

# Analisis Segmentasi Dinamis Untuk Layanan Ekspedisi: Mengintegrasikan K-Means dan Decision Tree

Oleh:

Dwi Himatul Khoiriyah

Dr. Rita Ambarwati Sukmono, S.E., M.MT.

Progam Studi Manajemen

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Maret, 2024

# Pendahuluan

## Fenomena

Perkembangan teknologi mempengaruhi operasi ritel dan logistik, dimana konsumen kini dapat melakukan transaksi pembelian hanya melalui media online saja. Perkembangan teknologi tersebut sejalan dengan meningkatnya persaingan di dunia bisnis. Persaingan membuat perusahaan harus bisa memaksimalkan kemampuan yang dimiliki dengan sebaik-baiknya agar dapat terus bertahan menghadapi persaingan [1]. Salah satu cara untuk memaksimalkan kemampuan bisnis adalah dengan memanfaatkan adanya media online seperti marketplace, kegiatan pemasaran ini memudahkan dalam upaya menjangkau konsumen, serta memberikan peluang untuk memaksimalkan keuntungan karena dapat mengurangi biaya pemasaran sehingga pelaku bisnis dapat memperluas pasar, memberikan kemudahan akses dan pelayanan pada konsumen [2][3].

# Pendahuluan

Pelayanan konsumen yang optimal akan menghasilkan output perusahaan berupa keuntungan yang menjadi tujuan utama kegiatan bisnis. Pengalaman transaksi yang buruk akan sangat berpengaruh pada loyalitas pelanggan [2]. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimalisasi kegiatan pemasaran yang dimiliki perusahaan berupa pemetaan kelompok transaksi yang dilakukan oleh konsumen.

K-Means clustering digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan antara satu sama lain dan yang tidak memiliki kemiripan dengan objek cluster lain, guna dapat membagi informasi dari dataset yang ada berdasarkan kemiripannya [10][11]. Tujuan utama metode k-means adalah untuk mendapatkan jumlah cluster atau kelompok yang paling stabil berdasarkan hasil nilai terendah Davies Bouldin Indeks (DBI) [11][12].

Decision tree digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan informasi akhir dari hasil cluster yang ada. Decision tree merupakan pemodelan dengan tampilan sederhana dan dapat memberikan hasil yang baik untuk pengelolaan big data atau data dalam jumlah besar. Pemodelan ini akan menghasilkan output berupa klasifikasi instance berdasarkan nilai probabilitas data [13].

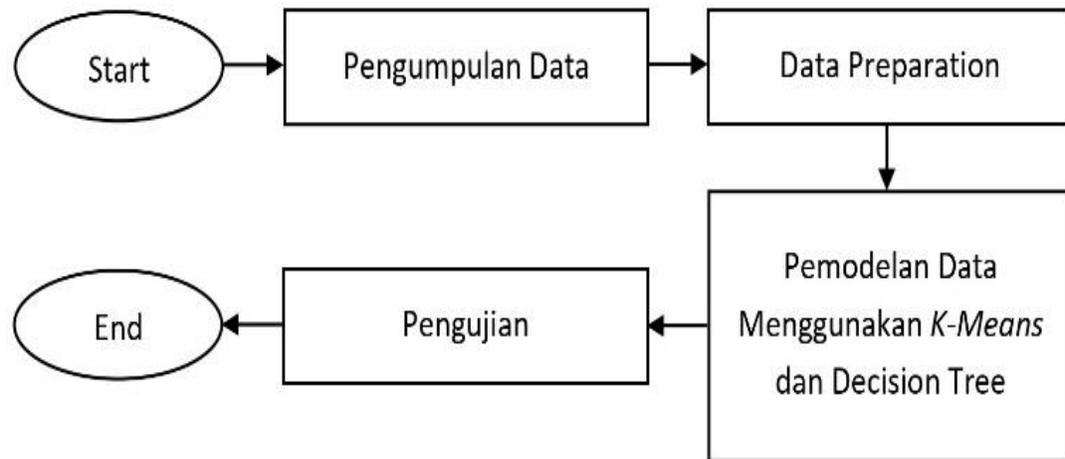
**Belum ada penelitian yang menggabungkan metode k-means clustering dengan decision tree dalam upaya segmentasi transaksi dan optimalisasi layanan pada perusahaan ritel.**

