

PENERAPAN METODE *K-MEANS CLUSTERING* UNTUK SEGMENTASI PRODUK *SMARTPHONE* DI BONAFIDE GADGET STORE

Yuyun Prastiwi, Joni Maulindar, Afu Ichsan Pradana

Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta

Jl. Bhayangkara No. 55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57154

220103041@mhs.udb.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi *smartphone* mendorong bertambahnya variasi produk yang tersedia di pasaran, sehingga diperlukan pengelolaan data produk yang lebih efektif. Permasalahan yang terjadi di Bonafide Gadget Store adalah pengelompokan produk masih dilakukan secara sederhana berdasarkan merek dan harga, sehingga belum mampu menggambarkan karakteristik produk secara menyeluruh. Penelitian yang dilakukan bertujuan mengaplikasikan metode *K-Means Clustering* untuk melakukan segmentasi produk *smartphone* berdasarkan kemiripan atribut. Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data produk, preprocessing data, normalisasi, proses pengelompokan data dilakukan menggunakan algoritma K-Means, serta evaluasi dengan pendekatan *Elbow Method* dan *Silhouette Score*. Hasil penelitian menghasilkan jumlah *cluster* optimal sebanyak tiga *cluster*. Produk *smartphone* berhasil dikelompokkan ke dalam kategori *low-end*, *mid-range*, dan *high-end*. *Cluster low-end* memiliki harga lebih rendah dengan spesifikasi standar, *cluster mid-range* memiliki keseimbangan harga dan performa, sedangkan *cluster high-end* memiliki spesifikasi premium dengan harga tinggi. Berdasarkan nilai *Silhouette Score* sebesar 0,2947 kualitas clustering berada pada kategori cukup baik. Hasil segmentasi dapat membantu strategi pemasaran dan pengelolaan stok produk di Bonafide Gadget Store.

Kata kunci : *K-Means Clustering, Segmentasi Produk, Smartphone, Data Mining, Analisis Kluster*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dalam beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan, termasuk dalam penggunaan perangkat digital [1].

Salah satu perangkat yang mengalami perkembangan adalah *smartphone*, yang kini tidak hanya memiliki fungsi komunikasi, tetapi juga berperan sebagai sarana untuk bekerja, belajar, dan hiburan [2].

Banyaknya pilihan produk *smartphone* menyebabkan konsumen mengalami kesulitan dalam melakukan perbandingan serta memilih produk yang sesuai dengan kebutuhan. Kondisi ini menunjukkan bahwa diperlukan pengelolaan data produk yang lebih terstruktur agar informasi yang disajikan dapat membantu proses pengambilan keputusan secara efektif.

Permasalahan tersebut juga terjadi pada Bonafide Gadget Store, di mana pengelolaan data produk masih dilakukan secara sederhana, yaitu berdasarkan merek dan kisaran harga. Bonafide Gadget Store, yaitu toko yang bergerak di bidang penjualan berbagai merek dan tipe *smartphone* secara offline maupun melalui platform digital. Pendekatan ini belum mampu menggambarkan karakteristik produk secara menyeluruh karena tidak mempertimbangkan kombinasi atribut penting lainnya [3].

Pengelolaan data yang tidak terstruktur dapat menghambat proses analisis serta menurunkan kualitas informasi yang dihasilkan, terutama ketika jumlah data semakin besar [4].

Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan produk *smartphone* berdasarkan tingkat kemiripan atribut

seperti RAM, ROM, kamera, baterai, dan harga. Selain itu, penelitian ini bertujuan menentukan jumlah *cluster* yang optimal menggunakan metode *Elbow* serta mengevaluasi kualitas hasil pengelompokan menggunakan *Silhouette Score*. Hasil penelitian diharapkan mampu menghasilkan segmentasi produk ke dalam kategori *low-end*, *mid-range*, dan *high-end* sehingga dapat membantu pihak toko dalam pengelolaan stok, penyusunan strategi pemasaran, dan pelayanan kepada konsumen.

Rencana penyelesaian masalah dilakukan melalui pendekatan data mining melalui penerapan metode *K-Means Clustering*. Tahap penelitian diawali dengan pengumpulan data produk *smartphone*, preprocessing data, transformasi data ke bentuk numerik, normalisasi data, proses *clustering*, hingga evaluasi hasil *cluster* [5].

