-hirarki adalah dengan menggunakan metode K-Means. K-Means merupakan metode pengelompokan yang paling terkenal dan banyak digunakan di berbagai bidang karena sederhana dan mudah diimplementasikan^[9]. Metode K-Means merupakan metode pengelompokan yang bertujuan mengelompokkan obyek sedemikian sehingga jarak tiap-tiap obyek ke pusat kelompok di dalam satu kelompok adalah minimum.

Dasar algoritma K-Means adalah sebagai berikut :

- Diberikan nilai k sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk
- Bangkitkan k *centroid* (titik pusat klaster) awal secara *random*
- Hitung jarak setiap data ke masing-masing pusat *cluster* yaitu menggunakan *Euclidean Distance* . Jarak Euclidean adalah besarnya jarak suatu garis lurus yang menghubungkan antar objek diukur dengan rumus:

$$d_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_j - y_j)^2}$$

(1)

- Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan pusatnya.

- e) Tentukan posisi pusat *cluster* baru (C_{kj}) dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data-data yang ada pada pusat *cluster* yang sama

$$C_{kj} = \frac{x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{aj}}{a}, j = 1, 2, 3, \quad (2)$$

Dimana:

C_{kj} = pusat *cluster* ke-k pada variabel ke- j

a = banyak data pada *cluster* ke-k

Dalam mendeskripsikan karakteristik masing-masing *cluster*, digunakan persamaan berikut :

$$X = \mu + Z \cdot \sigma \quad (3)$$

Dimana:

X = rata-rata sampel (variabel dalam klaster)

μ = rata-rata populasi

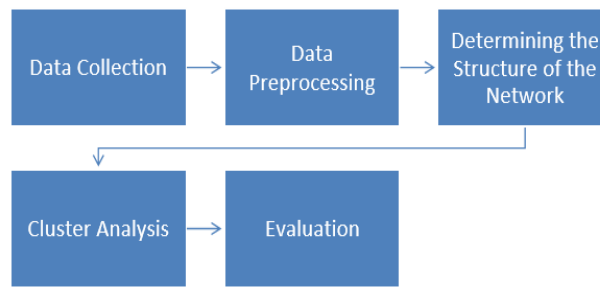
Z = nilai standarisasi

σ = standar deviasi

Metode K-means merupakan algoritma tradisional yang terdiri dari sejumlah besar data berdimensi tinggi dalam memilih pusat pengelompokan awal dan ketidakpastian nilai K^[10-12].

Neural Network

Dalam jaringan saraf wavelet, transformasi wavelet digunakan untuk merepresentasikan fungsi neuron jaringan, mengintegrasikan prinsip-prinsip dekomposisi wavelet dan jaringan saraf ke dalam arsitektur jaringan yang unik. Teori wavelet menggunakan instrumen yang dikenal sebagai kuantitas proyeksi untuk menggambarkan fungsi yang didefinisikan pada $L_2(\mathbb{R})$ ^[11]. Kuantitas proyeksi ini juga berlaku untuk wavelet dan fungsi yang mereka deskripsikan. Pengembangan dekomposisi wavelet diskrit didasarkan pada konsep esensial yang sama. Selain itu, hal ini melibatkan pemilihan fungsi wavelet yang mampu beroperasi secara teratur di kedua domain waktu dan frekuensi. Berdasarkan penerapan langkah-langkah yang disebutkan di atas, fungsi ini memberikan sifat lokalitas waktu-frekuensi kepada fungsi wavelet. Karena karakteristik waktu-frekuensi mereka, wavelet yang dilengkapi dengan dekomposisi wavelet diskrit yang dicegat dapat mengaproksimasi fungsi apa pun. Biasanya, pilihan wavelet akan mendukung mereka dengan distribusi domain waktu-frekuensi yang sesuai dengan kebutuhan fungsi aproksimasi yang dimaksudkan. Namun, jenis fungsi wavelet tertentu yang digunakan dalam pelatihan jaringan saraf bervariasi tergantung pada aplikasi jaringan saraf wavelet yang bersangkutan. Ini tidak terbatas pada item yang sederhana dan dapat dihitung. Dengan demikian, wavelet dapat digunakan dalam berbagai skenario di mana penilaian yang rumit sangat penting. Dalam konteks ini, komponen fundamental dari sebuah wavelet disamakan dengan neuron, berfungsi sebagai blok bangunan dasar dalam arsitektur jaringan, sebagaimana yang ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Pendekatan yang Diusulkan