# Pendahuluan

- Tujuan Penelitian:** Segmentasi transaksi guna optimalisasi akun marketplace serta dapat berdampak pada efisiensi dan efektifitas kinerja pegawai bidang pemasaran dalam melakukan pelayanan pada perusahaan ritel.
- Rumusan Masalah** Kolaborasi metode *k-means* dan *decision tree* yang diaplikasikan secara efektif untuk efisiensi layanan dan pemasaran
- Pertanyaan Penelitian** Bagaimana metode algoritma *k-means* mampu mengelompokkan data *marketplace* dan layanan ekspedisi. Bagaimana metode algoritma *decision tree* mampu mengelompokkan fokus *marketplace* dan layanan ekspedisi
- Kategori SDGs** Penelitian ini masuk dalam kategori delapan (8) dari tujuh belas (17) kategori *Sustainable Development Goals* (SDGs)

# Metode

## Tahapan Penelitian



## Pemodelan Data

### 1. K-Means

K-means digunakan untuk mengelompokkan kumpulan data ke dalam kelompok-kelompok terpisah sehingga tiap kelompok dapat dibagi sesuai dengan karakteristik yang serupa [4]. Untuk bisa dilakukan pengelompokan dengan hasil akurat, percobaan memvariasikan jumlah cluster perlu dilakukan. Dalam hal ini dilakukan percobaan sebanyak  $k=10$  untuk melihat cluster mana yang memiliki nilai Davies Bouldin Index (DBI) terbaik, yakni yang memiliki nilai paling rendah dibandingkan dengan nilai cluster lainnya.

Percobaan dilakukan sebanyak  $k=10$  yakni dengan mengambil sampel nilai  $k=2$  sampai dengan nilai  $k=10$  untuk melihat cluster yang memiliki nilai paling rendah dibandingkan dengan nilai cluster lainnya.

# Metode

## Pemodelan Data

### 2. Decision Tree

Decision tree digunakan untuk pengambilan keputusan. Algoritma decision tree memproses keputusan dengan memformat ulang data tabular menjadi model pohon yang menghasilkan aturan dan disederhanakan. Algoritma ini merepresentasikan secara sederhana metode klasifikasi pada banyak kelas dengan cara memberi tanda dengan nama atribut pada simpul internal dan simpul akar yang terbentuk, serta memberi label nilai atribut pada rusuk-rusuknya dan menandai dengan kelas-kelas yang berbeda pada simpul daunnya [5]. Peneliti kemudian menggunakan pengukuran performance clasification untuk mendapatkan nilai akurasi tingkat keberhasilan sistem dalam membentuk klasifikasi terhadap input data yang telah diperoleh sebelumnya.