Dengan penerapan metode ini, diharapkan diperoleh informasi yang lebih objektif mengenai karakteristik produk *smartphone* sehingga dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan data pada Bonafide Gadget Store.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini disajikan beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan dalam mendukung pelaksanaan penelitian yang dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh [6] membahas penerapan algoritma *K-Means Clustering* dalam mengelompokkan data penjualan *smartphone* dengan bantuan aplikasi Orange. Permasalahan yang diangkat berkaitan dengan kesulitan dalam mengelola data penjualan yang terus meningkat. Hasil penelitian

tersebut menunjukkan bahwa data dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan tingkat harga, sehingga memudahkan proses analisis terhadap pola penjualan.

Penelitian yang dilakukan oleh [7] mengkaji perubahan preferensi konsumen dalam menentukan pilihan *smartphone*, khususnya pada produk iPhone, yang berdampak terhadap penurunan tingkat penjualan. Penelitian tersebut menggunakan metode Analisis Konjoin dengan pendekatan *fractional factorial design* serta data dikumpulkan melalui metode kuesioner yang melibatkan 200 responden. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kapasitas penyimpanan menjadi faktor utama yang memengaruhi keputusan pembelian, kemudian diikuti oleh harga, daya tahan baterai, kualitas kamera, dan ukuran layar.

Penelitian yang dilakukan oleh [8] mengkaji pengelompokan *smartphone* berdasarkan variasi spesifikasi dan harga yang cukup beragam, sehingga menyulitkan dalam proses analisis karakteristik produk. Penelitian tersebut menerapkan algoritma *K-Means Clustering* dengan menggunakan atribut seperti harga, rating, dan RAM, serta menentukan jumlah *cluster* optimal melalui metode *elbow*. Hasil yang diperoleh menunjukkan terbentuknya tiga kelompok utama, yaitu kategori atas, menengah, dan bawah, yang dapat digunakan untuk memahami segmentasi pasar *smartphone*.

Berdasarkan sejumlah penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *K-Means Clustering* efektif diterapkan dalam proses pengelompokan data *smartphone*. Namun, penelitian sebelumnya masih berfokus pada data penjualan atau pengelompokan secara umum, sedangkan penelitian yang dilakukan berfokus pada segmentasi produk *smartphone* pada studi kasus tertentu yaitu Bonafide Gadget Store sehingga diharapkan menghasilkan analisis yang lebih spesifik dan aplikatif.

2.2. Data Mining

Data mining yaitu proses eksplorasi data yang bertujuan menemukan pola serta informasi tersembunyi dari kumpulan data berukuran besar [9]. Proses ini menggunakan beragam pendekatan, meliputi statistika, pembelajaran mesin, dan teknologi kecerdasan buatan, guna menghasilkan informasi yang bernilai. Dengan adanya data mining, data yang awalnya hanya berupa kumpulan informasi dapat diolah menjadi pengetahuan yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan [10].

2.3. K-Means Clustering

K-Means Clustering yaitu metode dalam teknik clustering yang berfungsi mengelompokkan data berdasarkan kesamaan atribut [11].

Algoritma *K-Means Clustering* bekerja dengan menentukan sejumlah *cluster*, kemudian menghitung pusat *cluster* (*centroid*), dan mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat terhadap *centroid* tersebut.

Proses ini dilakukan secara berulang hingga posisi *cluster* menjadi stabil [12].

2.4. Euclidean distance

Euclidean distance yaitu metode pengukuran yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik pada ruang multidimensi [13].

Pengukuran ini dilakukan dengan menghitung selisih setiap atribut, kemudian dijumlahkan dan diakarkan. Semakin rendah nilai jarak yang diperoleh, maka semakin tinggi tingkat kemiripan antar data. Metode ini banyak diterapkan dalam algoritma *clustering* karena mampu merepresentasikan kedekatan antar objek secara matematis [14].

Perhitungan jarak dilakukan dengan menggunakan rumus *Euclidean distance* sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Rumus tersebut digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik, yaitu data x dan *centroid* y , dengan cara menjumlahkan kuadrat selisih tiap atribut, kemudian diakarkan.

