

IMPLEMENTASI DATA MINING CLUSTERING K-MEANS DALAM MENGGOLONGKAN BERAGAM MEREK LAPTOP

Affani Putri Riyandoro, Apriade Voutama, Yuyun Umaidah

Program Studi Sistem Informasi S1, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang
JL. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur Karawang, Jawa Barat, Indonesia.
2010631250026@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari – hari, pemilihan dan pembelian laptop dilakukan berdasarkan merek laptop yang terkenal ataupun saran dari orang terdekat. Namun, pemilihan tersebut kurang efektif karena banyaknya pilihan laptop dan kurangnya pengetahuan pengguna tentang spesifikasi laptop. Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan metode *Clustering K-Means* dalam menggolongkan berbagai jenis merek laptop kedalam beberapa kelompok, dengan harapan dapat membantu pengguna dalam memilih laptop dengan kualitas terbaik. Hasil penelitian yang didapat adalah merek laptop berhasil dikelompokkan menjadi tiga *cluster*. *Cluster 0* berisi 70 data, *cluster 1* berisi dari 25 data, dan *cluster 2* terdiri dari 5 data. Kesimpulan yang diperoleh yaitu pengujian dengan menerapkan metode *Clustering K-Means* ini memberikan hasil yang positif dan sesuai dengan perhitungan yang diterapkan.

Kata kunci: Clustering, Data Mining, K-Means, Laptop.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia teknologi, laptop telah menjadi salah satu jenis komputer yang sangat populer karena fleksibilitas penggunaannya. Laptop kini menjadi barang elektronik yang sangat penting bagi masyarakat, termasuk pelajar, guru, dan bagian IT di perusahaan [1]. Laptop memiliki perbedaan dengan komputer desktop, yaitu ukurannya yang lebih kecil, bobot yang lebih ringan, dan konsumsi daya yang lebih hemat. Namun, laptop tetap memiliki komponen yang sama dengan komputer desktop, seperti *processor*, memori, dan penyimpanan. Seiring dengan kemajuan teknologi, banyak merek laptop yang bermunculan dengan berbagai keunggulan dan spesifikasi yang berbeda. Hal ini menjadikan konsumen kesulitan dalam memilih laptop yang sesuai dengan kebutuhan pengguna karena banyaknya pilihan merek dan model yang tersedia.

Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk mengelompokkan produk laptop yaitu melalui penerapan algoritma *K-Means Clustering* pada bidang data mining. Dalam metode *clustering*, fokus utamanya adalah menemukan pusat *cluster* secara berulang atau iteratif, dengan pusat *cluster* ditetapkan berdasarkan jarak minimum dari masing – masing data ke pusat *cluster* [2]. Metode ini sudah banyak diterapkan di beragam bidang, misalnya ilmu komputer, manajemen, dan pemasaran, untuk menganalisis data dan mendukung pengambilan keputusan. Pada penelitian ini, penulis menerapkan metode *Clustering K-Means* untuk menganalisis sampel data yang terdiri atas spesifikasi laptop dengan berbagai merek. Data yang akan dianalisis mencakup informasi kapasitas RAM dan kapasitas penyimpanan SSD. Data tersebut akan diproses dengan menerapkan algoritma *Clustering K-Means* untuk membentuk kelompok-kelompok berdasarkan kesamaan

spesifikasi. Harapannya, hasil penelitian ini dapat memberikan bantuan bagi konsumen dan produsen laptop dalam meningkatkan kualitas produk dan pelayanan yang mereka berikan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menolong konsumen untuk memilih laptop yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan. Dengan memanfaatkan data spesifikasi dari berbagai merek laptop yang tersedia di pasar, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pertolongan kepada konsumen dalam mengambil keputusan yang lebih terinformasi. Selanjutnya, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih kepada produsen laptop untuk meningkatkan kualitas dan spesifikasi produk yang mereka tawarkan, sehingga dapat memenuhi harapan dan kebutuhan konsumen dengan lebih baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Data Mining

Data mining adalah serangkaian mekanisme yang diterapkan untuk memperoleh pola, hubungan, dan nilai lebih dari data yang berskala besar dengan tujuan menggali wawasan yang bermanfaat. Proses ini melibatkan penggunaan ilmu statistik dan matematika untuk menyederhanakan data dan menghasilkan informasi yang dapat dipahami [3]. Kemudian, data mining juga merupakan kegiatan pencarian yang dilakukan secara berulang dan intensif dengan tujuan mengekstraksi pengetahuan dari kumpulan data yang sebelumnya tidak memiliki makna yang signifikan.[4] Fokus utama dari data mining yaitu mencari informasi yang berharga dan mengubahnya menjadi format yang dapat dipahami oleh pengguna.