# Hasil dan Pembahasan

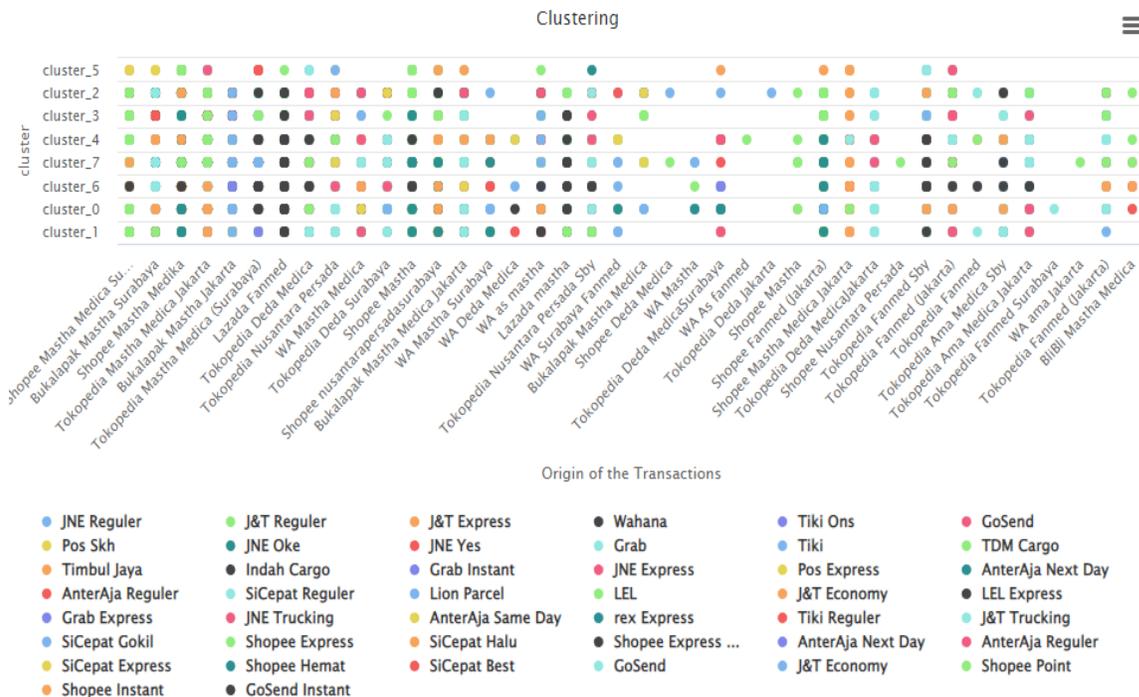
## A. Hasil DBI Metode K-Means

Cluster	Davies Bouldin Index
cluster_2	-0,856
cluster_3	-0,842
cluster_4	-0,806
cluster_5	-0,778
cluster_6	-0,718
cluster_7	-0,888
cluster_8	-0,943
cluster_9	-0,939
cluster_10	-0,938

Peneliti melakukan uji coba sebanyak  $k=10$  untuk menemukan nilai Davies Bouldin Index (DBI) terendah sebagai cluster terbaik yang dibentuk oleh metode k-means. Pengujian dilakukan secara random dari  $k=2$  sampai dengan  $k=10$ . Pada tabel tersebut diantara 9 cluster yang diujikan, cluster\_8 menunjukkan nilai terendah dibandingkan dengan cluster lainnya, yakni sebesar -0,943, dimana angka terendah adalah yang menunjukkan bahwa cluster tersebut merupakan cluster terbaik diantara cluster lain yang telah diujikan sebelumnya.

# Hasil dan Pembahasan

## B. Visualisasi Hasil Cluster K-Means



Setelah menemukan nilai Davies Bouldin Index terbaik, peneliti melakukan visualisasi atas hasil cluster\_8 seperti tersaji pada gambar di samping. Didapatkan bahwa terdapat cluster yang tidak terdapat beberapa akun dan layanan ekspedisi yang biasa dipilih oleh konsumen, serta terdapat cluster yang memiliki hampir semua akun dan layanan ekspedisi. Cluster\_8 memiliki 8 kelompok dengan total items, jumlah akun, dan jumlah layanan ekspedisi yang berbeda-beda.

# Hasil dan Pembahasan

## C. Total Items dan Hasil Temuan Cluster

### Cluster Model

Cluster 0: 2544 items  
Cluster 1: 890 items  
Cluster 2: 2631 items  
Cluster 3: 994 items  
Cluster 4: 2894 items  
Cluster 5: 92 items  
Cluster 6: 2857 items  
Cluster 7: 2368 items  
Total number of items: 15270

Variasi Cluster	Jumlah Akun	Jumlah Ekspedisi
<b>cluster_0</b>	34 akun	30 ekspedisi
<b>cluster_1</b>	30 akun	23 ekspedisi
<b>cluster_2</b>	34 akun	26 ekspedisi
<b>cluster_3</b>	26 akun	24 ekspedisi
<b>cluster_4</b>	33 akun	30 ekspedisi
<b>cluster_5</b>	18 akun	16 ekspedisi
<b>cluster_6</b>	32 akun	31 ekspedisi
<b>cluster_7</b>	35 akun	30 ekspedisi