Keterangan :

- $d(x, y)$ = nilai jarak antara data dengan titik pusat cluster (*centroid*)
- x_i = nilai ke- i dari data
- y_i = nilai ke- i dari *centroid*
- n = jumlah atribut

2.5. Evaluasi Clustering

- Silhouette Score* diterapkan untuk mengevaluasi kualitas proses pengelompokan data dengan mengukur tingkat kedekatan suatu data terhadap *cluster* tempat data tersebut berada dibandingkan dengan *cluster* lainnya. Perolehan nilai yang mendekati 1 memperlihatkan bahwa data tergolong pada *cluster* yang optimal [15].
- Elbow Method* diterapkan untuk menetapkan jumlah *cluster* yang optimal. Metode ini dilakukan dengan mengamati perubahan nilai *within-cluster variation* terhadap jumlah *cluster* yang dibentuk. Titik perubahan yang membentuk pola siku (*elbow*) menunjukkan jumlah *cluster* yang paling sesuai [16].

2.6. Smartphone

Smartphone merupakan perangkat komunikasi yang memiliki kemampuan komputasi tinggi dan dilengkapi dengan berbagai fitur seperti internet, kamera, dan aplikasi [17].

Karakteristik *smartphone* seperti RAM, ROM, prosesor, kamera, layar, harga, dan baterai menjadi faktor penting dalam menentukan segmentasi produk [18].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sumber data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari pengelola Bonafide Gadget Store, yang mencakup informasi mengenai produk *smartphone*

yang dijual seperti merek, tipe, RAM, ROM, prosesor, ukuran layar, kapasitas baterai, kamera, dan harga. Perolehan data sekunder dilakukan melalui berbagai sumber, termasuk jurnal penelitian, buku, serta artikel ilmiah yang membahas metode *K-Means Clustering*. Data penelitian diperoleh melalui beberapa teknik, antara lain wawancara, observasi, serta studi literatur. Wawancara dilakukan dengan pemilik atau pengelola toko untuk memperoleh informasi terkait kebutuhan analisis data *smartphone*, sedangkan observasi dilakukan melalui pengamatan langsung di Bonafide Gadget Store. Adapun studi pustaka dilakukan sebagai pendukung landasan teori dalam penelitian.

Proses penelitian diawali dengan pengumpulan data, yaitu mengumpulkan informasi produk *smartphone* berdasarkan atribut seperti merek, tipe, RAM, ROM, prosesor, kamera, layar, harga, dan baterai. Selanjutnya dilakukan tahap persiapan data untuk memastikan data siap digunakan, yang meliputi pembersihan data untuk menghilangkan data kosong atau duplikat, data transformation untuk mengonversi data ke dalam bentuk angka, serta normalisasi data dilakukan menggunakan metode seperti *Min-Max Scaling* dengan tujuan setiap atribut memiliki skala yang seimbang. Selanjutnya, dilakukan penerapan algoritma *K-Means* melalui beberapa tahapan, yaitu menetapkan jumlah *cluster* (*k*), menetapkan *centroid* awal ditentukan secara acak, kemudian dilakukan perhitungan jarak data terhadap *centroid* menggunakan *Euclidean Distance*, menempatkan data ke dalam *cluster* terdekat, menghitung ulang nilai

centroid, serta menjalankan proses secara iterasi hingga mencapai kondisi konvergen.

Perhitungan jarak menggunakan *Euclidean Distance* bertujuan untuk mengukur tingkat kedekatan antara data dengan *centroid*, yang digunakan sebagai dasar dalam proses pengelompokan [19].

Evaluasi *cluster* dilakukan untuk mengetahui kualitas perolehan *clustering* dengan menerapkan metode *Silhouette Score* untuk mengukur kesesuaian data dalam *cluster* serta *Elbow Method* untuk menetapkan jumlah *cluster* yang optimal [20].