Regresi nonlinier dan keluarga fungsi nonlinier parametrik adalah dua aplikasi dari wavelet jaringan yang juga menangkap detail selama pelatihan^[12]. Pembelajaran back-propagation umum digunakan dalam jaringan saraf wavelet untuk mengoptimalkan parameter jaringan.

Clustering Analysis

Pada umumnya, item data dapat dikelompokkan menjadi kluster jika mereka memiliki tingkat kesamaan yang tinggi di antara mereka sendiri tetapi hanya memiliki sedikit kesamaan dengan objek yang termasuk dalam kelompok lain. Konsep analisis kluster dapat dilacak kembali ke awal berbagai subbidang ilmiah yang berbeda^[13]. Pemahaman yang lebih baik tentang klien perusahaan dapat dicapai melalui penerapan analisis kluster, yang membagi pelanggan ke dalam berbagai kelompok berdasarkan kesamaan yang mereka miliki. Pengelompokan adalah metode yang dapat digunakan untuk meninferensikan klasifikasi tumbuhan dan hewan atau untuk mengelompokkan gen dengan fungsi yang terkait^[14 -16], Tujuannya adalah membantu peneliti memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang struktur kelompok yang mendasarinya. Di sisi lain, pengelompokan adalah metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai jenis tulisan yang ditemukan di internet. Istilah "triple" mewakili karakteristik pengelompokan, dengan N sebagai jumlah total vektor teks yang merupakan bagian dari kelas pengelompokan.

Tabel 1. Format Data Transaksi E-Commerce untuk Ponsel

Brand	Sales	Total Sales	Price	Product Time	Screen Color	Smart	After Sale
Samsung	12	15	2500	150	50	1	0
Nokia	6	9	1922	100	1500	0	0
Sony	5	7	2010	50	670	0	2
Blackberry	4	6	3850	25	100	1	0

Metode heuristik yang ditingkatkan, yang dikenal sebagai pengelompokan K-means, telah digunakan sejak dikembangkan pada tahun 1950-an. Tahap pertama dalam heuristik iteratif yang ditingkatkan adalah mempartisi titik data yang masuk ke dalam kelompok yang diinisialisasi. Langkah selanjutnya adalah menentukan rata-rata dari seluruh kelompok secara keseluruhan. Langkah berikutnya adalah memindahkan objek ke pusat yang terletak paling dekat dengan mereka secara geografis. Setelah itu, mulai proses dari awal dan teruskan hingga mencapai konvergensi. Metode K-means menggunakan kerangka kerja yang ditentukan oleh jarak pusat massa untuk mengklasifikasikan berbagai kumpulan data. Saat pengelompokan, lebih baik memiliki tingkat kesamaan yang tinggi di antara kelompok yang dibandingkan, tetapi hanya memiliki tingkat kesamaan

yang rendah di dalam setiap kelompok yang dibandingkan. Nilai rata-rata suatu objek di dalam kelompok dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat kekohesifan kelompok tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, digunakan data yang dikumpulkan dari 300 ponsel berbeda yang dibeli di Lazada sebagai subjek eksperimental. Sejak didirikannya, Lazada telah mengalami pertumbuhan yang fenomenal, menjadi tidak hanya salah satu platform perdagangan elektronik terkemuka di dunia tetapi juga platform penting untuk melakukan transaksi e-commerce. Akibatnya, informasi yang tersedia di situs ini kemungkinan akan dimasukkan dalam set sampel yang digunakan untuk penelitian ini. Untuk tujuan eksperimental, data penjualan ponsel di internet dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama:

- Atribut Produk: Ini mencakup rincian tentang ponsel itu sendiri, seperti model, spesifikasi, merek, dan harga.
- Atribut Penjual: Detail tentang penjual, seperti peringkat penjual, lokasi, dan waktu respons.
- Status Penjualan: Informasi mengenai transaksi, termasuk waktu penjualan, status pengiriman, dan umpan balik pelanggan.