# Hasil dan Pembahasan

## D. Penjelasan Hasil Cluster K-Means

1. Cluster\_0, cluster\_2, cluster\_4, cluster\_6, dan cluster\_7 adalah kelompok yang memiliki lebih dari 2000 total transaksi dengan kemiripan kebiasaan pelanggan dalam pemilihan akun asal transaksi beserta dengan layanan ekspedisi yang dipilih dalam melakukan pembelian, yakni terdapat setidaknya  $\geq 30$  jumlah akun asal transaksi dan  $\geq 25$  layanan ekspedisi yang dipilih. Kelompok ini merupakan kelompok berisikan hal umum atau mayoritas yang biasa dilakukan oleh konsumen. Semakin umum, semakin banyak pilihan yang dipilih, dan semakin banyak rasio yang terdapat di dalam kelompok ini menjadi dasar untuk adanya pengawasan dan pengendalian lebih karena banyaknya konsentrasi yang harus dibagi dan diatur.
2. Cluster\_1, cluster\_3, dan cluster\_5 merupakan kelompok pembelian dengan jumlah transaksi kemiripan  $< 1000$ . Kelompok ini merupakan kelompok konsumen yang memiliki kebiasaan pembelian yang lebih sempit jika dibandingkan dengan kelompok pertama yakni terdapat  $\leq 30$  akun asal transaksi dan memiliki tidak lebih dari 25 layanan pengiriman yang disediakan oleh perusahaan, dan terdapat lebih sedikit akun asal transaksi yang dipilih oleh konsumen untuk melakukan pembelian. Kelompok ini merupakan kelompok yang memiliki rasio lebih sedikit dalam segala aspek dibandingkan dengan kelompok pertama.

# Hasil dan Pembahasan

## E. Data Input Decision Tree

Asal Transaksi	Ekspedisi	cluster	Answer
Shopee Mastha Medica Surabaya	JNE Reguler	cluster_1	No
Bukalapak Mastha Surabaya	J&T Reguler	cluster_0	Yes
Shopee Mastha Medica Surabaya	J&T Express	cluster_6	Yes
Shopee Mastha Medika	JNE Reguler	cluster_6	Yes
Tokopedia Mastha Medica Jakarta	Wahana	cluster_7	Yes
Tokopedia Mastha Medica Jakarta	Tiki Ons	cluster_7	Yes
Shopee Mastha Medika	Tiki Ons	cluster_4	Yes
Tokopedia Mastha Medica Jakarta	Tiki Ons	cluster_4	Yes
Shopee Mastha Medika	JNE Reguler	cluster_4	Yes
Bukalapak Mastha Jakarta	J&T Reguler	cluster_7	Yes
Bukalapak Mastha Jakarta	J&T Reguler	cluster_0	Yes
Tokopedia Mastha Medica (Surabaya)	J&T Reguler	cluster_6	Yes
Tokopedia Mastha Medica (Surabaya)	JNE Reguler	cluster_6	Yes
Tokopedia Mastha Medica (Surabaya)	GoSend	cluster_6	Yes
Shopee Mastha Medika	J&T Express	cluster_3	No
Shopee Mastha Medika	JNE Reguler	cluster_7	Yes
Shopee Mastha Medika	J&T Express	cluster_2	Yes
Tokopedia Mastha Medica Jakarta	JNE Reguler	cluster_7	Yes
Shopee Mastha Medika	JNE Reguler	cluster_1	No

Atribut answer dibuat menggunakan aplikasi microsoft excel dengan rumus vlookup, yakni dengan ketentuan cluster yang membutuhkan pengawasan lebih karena memiliki total items  $>2000$  dengan jumlah  $\geq 30$  memiliki jawaban Yes. Sedangkan jawaban No diperuntukan untuk cluster yang tidak membutuhkan pengawasan lebih rendah dari cluster yang memiliki jawaban Yes, dimana pada cluster tersebut terdapat lebih sedikit total items yakni  $<1000$  dengan jumlah akun  $\leq 30$ .