Selanjutnya, hasil *clustering* diinterpretasikan guna memperoleh informasi yang bermanfaat, yaitu segmentasi produk *smartphone* ke dalam kategori *low-end*, *mid-range*, dan *high-end*, identifikasi karakteristik masing-masing *cluster* berdasarkan atribut yang digunakan, serta penyusunan rekomendasi strategi penjualan seperti penentuan target pasar, pengelolaan stok, dan strategi promosi yang lebih efektif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian

Data penelitian mencakup 70 produk *smartphone* yang berasal dari beberapa merek, yaitu Samsung, Oppo, Xiaomi, Vivo, Realme, dan Infinix. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi merek, tipe, kapasitas RAM, kapasitas penyimpanan internal (ROM), jenis prosesor, resolusi kamera, ukuran layar, harga, serta kapasitas baterai.

Table 1. Data Penelitian

Merk	Tipe	RAM	ROM	Prosesor	Kamera	Layar	Harga	Baterai
Infinix	Smart 20	8GB	128GB	Mediatek Helio G81 Ultimate	8MP	6.78inches	1.799.000	5200mAh
Infinix	Smart 20	8GB	64GB	Mediatek Helio G81 Ultimate	8MP	6.78inches	1.599.000	5200mAh
Infinix	HOT 60 Pro Plus	8GB	256GB	Mediatek Helio G2000	50MP	6.7inches	3.099.000	5160mAh
Infinix	Note 60 Pro	8GB	256GB	Qualcomm SM7635-AC Snapdragon 7s Gen 4	50MP	6.78inches	5.599.000	6000mAh
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
Vivo	Y21d	8GB	128GB	Unisoc T7225	50MP	6.68inches	3.099.000	6500mAh
Vivo	Y400	8GB	128GB	Qualcomm SM4450 Snapdragon 4 Gen 2	50MP	6.67inches	3.599.000	5000mAh
Vivo	Y05	4GB	64GB	Unisoc T7225	8MP	6.74inches	1.999.000	6500mAh
Vivo	Y21d	4GB	128GB	Unisoc T7225	50MP	6.68inches	2.499.000	6500mAh
Vivo	Y05	4GB	128Gb	Unisoc T7225	8MP	6.74inches	2.199.000	6500mAh

Berdasarkan data yang diperoleh, kapasitas RAM yang tersedia berkisar antara 4GB hingga 12GB, sedangkan ROM bervariasi dari 64GB hingga 512GB. Prosesor yang digunakan meliputi chipset dari *Mediatek*, *Qualcomm Snapdragon*, dan *Unisoc* dengan berbagai seri. Resolusi kamera pada data berkisar antara 8MP hingga 200MP, dengan ukuran layar rata-rata sekitar 6 hingga 6,78 inci. Kapasitas baterai yang dimiliki perangkat berada pada rentang 3700mAh hingga 7000mAh. Sementara itu, harga *smartphone* dalam data tersebut bervariasi mulai dari sekitar

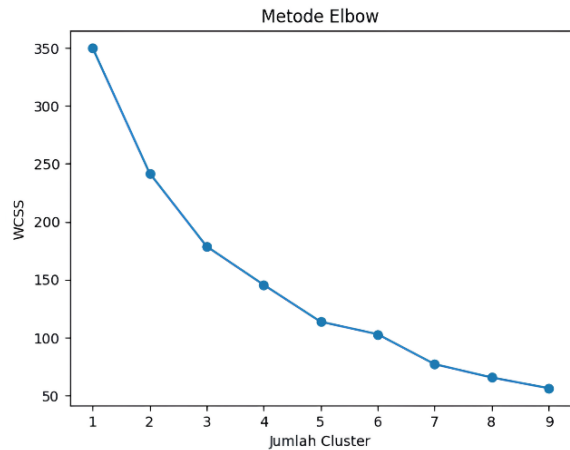
Rp1.599.000 hingga Rp27.999.000, tergantung pada spesifikasi yang ditawarkan.

4.2. Hasil Pengolahan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa data produk *smartphone* yang diperoleh dari Bonafide Gadget Store dengan atribut yang meliputi RAM, ROM, kamera, harga, dan kapasitas baterai. Sebelum proses *clustering* dilakukan, data terlebih dahulu melalui tahapan *preprocessing* yang mencakup pembersihan data (*data cleaning*), transformasi data ke

dalam bentuk numerik, serta penyederhanaan data menerapkan metode *Min-Max Scaling*. Tahap berikut bertujuan agar data siap digunakan untuk proses *clustering* dan memiliki skala yang seimbang antar atribut.