Dalam hal menentukan apakah pendekatan yang diusulkan berguna untuk mempelajari transaksi e-commerce menggunakan teknik K-means untuk mengevaluasi data dan jaringan saraf wavelet untuk mengekstrak fitur. Tabel 2 merangkum temuan-temuan dimana pengelompokan K-means menghasilkan keluaran yang lebih berbeda satu sama lain dan lebih mirip satu sama lain. Kesamaan kelas telah diukur dan ditemukan bervariasi dari 63.48% hingga 98.71%. Ambang batas 65% menandai pemisahan antara dua kelas tersebut. Data yang terkait dengan transaksi e-commerce, yang mengikuti urutan temporal tertentu, dapat dikelompokkan dengan menggunakan metode pengelompokan K-means karena metode ini tidak peka terhadap urutan penyajian data. Sehingga mengurangi pengaruh yang diperkenalkan oleh urutan kronologis data [6], saat menganalisis pembelian online. Ini karena pengelompokan K-means bergantung pada sejumlah besar parameter yang sangat independen.

Tabel 2. Pengujian K-mean Clustering sebanyak 10 kali

Running Times	Dissimilarity	Similarity
1	0.6537	0.6544
2	0.7687	0.7654
3	0.3645	0.8655
4	0.5785	0.7585
5	0.7287	0.6758
6	0.7565	0.5656
7	0.6443	0.7657
8	0.5436	0.8655
9	0.6543	0.8675
10	0.5356	0.7658

Pada percobaan kedua dilakukan ekstraksi fitur dengan jaringan saraf wavelet dan menggunakan metode K-means untuk menganalisis data. Penelitian ini mengelompokkan data menggunakan teknik pengelompokan single-pass, yang

digunakan untuk melakukan eksperimen. Hasil dari eksperimen pada Tabel 2 menunjukkan bahwa metode yang diteliti efektif. Setelah sepuluh iterasi menguji algoritma pengelompokan, terpilih sepuluh temuan teratas berdasarkan seberapa efektif proses pengelompokan data, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Parameter eksperimental terdiri dari jarak kritis, yang ditunjukkan dengan variabel “d”, dan jumlah kluster, yang ditunjukkan dengan K. Oleh karena itu ditetapkan bahwa tingkat kedekatan rata-rata sebesar 56.28%. Tingkat ketidakmiripan rata-rata sebesar 24.29% juga jauh lebih rendah daripada yang ada di Tabel 3. Dibandingkan dengan metode Single-pass, metode K-means tampil jauh lebih baik ketika bekerja dengan data dari belanja online. Hal ini berguna tidak hanya untuk satu hal, tetapi juga untuk dua alasan yang berbeda. Ini adalah salah satu ciri khas dari jenis data.

Tabel 3. Pengujian Single Class K-mean sebanyak 10 kali

Running Times	Dissimilarity	Similarity
1	0.6587	0.6424
2	0.7883	0.7954
3	0.3445	0.7855
4	0.5535	0.4985
5	0.7127	0.5758
6	0.6565	0.5356
7	0.5443	0.6657
8	0.4836	0.7655
9	0.6143	0.5675
10	0.6356	0.7858