2.2. Clustering

Clustering adalah salah satu metode pembelajaran mesin yang diterapkan dalam menggolongkan data ke dalam beberapa kelompok atau *cluster* yang sesuai [5]. Dengan menerapkan teknik *clustering* ini, peneliti dapat mengelompokkan area yang padat, mengidentifikasi pola penyebaran secara menyeluruh, dan memperoleh hubungan yang atraktif antara atribut – atribut data [6]. *Clustering* memiliki potensi yang luas dalam mengungkap struktur data yang dapat diterapkan dalam beragam aplikasi, misalnya klasifikasi, penyusunan gambar, dan pengenalan pola [7]. Pada *data mining*, terdapat dua macam metode *clustering* yang umum diterapkan untuk menggolongkan data, yaitu *non-hierarchical clustering* dan *hierarchical clustering*. Metode *non-hierarchical (partitioning) clustering* diawali dengan menetapkan jumlah *cluster* yang diinginkan (misalnya tiga *cluster*, lima *cluster*, dan seterusnya.). Sesudah jumlah *cluster* ditentukan, prosedur pengelompokan dilakukan [8]. Adapun beberapa metode *clustering* yang umum digunakan meliputi *improved k-means*, *k-means*, *DBSCAN*, *fuzzy c-means*, *CLARANS*, *k-medoids (PAM)*, dan *fuzzy subtractive* [9].

2.3. K-Means

K-means adalah sebuah algoritma *clustering* yang tergolong dalam kategori *partition clustering*. Metode ini digunakan untuk menggolongkan data yang dilihat dari tingkat kesamaan di antara mereka [10]. Setiap data digolongkan ke dalam satu *cluster* dilihat dari kesamaan atribut yang dimiliki. Untuk menentukan kesamaan tersebut, jarak antara masing – masing data dengan pusat *cluster (centroid)* diukur [11]. *Cluster* terwujud melalui kalkulasi jarak masing – masing data terhadap *centroid* dengan menerapkan rumus *Euclidean Distance* [12]. Metode *K-Means Clustering* diaplikasikan untuk mengelompokkan data dengan jumlah yang berskala besar secara efisien dan cepat. Algoritma *K-Means* memiliki beberapa langkah perhitungan yang harus diikuti, yaitu:

- Tetapkan jumlah *cluster* yang diinginkan (*k*).
- Penetapan *centroid* untuk masing – masing kelompok. *Centroid* ibaratkan sebagai “pemimpin”, yang mempresentasikan kelompok.
- Kalkulasikan jarak antara suatu data dengan *centroid*, selanjutnya masukkan data pada kelompok *centroid* yang mempunyai sifat terdekat.
- Tetapkan *centroid* baru untuk setiap kelompok dari anggota kelompok dan lakukan perhitungan kedekatan antara suatu data dengan *centroid*.
- Lakukan kembali tahapan – tahapan sebelumnya hingga tidak terjadi perubahan anggota untuk masing – masing kelompok.

3. METODE PENELITIAN

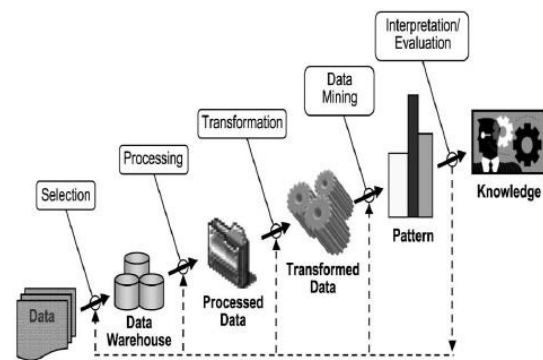
3.1. Sumber Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder yang menjadi ciri dari penelitian kuantitatif, dataset yang digunakan telah tersedia dan dapat di unduh melalui

Kaggle.com dengan judul *laptop price*. Dataset tersebut telah dikumpulkan oleh pihak ke-3 yang tidak dicantumkan tetapi memiliki otoritas terpercaya.