4.3. Penentuan Cluster Optimal Menggunakan Elbow Method



Gambar 1. Grafik *Elbow Method*

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa nilai Within Cluster Sum of Squares (WCSS) tren penurunan yang cukup besar dari jumlah *cluster* $k = 1$ hingga $k = 3$, yang menunjukkan bahwa penambahan jumlah *cluster* pada rentang tersebut mampu meningkatkan tingkat kedekatan antar data. terhadap *centroid* sehingga variasi data dalam *cluster* menjadi lebih kecil. Sesudah $k = 3$, penurunan nilai WCSS masih terjadi, namun cenderung melandai dan tidak sebesar sebelumnya. Kondisi menunjukkan bahwa titik siku (*elbow point*) berada pada nilai $k = 3$, yaitu titik ketika penambahan *cluster* berikutnya tidak lagi memberikan peningkatan yang berarti terhadap kualitas pengelompokan. Dengan demikian, jumlah *cluster* yang tertinggi dalam penelitian ini ditetapkan sejumlah tiga *cluster* karena dinilai mampu merepresentasikan pola data *smartphone* secara baik berdasarkan kemiripan atribut yang digunakan. Selain itu, pemilihan tiga *cluster* juga sesuai untuk membagi produk ke dalam kategori *low-end*, *mid-range*, dan *high-end* sehingga hasil segmentasi lebih mudah dipahami dan relevan bagi kebutuhan analisis pada Bonafide Gadget Store.

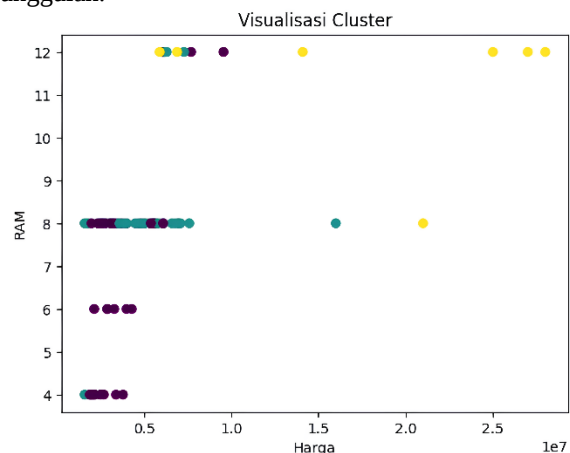
4.4. Hasil Clustering

	RAM	ROM	Kamera	Harga	Baterai
Cluster					
0	7.135135	184.027027	40.864865	3.987135e+06	6579.729730
1	8.000000	201.846154	60.615385	5.033615e+06	5090.000000
2	11.428571	438.857143	135.714286	1.827043e+07	5177.142857

Gambar 2. Rata-rata atribut tiap *cluster*

Berdasarkan gambar 2, terlihat bahwa setiap *cluster* memiliki karakteristik yang berbeda berdasarkan nilai rata-rata atribut. *Cluster* 0 memiliki

rata-rata harga paling rendah yaitu sekitar Rp3,9 juta dengan RAM 7 GB dan baterai terbesar sebesar 6579 mAh, sehingga dapat dikategorikan sebagai *smartphone low-end* yang menonjolkan daya tahan baterai. *Cluster* 1 memiliki spesifikasi yang lebih seimbang dengan rata-rata RAM 8 GB, kamera 60 MP, dan harga sekitar Rp5 juta, sehingga termasuk dalam kategori *mid-range*. Di sisi lain, *Cluster* 2 memiliki nilai rata-rata tertinggi pada hampir semua atribut, seperti RAM 11 GB, ROM 438 GB, kamera 135 MP, serta harga sekitar Rp15 juta, sehingga dapat dikategorikan sebagai *smartphone high-end* atau premium yang menonjolkan performa dan fitur unggulan.