Pengujian terakhir dilakukan perbandingan metode yang disarankan dengan metode yang ada dalam hal waktu yang diperlukan untuk memeriksa transaksi e-commerce. Pada Tabel 4, dilihat rata-rata waktu yang dihabiskan untuk pelatihan untuk masing-masing dari 7 putaran. Berdasarkan hasil experiment yang dilakukan, maka dapat dinilai seberapa baik metode yang dijelaskan dalam penelitian ini bekerja. Hasil eksperimen dicatat dalam Tabel 4 yang mewakili jumlah total waktu pelatihan. Durasi rata-rata sesi pelatihan adalah 12.38 dan 8.54 detik, menunjukkan penurunan waktu pelatihan sebesar 4 detik. Ketergantungan algoritma K-means pada parameter input dan ketidaktertarikannya terhadap perjalanan waktu adalah kontributor utama terhadap hasil ini. Teknik ini tidak hanya mengelompokkan data, tetapi juga mencari pembagian K yang menghasilkan nilai terkecil untuk fungsi kesalahan kuadrat, pada akhirnya mengarah pada jawaban terbaik.

Tabel 4. Hasil Waktu Pelatihan

Running Time	Single-Pass	K-Means
1	14.54	12.01
2	10.34	10.54
3	12.64	6.65
4	11.54	6.54
5	12.43	7.54
6	11.53	8.56
7	10.46	7.43

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, temuan ini lebih berarti daripada

sekadar meningkatkan efisiensi algoritma, namun juga memudahkan pemahaman interaksi antara kesamaan dan perbedaan di antara pembeli internet. Perusahaan yang ingin meningkatkan kehadiran online mereka, penawaran produk, dan taktik pemasaran akan menemukan data ini sangat berharga. Perusahaan e-commerce dapat meningkatkan pengalaman pengguna, penjualan, dan kepuasan pelanggan dengan memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang keterkaitan antar berbagai kelompok dan sejauh mana anggota mereka mirip satu sama lain. Jika industri e-commerce menerapkan algoritma pengelompokan K-means, hal ini mungkin secara signifikan mengubah pola perilaku konsumen tradisional dalam melakukan pembelian melalui internet. Maka dapat dibayangkan sebuah perusahaan dengan komponen online yang menggunakan algoritma ini untuk membagi basis pelanggannya menjadi subset yang lebih kecil sehingga dapat mengirim iklan yang lebih relevan ke setiap subset. Dengan basis data pelanggan yang rinci, toko dapat menyesuaikan rekomendasi produk, promosi, dan lainnya untuk setiap pelanggan individu, dimana hasilnya telah meningkatkan penjualan dan minat dari pelanggan.

Berdasarkan hasil perbandingan algoritma K-means dengan pendekatan standar, studi ini menekankan pentingnya menjaga keadaan perubahan dalam cara data e-commerce dianalisis. Preferensi konsumen internet modern selalu berubah, sehingga sangat penting bagi organisasi untuk menggunakan pendekatan yang fleksibel. Karena keunggulan dalam waktu pelatihan dan akurasi, temuan studi mendukung penggunaan algoritma K-means dan mendorong penyelidikan lebih lanjut tentang potensinya. Penelitian ini menjelaskan bagaimana perusahaan dapat memanfaatkan analitik data untuk tetap unggul dari kompetisi saat penyebaran belanja online mengubah ekonomi di seluruh dunia. Pemeriksaan strategis situs e-commerce menggunakan pengelompokan K-means dapat membantu pengambilan keputusan, keterlibatan konsumen, dan pertumbuhan pasar online. Strategi baru ini membantu bisnis beradaptasi dengan ekonomi digital yang berubah dan melayani klien mereka dengan lebih baik.

KESIMPULAN

Elastisitas rendah, penanganan data berdimensi tinggi yang buruk, sensitivitas terhadap urutan temporal, kurangnya independensi parameter, dan manajemen noise yang tidak efektif adalah beberapa masalah yang muncul saat bekerja dengan jumlah besar data transaksi berdimensi tinggi menggunakan teknik pengelompokan tradisional. Dalam studi ini, diperkenalkan pengelompokan K-means dengan metodologi pemartisian. Data dibagi menjadi beberapa subset yang diinisialisasi sebanyak K, pusat ditentukan untuk masing-masing, dan objek diatur ulang sehingga pusatnya semaksimal mungkin dekat dengan pusat tersendiri yang memungkinkan untuk merekonstruksi kelompok asli serta mengulangi tahapan yang sebelumnya sampai mencapai titik konvergensi. Algoritma pengelompokan K-means lebih efisien daripada algoritma pengelompokan konvensional, memiliki kinerja yang superior saat menangani data berdimensi tinggi, dan menunjukkan tingkat ketidaksamaan intra-kelas yang tinggi dan kesamaan antar-kelas yang tinggi saat menilai transaksi e-commerce. Teknik pengelompokan K-means tidak hanya sangat efisien tetapi juga sangat serbaguna bekerja dengan dataset besar yang berkontribusi pada penggunaannya yang luas. Algoritma K-means unggul dalam menganalisis transaksi e-commerce karena mengabaikan perjalanan waktu