3.2. Memproses Data

Metode teknis yang berguna dalam data mining untuk memperoleh dan mengidentifikasi pola dalam data adalah *Knowledge Discovery in Databases (KDD)*. Metode KDD terdiri dari *Selection*, *Preprocessing*, *Transformation*, *Data mining*, dan *Interpretation/Evaluation* [13]. Tahap seleksi dilakukan untuk menargetkan data yang digunakan untuk penelitian, tahap pre-processing dapat dilakukan integrasi data atau penggabungan data serta dilakukan *cleaning* data, yaitu dengan menghilangkan *noise*, data redundan, inkonsistensi data, serta data yang tidak relevan, tahap transformasi adalah penggabungan data dan penyesuaian format data agar dapat diproses pada tahap data mining, tahap data mining dilakukan dengan menerapkan algoritma yang cocok untuk permasalahan dalam data, serta tahap evaluasi yang digunakan untuk pengujian dalam data [14]. Tahapan alur metode KDD tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan alur KDD

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menerapkan metode clustering dengan mengimplementasikan algoritma *K-means*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan kelompok atau *cluster* dari merek laptop.

4.1. Seleksi Data

Dalam tahap seleksi, peneliti menyeleksi data yang dibutuhkan dan sesuai untuk diterapkan pada penelitian ini. Adapun atribut yang diaplikasikan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Atribut yang dipilih

No	Atribut	Keterangan
1	Merek Laptop	Nama Laptop
2	SSD	<i>Solid State Drive</i>
3	RAM	<i>Random Access Memory</i>

4.2. Pemrosesan Data dan Transformasi Data

Setelah melakukan seleksi data, langkah berikutnya adalah pemrosesan dan transformasi data. Pemrosesan data melibatkan pembersihan data dari nilai yang hilang (*missing value*) serta integrasi data. Namun, karena data yang digunakan telah melalui tahap pembersihan dan integrasi, maka langkah selanjutnya adalah transformasi data. Transformasi data merupakan mekanisme yang mengubah data menjadi bentuk yang dapat diproses dengan menerapkan algoritma yang akan digunakan, seperti dalam bentuk numerik, klasifikasi, dan sebagainya [15]. Pada Tabel 2 terlihat bahwa data telah siap untuk dilakukan proses data mining.

Tabel 2. Dataset Merek Laptop

No	Merek Laptop	Keterangan	
		SSD	RAM
1	HP 15s Intel Core i5 12th Gen	512	8
2	HP 14s Intel Core i5 12th Gen	512	16
3	ASUS TUF Gaming F15 Core i5 10th Gen	512	8
4	ASUS VivoBook 15	512	8
5	Lenovo V15 G2 Core i3 11th Gen	512	8
6	ASUS Vivobook 15 Core i3 11th Gen	512	8
7	ASUS VivoBook K15 OLED	512	8
8	HP Ryzen 5 Hexa Core 5500U	512	8
9	ASUS Vivobook 15 Touch Core i3 11th Gen	512	8
10	RedmiBook Pro Core i5 11th Gen	512	8
...	...	...	...
98	ASUS TUF Gaming A15 Ryzen 5 Hexa Core AMD R5-4600H	1000	16
99	Lenovo Celeron Dual Core	256	8
100	ASUS Vivobook 16X Ryzen 5 Hexa Core R5-5600H	512	16

Pada tabel diatas teradapat 100 data yang akan diolah dengan menerapkan metode data mining dengan algoritma *Clustering K-Means* dengan cara menggolongkan merek laptop dari sejumlah kelompok kedalam bentuk *cluster* sehingga dapat dilakukannya analisis pola pembentukan *cluster*.

4.3. K-means Clustering

Setelah data telah dibersihkan dan siap untuk diproses, langkah berikutnya adalah melakukan *data mining* menggunakan algoritma *clustering*. *Clustering* dilakukan dengan cara mengelompokkan merek laptop ke dalam beberapa kelompok atau *cluster*. Lalu, dapat dilakukan pembentukan nilai *centroid* yang ditentukan secara acak. Selanjutnya, jarak antara data ke masing – masing centroid dengan menggunakan metode korelasi antara dua buah objek yang terdapat pada rumus Euclidean Distance pada Persamaan (1).

$$D_{i,j} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

Keterangan:

$D_{i,j}$ = jarak data i ke pusat *cluster* j

x_{ki} = data I pada atribut data ke-k

x_{kj} = titik pusat ke-j pada atribut ke k

Berdasarkan penjelasan yang terdapat pada metode penelitian, *Clustering K-Means* memiliki tahapan – tahapan sebagai berikut:

a. Tetapkan banyaknya jumlah *cluster* (c) atau kelompok.