Gambar 3. Visualisasi hasil *cluster*

Berdasarkan Gambar 3, visualisasi hasil *clustering* menunjukkan bahwa data *smartphone* telah terbagi menjadi tiga kelompok yang berbeda berdasarkan hubungan antara harga dan RAM. Setiap warna merepresentasikan *cluster* yang berbeda, di mana terlihat bahwa *smartphone* dengan harga lebih tinggi cenderung berada pada *cluster* dengan RAM yang lebih besar, sedangkan *smartphone* dengan harga lebih rendah berada pada *cluster* dengan RAM yang lebih kecil. Meskipun terdapat beberapa data yang saling berdekatan, secara umum pola pengelompokan sudah terlihat jelas, sehingga mengindikasikan bahwa algoritma *K-Means* efektif dalam melakukan klasterisasi data berdasarkan tingkat kesamaan atribut yang digunakan.

4.5. Evaluasi Clustering

Berdasarkan pengujian menggunakan *Silhouette Score*, diperoleh nilai sebesar 0,2947. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kualitas *clustering* tergolong pada kategori cukup. Artinya, mayoritas data telah menempati pada *cluster* yang sesuai, meskipun masih ditemukan beberapa data yang memiliki kedekatan dengan *cluster* lain. Meskipun belum menunjukkan pemisahan *cluster* yang sangat kuat, hasil pengelompokan ini tetap dapat dimanfaatkan untuk segmentasi produk *smartphone*. Selain itu, hasil tersebut juga didukung oleh *Elbow Method* yang menunjukkan bahwa jumlah *cluster* yang dipilih telah

sesuai. Dengan demikian, model *K-Means* pada penelitian ini dinilai cukup efektif dalam membantu proses segmentasi produk di Bonafide Gadget Store.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penerapan metode *K-Means Clustering* pada data produk *smartphone* di Bonafide Gadget Store mampu mengkategorikan produk ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kemiripan atribut seperti RAM, ROM, prosesor, kamera, layar, harga, dan baterai. Proses *clustering* yang didahului dengan tahapan preprocessing dan normalisasi data menghasilkan pengelompokan yang lebih terstruktur, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi kategori produk seperti *entry-level*, *mid-range*, dan *high-end*. Hasil membuktikan bahwa metode *K-Means* efektif diterapkan sebagai sarana pendukung analisis dalam memahami pola segmentasi produk, yang dapat membantu proses pengambilan keputusan dalam strategi pemasaran serta manajemen persediaan.