# Hasil dan Pembahasan

## F. Data Input Decision Tree

accuracy: 49.83%

	true cluster_1	true cluster_0	true cluster_6	true cluster_7	true cluster_4	true cluster_3	true cluster_2	true cluster_5	class precision
pred. cluster_1	169	0	0	0	0	89	0	20	60.79%
pred. cluster_0	0	204	23	114	103	0	70	0	39.69%
pred. cluster_6	0	57	501	33	79	0	21	0	72.50%
pred. cluster_7	0	81	20	141	24	0	109	0	37.60%
pred. cluster_4	0	306	275	175	616	0	146	0	40.58%
pred. cluster_3	97	0	0	0	0	208	0	8	66.45%
pred. cluster_2	0	115	38	247	46	0	443	0	49.83%
pred. cluster_5	1	0	0	0	0	1	0	0	0.00%
class recall	63.30%	26.74%	58.46%	19.86%	70.97%	69.80%	56.15%	0.00%	

### PerformanceVector

PerformanceVector:

accuracy: 49.83%

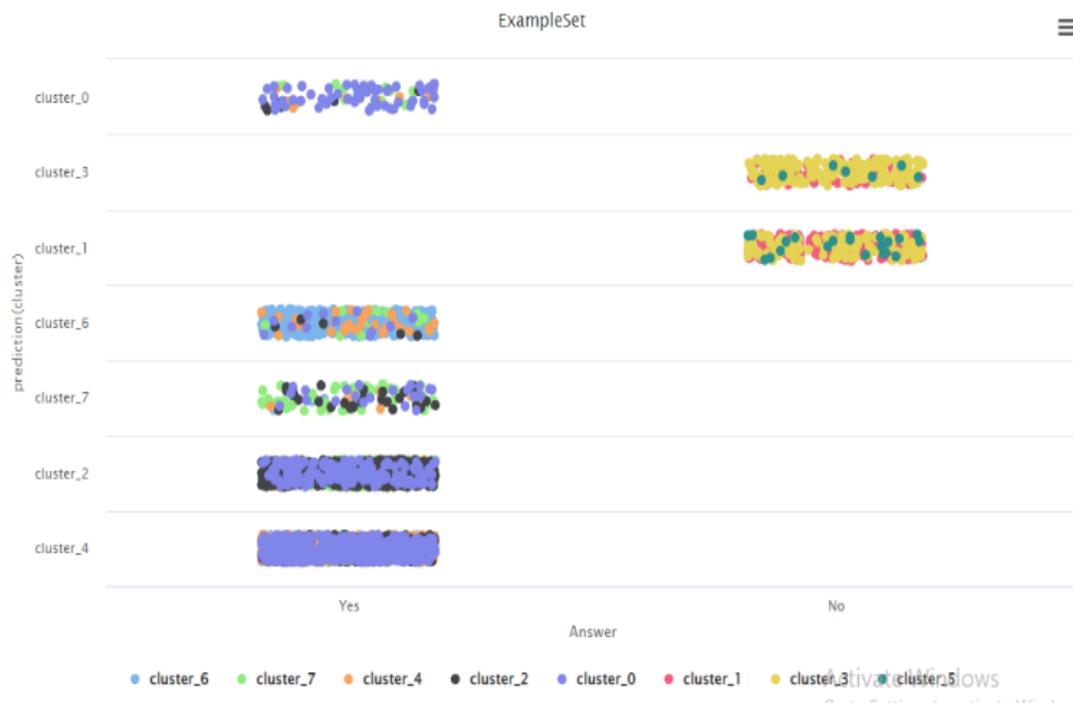
ConfusionMatrix:

True:	cluster_1	cluster_0	cluster_6	cluster_7	cluster_4	cluster_3	cluster_2	cluster_5
cluster_1:	169	0	0	0	89	0	20	0
cluster_0:	0	204	23	114	103	0	70	0
cluster_6:	0	57	501	33	79	0	21	0
cluster_7:	0	81	20	141	24	0	109	0
cluster_4:	0	306	275	175	616	0	146	0
cluster_3:	97	0	0	0	0	208	0	8
cluster_2:	0	115	38	247	46	0	443	0
cluster_5:	1	0	0	0	0	1	0	0

Information\_Gain adalah criteria yang umum digunakan pada klasifikasi menggunakan metode decision tree [6]. Pada pemodelan ini didapatkan hasil akurasi sebesar 49.83%, confusion matrix perbandingan total True Positive (TP) sebanyak 2.282 dan False Positive (FP) sebanyak 2.296. Nilai tersebut belum bisa dikatakan baik karena nilai yang dihasilkan kurang dari 50% dan belum bisa dikatakan bahwa metode decision tree berhasil membentuk kelas jika data memiliki banyak atribut dan fitur di dalamnya. Hasil akurasi pada pemodelan decision tree sangat dipengaruhi oleh kedalaman tree, yakni jarak terpanjang yang diukur dari akar hingga daun tree [7]. Selain itu, banyaknya data, tingginya dimensi data, dan konsistensi data yang ada pada dataset juga sangat berpengaruh pada hasil akurasi dari sebuah data mining [8].

# Hasil dan Pembahasan

## G. Visualisasi Scatter/Bubble Decision Tree



Metode decision tree menunjukkan bahwa untuk answer No memiliki kesimpulan bahwa hanya terdapat 2 cluster, yakni cluster\_3 dengan rasio terbanyak dan disusul oleh cluster\_1, sedangkan True Positif cluster\_5 terletak terbagi pada cluster\_3 dan cluster\_1. Pada cluster lain yang menunjukkan answer Yes di dalamnya, terdapat urutan cluster\_4 dengan rasio terbanyak, disusul cluster\_6, cluster\_2, cluster\_0, dan cluster\_7. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh melalui metode decision tree, hanya terdapat 7 cluster dari hasil prediksi metode decision tree dari dataset cluster oleh k-means.

# Hasil dan Pembahasan

## H. Hasil Decision Tree

Cluster	Total Items True Positive (TP)
cluster_0	204
cluster_1	169
cluster_2	443
cluster_3	208
cluster_4	616
cluster_5	0
cluster_6	501
cluster_7	141

1. Cluster berlabelkan Yes yang mencakup cluster\_0, cluster\_2, cluster\_4, cluster\_7, dan cluster\_6 memiliki sebaran yang merata pada label yang sama. Dimana cluster label yes memiliki jumlah true positive yang tinggi dan keberadaannya saling tersebar diantara cluster dengan label yang sama.
2. Cluster berlabelkan No yang mencakup cluster\_1 dan cluster\_3 memiliki jumlah true positive yang tinggi dan keberadaannya tersebar merata pada cluster yang sama-sama memiliki label No.
3. Cluster\_5 yang merupakan hasil dari metode k-means dihilangkan atau dihapuskan karena tidak memiliki nilai true positive dan hanya terdapat dua sebaran false positive di dalam cluster. Sehingga cluster yang dianggap berhasil hanya ada 7 cluster

# Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan uji coba yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa metode k-means menghasilkan pola kelompok terbaik yakni 8 cluster dengan nilai Davies Bouldin Index (DBI) sebesar -0,943. K-means berhasil membentuk kelompok label Yes yakni, cluster\_4, lalu cluster\_6, cluster\_2, cluster\_0, cluster\_7, serta kelompok dengan label No yang mencakup cluster\_3, cluster\_1, dan cluster\_5. Sedangkan analisis menggunakan metode decision tree menunjukkan bahwa berdasarkan nilai akurasi, metode decision tree belum dapat menghasilkan output yang maksimal untuk pengelolaan dari data besar yang memiliki fitur serta atribut yang banyak dan beragam. Hal ini dibuktikan dengan nilai akurasi yang rendah yakni sebesar 49.83%. Decision tree menunjukkan hasil 7 cluster, yakni label Yes secara urut berdasarkan banyaknya items berada di cluster\_4, cluster\_2, cluster\_6, cluster\_7, dan cluster\_0, serta label No berada di cluster\_3 dan cluster\_1. Label Yes dan No menggambarkan kebutuhan pengawasan agar kegiatan operasional pemasaran dapat berjalan lancar. Berdasarkan hasil akurasi kedua metode, dapat disimpulkan bahwa k-means memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode decision tree meskipun hasil atau output keduanya hampir berada di jumlah pembagian pengawasan yang sama.