Pada penelitian ini, jumlah *cluster* yang diaplikasikan adalah k = 3

b. Tetapkan secara acak pusat *cluster* awal (*centroid*).

Tabel 3. Cluster Awal (Centroid)

Cluster	Merek Laptop	Keterangan	
		SSD	RAM
C0	HP Ryzen 5 Hexa Core 5500U	512	8
C1	DELL Inspiron Core i3 11th Gen	256	16
C2	ASUS TUF Gaming A15 Ryzen 5 Hexa Core AMD R5-4600H	1000	16

Centroid dataset pada Tabel 3 adalah C0 = { 512, 8 }, C1 = { 256, 8 }, C2 = {1000 , 16}.

c. Kalkulasi jarak masing – masing data dengan pusat *cluster* (*centroid*) menggunakan rumus *Euclidean Distance* pada persamaan 1. Bila dijabarkan maka akan seperti berikut:

Jarak data merek laptop pada *cluster* 0 (512, 8)

$$D_{i,j} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2} = \sqrt{(x_{1i} - 512)^2 + (x_{2i} - 8)^2}$$

Jarak data merek laptop pada *cluster* 1 (256, 16)

$$D_{i,j} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2} = \sqrt{(x_{1i} - 256)^2 + (x_{2i} - 8)^2}$$

Jarak data merek laptop pada *cluster* 2 (1000, 8)

$$D_{i,j} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2} = \sqrt{(x_{1i} - 1000)^2 + (x_{2i} - 16)^2}$$

Perhitungan jarak data tersebut dilakukan dengan 100 data yang digunakan, pada Tabel 4 merupakan hasil kalkulasi dari data ke-1 sampai data ke-100.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Jarak Setiap Data dengan *Centroid* pada Iterasi Ke-1

No	Merek Laptop	Parameter		Cluster		
		SSD	RAM	C0	C1	C2
1	HP Ryzen 5 Hexa Core 5500U	512	8	0	0	488,0655693654286
2	DELL Inspiron Core i3 11th Gen	256	16	8	256,1249694973139	488
3	ASUS TUF Gaming A15 Ryzen 5 Hexa Core AMD R5-4600H	1000	16	0	0	488,0655693654286
...	...	...	...	...	...	...
98	ASUS TUF Gaming A15 Ryzen 5 Hexa Core AMD R5-4600H	1000	16	488	744,0430095	0
99	Lenovo Celeron Dual Core	256	8	256	8	744
100	ASUS Vivobook 16X Ryzen 5 Hexa Core R5-5600H	512	16	8	256,1249694973139	488

Berdasarkan Tabel 4 tersebut diperoleh hasil kelompok *cluster* C0, C1 dan C2 seperti pada Tabel 5 Berikut:

Tabel 5. Hasil 3 Data C0 Iterasi Ke-1

No	Merek Laptop	Keterangan		Cluster
		SSD	RAM	
1	HP 15s Intel Core i5 12th Gen	512	8	C0
2	ASUS TUF Gaming F15 Core i5 10th Gen	512	8	C0
3	ASUS VivoBook 15	512	8	C0

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan 3 contoh dari hasil kelompok *cluster* 0 pada iterasi ke-1 dan terdapat 70 data untuk jumlah keseluruhan *cluster* C0

Tabel 6. Hasil 3 Data C1 Iterasi Ke-1

No	Merek Laptop	Keterangan		Cluster
		SSD	RAM	
1	ASUS VivoBook K15 OLED	256	8	C1
2	DELL Vostro Core i3 11th Gen	256	8	C1
3	acer Aspire 3 Ryzen 3 Dual Core 3250U	256	8	C1

Berdasarkan Tabel 6 didapatkan 3 contoh dari hasil kelompok *cluster* 1 pada iterasi ke-2 dan terdapat 25 data untuk jumlah keseluruhan *cluster* C1.

Tabel 7. Hasil 3 Data C2 Iterasi Ke-1

No	Merek Laptop	Keterangan		Cluster
		SSD	RAM	
1	ASUS ZenBook Duo 14	1000	16	C2
2	ASUS TUF Gaming F17	1000	16	C2
3	ASUS ROG Strix G15	1000	16	C2

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan 3 contoh dari hasil kelompok *cluster* 2 pada iterasi ke-3 dan terdapat 5 data untuk jumlah keseluruhan *cluster* C2.