Pada penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan jumlah data yang lebih banyak dan lebih beragam guna menghasilkan segmentasi yang diperoleh menjadi lebih akurat serta representatif. Selain itu, dapat dipertimbangkan penggunaan metode *clustering* lainnya, seperti *Hierarchical Clustering* atau *DBSCAN* sebagai pembandingan untuk meningkatkan kualitas analisis. Penambahan atribut lain seperti preferensi pelanggan atau data penjualan juga dapat memberikan insight yang lebih mendalam. Bagi pihak Bonafide Gadget Store, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun strategi promosi, penataan produk, serta pengelolaan persediaan agar lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Alenezi, S. Wardat, and M. Akour, "The Need of Integrating Digital Education in Higher Education: Challenges and Opportunities," *Sustainability*, vol. 15, no. 6, p. 4782, Mar. 2023, doi: 10.3390/su15064782.
- [2] R. Dwi Saputra, D. Marsyanadya Putri, J. Parhusip, U. Palangka Raya, and J. Yos Sudarso Palangka Kec Jekan Raya Kota Palangka Raya, "Proporsi Individu yang Memiliki Telepon Genggam dalam Perspektif Teknologi Informasi dan Komunikasi Proportion of Individuals Owning Mobile Phones in Information and Communication Technology Perspective," *Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 183–188, 2024.
- [3] R. S. Rayhan Jauza and H. Prastawa, "PERANCANGAN DESIGN KONSUMEN TERHADAP ATRIBUT PRODUK SMARTPHONE IPHONE DENGAN METODE ANALISIS KONJOIN," 2024.
- [4] R. Amalia Lubis and M. Irwan Padli Nasution, "Penerapan Upaya Pengolahan Kualitas Data Untuk Meningkatkan Informasi yang Konsisten," 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15641883>
- [5] M. Fajar Satria Adam, B. Putra, S. Indyra Puteri, A. Fajrissiddiq, L. Sani Parwati, and F. Teknik, "Eksplorasi dan Analisis Data Mining untuk Prediksi Pola Konsumen Menggunakan Teknik Klasifikasi dan Clustering," 2025.
- [6] F. Rizki Ardiansyah, A. Firmansyah, and Edora, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Menggunakan Orange Untuk Mengelompokkan Penjualan Smartphone (Studi Kasus Konter Mutiara Cell)," *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, pp. 1371–1379, 2024, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- [7] R. S. Rayhan Jauza and H. Prastawa, "PERANCANGAN DESIGN KONSUMEN TERHADAP ATRIBUT PRODUK SMARTPHONE IPHONE DENGAN METODE ANALISIS KONJOIN," 2024.
- [8] A. Faizul Laila, P. Ameliya, and E. Daniati, "Pengelompokan Smartphone Berdasarkan Spesifikasi Menggunakan Algoritma K-Means untuk Analisis Segmentasi Produk," Online, 2025.
- [9] S. Pujiono, R. Astuti, and F. Muhamad Basysyar, "IMPLEMENTASI DATA MINING UNTUK MENENTUKAN POLA PENJUALAN PRODUK MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 615–620, Feb. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8360.
- [10] A. Yani, Z. Azmi, and D. Suherdi, "Implementasi Data Mining Menganalisa Data Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 2, p. 315, Mar. 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i2.6357.
- [11] N. Hendrastuty, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa," *Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, vol. 3, no. 1, pp. 46–56, Mar. 2024, doi: 10.58602/jima-ilkom.v3i1.26.
- [12] F. P. Ferdy Pangestu, N. Y. Nur Yasin, R. C. Ronald Chistover Hasugian, and Y. Yunita, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Mengklasifikasi Data Obat," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 12, no. 1, pp. 53–62, Mar. 2023, doi: 10.32736/sisfokom.v12i1.1461.
- [13] Q. Liu, J. Ma, X. Zhao, K. Zhang, K. Xiangli, and D. Meng, "A novel method for fault diagnosis and type identification of cell voltage inconsistency in electric vehicles using weighted Euclidean distance evaluation and statistical analysis," *Energy*, vol. 293, p. 130575, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.energy.2024.130575.

- [14] W. Wirdawati, S. Yulihartati, and A. Ramadhanu, "Implementasi Euclidean Distance dan Segmentasi K-Means Clustering Pada Identifikasi Citra Jeruk Nipis," *Indonesian Journal Computer Science*, vol. 3, no. 2, pp. 72–79, Oct. 2024, doi: 10.31294/ijcs.v3i2.5600.
- [15] J. M. Guntur, R. Kurniawan, and U. Hayati, "Algoritma K-Means untuk Meningkatkan Silhouette Score pada Pengelompokan Data Stok Bahan Manufaktur di PT. XYZ Kabupaten Majalengka," 2025.
- [16] M. Sholeh and K. Aeni, "PERBANDINGAN EVALUASI METODE DAVIES BOULDIN, ELBOW DAN SILHOUETTE PADA MODEL CLUSTERING DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA K MEANS," 2023. [Online]. Available: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Trave>
- [17] D. P. Setyowati and R. B. Santoso, "Pengaruh Kualitas Kamera, Citra Merek dan Harga Terhadap Minat Beli Iphone Di Kota Semarang," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 4, pp. 9550–9560, Jan. 2026, doi: 10.31004/riggs.v4i4.4940.
- [18] D. Imania, F. Akbar Haqiqi, S. Ganeshswara Putri, M. Meilani Zavitri, and M. Ananda Putri, "PEMILIHAN SMARTPHONE TERBAIK DI KALANGAN MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)," *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2025.
- [19] J. I. Farida1 and A. H. Lubis2, "Grouping Of Tourism Locations In Indonesia Using Distance Variations In The K-Means Algorithm," *JITE*, vol. 8, 2025, doi: 10.31289/jite.v8i3Sp.14528.
- [20] R. Sudrajat, A. I. Hadiana, and M. Melina, "Evaluasi Kualitas Klaster Wilayah Rawan Bencana Menggunakan K-Means dengan Silhouette dan Elbow Method," *Jurnal Algoritma*, vol. 22, no. 2, pp. 127–139, Nov. 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2379