dan tidak terlalu peduli dengan urutan di mana item data disajikan. Ini lebih penting dari sebelumnya di era modern, di mana preferensi selalu berubah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada STMIK Profesional Makassar yang telah memberi dukungan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Wang, *Application of E-Commerce Recommendation Algorithm in Consumer Preference Prediction*, J. Cases Inf. Technol. JCIT, vol. 24, no. 5, pp. 1–28, Feb. 2021.
- [2] K. U. Sarker, M. Saqib, R. Hasan, S. Mahmood, S. Hussain, A. Abbas, et al., *A Ranking Learning Model by K-Means Clustering Technique for Web Scraped Movie Data*, Computers, vol. 11, no. 11, p. 158, Nov. 2022.
- [3] X. Xiahou and Y. Harada, *B2C E-Commerce Customer Churn Prediction Based on K-Means and SVM*, J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res., vol. 17, no. 2, pp. 458–475, Jun. 2022.
- [4] H. Singh and P. Kaur, *An Effective Clustering-Based Web Page Recommendation Framework for E-Commerce Websites*, SN Comput. Sci., vol. 2, no. 4, p. 339, Jun. 2021.
- [5] P. Valdiviezo-Diaz, *Partitional clustering based on PCA method for segmentation of products*, in 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2021, pp. 1–4.
- [6] M. S. Kumar and J. Prabhu, *A hybrid model collaborative movie recommendation system using K-means clustering with ant colony optimisation*, Int. J. Internet Technol. Secur. Trans., vol. 10, no. 3, pp. 337–354, Jan. 2020.
- [7] T. Hariguna, W. M. Baihaqi, and A. Nurwanti, *Sentiment Analysis of Product Reviews as A Customer Recommendation Using the Naive Bayes Classifier Algorithm*, Int. J. Inform. Inf. Syst., vol. 2, no. 2, pp. 48–55, Sep. 2019.
- [8] D. R. K. Raja, G. H. Kumar, S. M. Basha, and S. T. Ahmed, *Recommendations based on Integrated Matrix Time Decomposition and Clustering Optimization*, Int. J. Perform. Eng., vol. 18, no. 4, pp. 298, Apr. 2022.
- [9] V. Arul, A. Kumar, and A. Agarwal, *Segmenting Mall Customers Data to Improve Business into Higher Target using K-Means Clustering*, in 2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N), 2021, pp. 1602–1604.
- [10] H. Pan and X. Yang, *Fast clustering algorithm of commodity association big data sparse network*, Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag., vol. 12, no. 4, pp. 667–674, Aug. 2021.
- [11] B. Mulyawan, M. V. Christanti, and R. Wenas, *Recommendation Product Based on Customer Categorization with K-Means Clustering Method*, IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 508, no. 1, 012123, Apr. 2019.



- [12] L. Rajput and S. N. Singh, *Customer Segmentation of E-commerce data using K-means Clustering Algorithm*, in 2023 13th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence), 2023, pp. 658–664.
- [13] S. Kumaresh, R. Haran, and M. M. Jarret, *Analytics of e-Commerce Platforms Based on User-Experience (UX)*, in S. L. Peng, S. Y. Hsieh, S. Gopalakrishnan, and B. Duraisamy, Eds., *Intelligent Computing and Innovation on Data Science*, Springer Nature, 2021, pp. 309–318. (Lecture Notes in Networks and Systems)