- d. Menentukan *cluster* baru dari hasil iterasi ke-1.
 Dari hasil iterasi ke-1, terlihat bahwa *centroid* baru yang di dapatkan memiliki titik pusat yang berbeda dengan titik pusat awal. Oleh karena itu, dilakukan iterasi ke-2 untuk mengoptimalkan hasil *clustering*. Sebelum melakukan iterasi ke-2, tentukan *cluster* baru terlebih dulu dengan cara mengitung rata – rata yang di dapat dari setiap *cluster*, yaitu *cluster* 0, *cluster* 1 dan *cluster* 2. Rata – rata *cluster* iterasi ke-1 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata – Rata Setiap *Cluster* pada Iterasi e-1

Cluster	SSD	RAM
C0	512	10,629
C1	256	8,32
C2	1000	22,4

Setelah mendapatkan nilai *centroid* baru, maka dapat dihitung kembali untuk iterasi ke-2 menggunakan cara yang serupa pada iterasi ke-1, yaitu melakukan kalkulasi jarak masing – masing data dengan *centroid* menggunakan rumus *Euclidean Distance* pada persamaan 1. Untuk hasil iterasi ke-2 penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Jarak Setiap Data dengan *Centroid* pada Iterasi Ke-2

No	Merek Laptop	Parameter		Cluster		
		SSD	RAM	C0	C1	C2
1	HP Ryzen 5 Hexa Core 5500U	512	8	2,629	256,0001999999219	488,0655693654286
2	DELL Inspiron Core i3 11th Gen	256	16	5,371	256,1151740916574	488,065569

No	Merek Laptop	Parameter		Cluster		
		SSD	RAM	C0	C1	C2
3	ASUS TUF Gaming A15 Ryzen 5 Hexa Core AMD R5-4600H	1000	16	2,629	256,0001999999219	488,0655693654286
...	...	...	...	...	...	...
98	ASUS TUF Gaming A15 Ryzen 5 Hexa Core AMD R5-4600H	1000	16	488,0787309860982	744,0396376538013	6,4
99	Lenovo Celeron Dual Core	256	8	256,0134989429268	0,32	553.743,36
100	ASUS Vivobook 16X Ryzen 5 Hexa Core R5-5600H	512	16	5,371	256,1151740916574	488,065569

Setelah melakukan iterasi ke-2, didapatkan rata – rata setiap *cluster*. Dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Rata – Rata Setiap *Cluster* pada Iterasi Ke-2

Cluster	SSD	RAM
C0	512	10,629
C1	256	8,32
C2	1000	22,4

Karena hasil *centroid* tidak memperoleh perubahan atau serupa dengan *centroid* sebelumnya, maka mekanisme *clustering* telah selesai. Untuk hasil lebih jelas dari *clustering* ini terdapat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil *Clustering* pada Data Merek Laptop

No	Merek Laptop	Cluster
1	HP 15s Intel Core i5 12th Gen	C0
2	HP 14s Intel Core i5 12th Gen	C0
3	ASUS TUF Gaming F15 Core i5 10th Gen	C0
4	ASUS VivoBook 15	C0
5	Lenovo V15 G2 Core i3 11th Gen	C0
6	ASUS Vivobook 15 Core i3 11th Gen	C1
7	ASUS VivoBook K15 OLED	C0
8	HP Ryzen 5 Hexa Core 5500U	C0
9	ASUS Vivobook 15 Touch Core i3 11th Gen	C0
10	RedmiBook Pro Core i5 11th Gen	C0
...	...	...
98	ASUS TUF Gaming A15 Ryzen 5 Hexa Core AMD R5	C2
99	Lenovo Celeron Dual Core	C1
100	ASUS Vivobook 16X Ryzen 5 Hexa Core R5-5600H	C0

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini diperoleh kesimpulan yaitu, melalui penggunaan algoritma *K-Means Clustering* data merek laptop berhasil dikelompokkan menjadi tiga cluster. *Cluster 0* (C0) terdiri dari 70 data, *cluster 1* (C1) terdiri dari 25 data, dan *cluster 2* (C2) terdiri dari 5 data. Kemudian terdapat keseragaman pada anggota C0 yaitu pada SSD yang mempunyai kapasitas 512 GB, terdapat keseragaman pada anggota C1 yaitu pada SSD yang mempunyai kapasitas 256 GB, dan terdapat keseragaman pada anggota C2 yaitu

SSD yang mempunyai kapasitas 1000 GB. Kemudian penetapan titik pusat awal atau *centroid* benar – benar mempengaruhi berapa jumlah iterasi yang akan dihitung dalam proses *clustering*. Hasil dari penelitian ini, dapat digunakan sebagai panduan bagi konsumen untuk memilih laptop yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan.