# Daftar Pustaka

- [1] L. T. T. Tran, "Managing the effectiveness of e-commerce platforms in a pandemic," *J. Retail. Consum. Serv.*, vol. 58, no. September 2020, p. 102287, 2021, doi: 10.1016/j.jretconser.2020.102287.
- [2] J. Teknologi, E. Febrianty, L. Awalina, and W. I. Rahayu, "Optimalisasi Strategi Pemasaran dengan Segmentasi Pelanggan Menggunakan Penerapan K-Means Clustering pada Transaksi Online Retail Optimizing Marketing Strategies with Customer Segmentation Using K-Means Clustering on Online Retail Transactions," vol. 13, no. September, pp. 122–137, 2023, doi: 10.34010/jati.v13i2.
- [3] I. P. Artaya and T. Purworusmiardi, "Efektifitas Marketplace Dalam Meningkatkan Konsentrasi," *Ekon. Dan Bisnis, Univ. Narotama Surabaya*, no. April, pp. 1–10, 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.10157.95206.
- [4] W. Novita Sari., Achmad Hizazi., "Effect of Good Corporate Governance and Leverage on Profitability-Mediated Tax Avoidance (Study on Mining Companies listed on the Indonesia Stock Exchange 2016 – 2019)," *Int. J. Acad. Res. Account. Financ. Manag. Sci.*, vol. 11, no. 2, pp. 202–221, 2021, doi: 10.6007/IJARAFMS.
- [5] P. N. I. Sari, "Pengaruh Brand ambassador,kepercayaan dan resiko terhadap keputusan pembelian di e-commerce Shopee oleh mahasiswa di Pekanbaru," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2020.
- [6] Ismai, "E-commerce dorong perekonomian Indonesia, selama pandemi covid 19 sebagai entrepreneur," *J. Manaj. dan Bisnis Prodi Kewirausahaan*, vol. 2, no. 2, pp. 111–124, 2020.
- [7] B. Algifari and A. Ariesta, "Penerapan E-Commerce Untuk Meningkatkan Penjualan Sepatu Pada Toko Garasi Spokat," pp. 99–105.
- [8] V. No and Z. Kedah, "Startupreneur Bisnis Digital ( SABDA ) Use of E-Commerce in The World of Business," vol. 2, no. 1, pp. 51–60, 2023.
- [9] B. Zhang, L. Wang, and Y. Li, "Precision Marketing Method of E-Commerce Platform Based on Clustering Algorithm," *Complexity*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/5538677.
- [10] F. A. Dewa and M. T. Jatipaningrum, "SEGMENTASI E-COMMERCE DENGAN CLUSTER K-MEANS DAN FUZZY C-MEANS ( Studi Kasus : Media Sosial di Indonesia yang diunduh di Play Store )," vol. 4, no. 1, pp. 53–67, 2019.
- [11] I. Shaik, S. S. Nittela, T. Hiwarkar, and S. Nalla, "K-means Clustering Algorithm Based on E-Commerce Big Data," no. September, 2023, doi: 10.35940/ijitee.K2121.0981119.
- [12] E. Muningsih, I. Maryani, and V. R. Handayani, "Penerapan Metode K-Means dan Optimasi Jumlah Cluster dengan Index Davies Bouldin untuk Clustering Propinsi Berdasarkan Potensi Desa," vol. 9, no. 1, pp. 95–100, 2021.
- [13] Y. Lei and X. Qiu, "Research on the Evaluation of Overseas Strategic Climate Based on Decision Tree and Adaptive Boosting Classification Models," vol. 12, no. December, pp. 1–10, 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.803989.