Saran bagi penelitian selanjutnya, penulis merekomendasikan untuk melanjutkan penelitian ini dengan menerapkan algoritma lain dari data mining, sehingga dapat memperoleh perbandingan akurasi terhadap hasil yang telah dicapai dalam penelitian yang dilakukan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Mahmud and A. Hartanto, “Penerapan Data Mining Rekomendasi Laptop Menggunakan Algoritma Apriori,” *Juisi*, vol. 06, no. 02, pp. 21–30, 2020.
- [2] A. P. Windarto, “Penerapan Datamining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering Method,” *Techno.Com*, vol. 16, no. 4, pp. 348–357, 2017, doi: 10.33633/tc.v16i4.1447.
- [3] A. Purwanto, A. Primajaya, S. Si, M. Kom, A. Voutama, and M. Kom, “Penerapan Algoritma C4 . 5 dalam Prediksi Potensi Tingkat Kasus Pneumonia di Kabupaten Karawang Application of C4 . 5 Algorithm in Prediction of Potential Level of Pneumonia Discovery in Karawang District,” vol. 08, no. 4, pp. 390–396, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i4.41959.
- [4] I. Nuryani and D. Darwis, “Analisis Clustering pada Pengguna Brand HP Menggunakan Metode K-Means,” *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 190–211, 2021.
- [5] M. R. Nahjan, N. Heryana, and A. Voutama, “Implementasi Rapidminer Dengan Metode Clustering K-Means Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Oj Cell,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 1–4, 2023.
- [6] Y. D. Darmi and A. Setiawan, “Penerapan Metode Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk,” *Jurnal*

- Media Infotama*, vol. 12, no. 2, pp. 148–157, 2017, doi: 10.37676/jmi.v12i2.418.
- [7] L. Maulida, “Penerapan Datamining Dalam Mengelompokkan Kunjungan Wisatawan Ke Objek Wisata Unggulan Di Prov. Dki Jakarta Dengan K-Means,” *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 2, no. 3, p. 167, 2018, doi: 10.14421/jiska.2018.23-06.
- [8] U. N. Putra *et al.*, “Penerapan Data Mining K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Berbagai Jenis Merk Smartphone,” pp. 241–249, 2021.
- [9] A. Aditya, B. N. Sari, and T. N. Padilah, “Perbandingan pengukuran jarak Euclidean dan Gower pada klaster k-medoids,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2021.13747.
- [10] S. Paembonan and H. Abduh, “Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat,” *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, vol. 6, no. 2, p. 48, 2021, doi: 10.51557/pt_jiit.v6i2.659.
- [11] A. P. Riani, A. Voutama, and T. Ridwan, “Penerapan K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Hasil Belajar Peserta Didik Dengan Metode Elbow,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*, vol. 6, no. 1, p. 164, 2023, doi: 10.53513/jsk.v6i1.7351.
- [12] B. Nurseptia, A. Voutama, N. Haeryana, and J. HSRonggo Waluyo, “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Mengelompokkan Kabupaten/Kota Dalam Upaya Pemetaan Lapangan Pekerjaan Baru,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 181–186, 2022.
- [13] Abdussalam Amrullah, Intam Purnamasari, Betha Nurina Sari, Garno, and Apriade Voutama, “Analisis Cluster Faktor Penunjang Pendidikan Menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus: Kabupaten Karawang),” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 5, no. 2, pp. 244–252, 2022, doi: 10.36595/jire.v5i2.701.
- [14] F. P. Dewi, P. S. Aryni, and Y. Umaidah, “Implementasi Algoritma K-Means Clustering Seleksi Siswa Berprestasi Berdasarkan Keaktifan dalam Proses Pembelajaran,” *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 2, pp. 111–121, 2022, doi: 10.14421/jiska.2022.7.2.111-121.
- [15] D. Triyansyah and D. Fitriana, “Analisis Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing,” *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 8, no. 3, p. 163, 2018, doi: 10.22441/incomtech.v8i3.4174.