# Daftar Pustaka

- [[14] P. D. Aprilia, F. K. Masyarakat, U. Islam, and N. Sumatera, "Literature Review : Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan," vol. 3, no. 3, pp. 391–401, 2023.
- [15] D. Rosdiana and H. H. Purba, "Mendesain Layanan Jasa Ekspedisi Dalam Menekan Penyebaran Virus Covid-19 d Masa Pandemi Covid," *J. Sisprotek J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–19, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.unival.ac.id/index.php/sisprotek/article/view/61>
- [16] B. R. Kartawinata, "The Quality of Logistic and Expedition Business Services in the Era Covid 19 ( Study on Shipping and Logistics Company in Indonesia )," vol. 19, pp. 2948–2956, 2021.
- [17] M. Annas, G. Chandra, and H. Tannady, "How Is The Customer Satisfied With The Expedition Service ?," vol. 02, no. 02, pp. 183–199.
- [18] M. R. Nahjan, N. Heryana, A. Voutama, F. I. Komputer, U. S. Karawang, and R. Miner, "IMPLEMENTASI RAPIDMINER DENGAN METODE CLUSTERING K-MEANS UNTUK ANALISA PENJUALAN PADA TOKO OJ CELL," vol. 7, no. 1, pp. 101–104, 2023.
- [19] G. Indrawan, G. R. Dantes, P. Studi, I. Komputer, P. Pascasarjana, and U. P. Ganesha, "DATA MINING REKOMENDASI CALON MAHASISWA TECHNIQUE FOR OTHERS REFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL," no. 1, pp. 11–21, 2019.
- [20] B. T. Jijo and A. M. Abdulazeez, "Classification Based on Decision Tree Algorithm for Machine Learning," vol. 02, no. 01, pp. 20–28, 2021, doi: 10.38094/jastt20165.
- [21] I. J. Dewanto, N. Aziz, and W. Darmawan, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja Karyawan dengan Metode SMART," *MAMEN (Jurnal Manajemen)*, vol. 2, no. 1, pp. 9–21, 2023, doi: 10.55123/mamen.v2i1.903.
- [22] M. Ahmed, R. Seraj, S. Mohammed, and S. Islam, "The k-means Algorithm : A Comprehensive Survey and Performance Evaluation," pp. 1–12, 2020, doi: 10.3390/electronics9081295.
- [23] B. H. Prakoso, E. Rachmawati, D. Rachmatta, and P. Mudiono, "Klasterisasi Puskesmas dengan K-Means Berdasarkan Data Kualitas Kesehatan Keluarga dan Gizi Masyarakat," vol. 14, no. April, pp. 60–68, 2023.
- [24] N. Suwaryo, A. Rahman, D. Marini, U. Atmaja, and A. Basri, "Klasterisasi Stok Produk Retail Untuk Menentukan Pergerakan Kebutuhan Konsumen Dengan Algoritma K-Means," vol. 4, no. 2, pp. 306–312, 2023.
- [25] M. Rizal *et al.*, "ALGORITMA DECISION TREE UNTUK ANALISIS SENTIMEN PUBLIC TERHADAP MARKETPLACE DI," vol. 05, no. 01, pp. 18–25, 2023.
- [26] A. Setyawan and D. N. Fauzi, "IMPLEMENTASI FUNGSI DISPERSION RATIO PADA PROSES SPLITING ATRIBUT ALGORITMA DECISION TREE," vol. 2, no. 2, pp. 86–91, 2022, doi: 10.5281/zenodo.7782439.
- [27] V. M. Member, P. Casari, and S. Member, "A Novel Hyperparameter-free Approach to Decision Tree Construction that Avoids Overfitting by Design arXiv : 1906 . 01246v1 [ cs . LG ] 4 Jun 2019".
- [28] K. Halim, D. E. Herwindiati, T. Sutrisno, T. Informatika, and U. Tarumanagara, "PENERAPAN METODE DECISION TREE UNTUK," pp. 1–5.

