

# IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENGELOMPOKKAN PRODUK KEMEJA MEREK WARLER

Rizki Pratama<sup>1</sup>, Achmad Sarwandianto<sup>2</sup>, Agung Ferdinan Sandy<sup>3</sup>

*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI  
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur*

*[1rizkypratama17766@gmail.com](mailto:rizkypratama17766@gmail.com), [2achmad12@gmail.com](mailto:achmad12@gmail.com), [3agungfsandsy@gmail.com](mailto:agungfsandsy@gmail.com)*

## ABSTRAK

Penelitian ini mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering* untuk menganalisis dan mengelompokkan produk kemeja merek Warler berdasarkan karakteristik penjualannya. Dengan menggunakan data penjualan seperti jumlah stok, harga jual, dan tingkat penjualan, algoritma ini berhasil membagi produk ke dalam beberapa kluster yang membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pola penjualan dan mengoptimalkan strategi inventori. Hasil pengelompokan ini memberikan wawasan berharga bagi manajemen untuk pengambilan keputusan terkait manajemen stok dan strategi pemasaran yang lebih efektif

**Kata Kunci:** : K-Means Clustering, Produk Kemeja, Warler

## ABSTRACT

*This study implements the K-Means Clustering algorithm to analyze and group Warler brand shirt products based on their sales characteristics. By utilizing sales data such as stock quantity, selling price, and sales performance, the algorithm successfully categorizes the products into several clusters that assist the company in identifying sales patterns and optimizing inventory strategies. The clustering results provide valuable insights for management in making decisions related to stock management and more effective marketing strategies.*

**Key Word:** *K-Means Clustering, Shirt Products, Warler*

## PENDAHULUAN

Industri pakaian jadi merupakan salah satu sektor yang memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya dalam menciptakan lapangan kerja, meningkatkan ekspor, dan memenuhi kebutuhan domestik. “Dalam lingkup industri ini, produk kemeja memiliki posisi strategis karena digunakan oleh berbagai kalangan untuk keperluan formal maupun kasual”(Anugrah et al., 2021). Merek lokal seperti Warler telah berupaya memenuhi permintaan pasar dengan menghadirkan berbagai variasi produk kemeja yang beragam dari sisi desain, kualitas bahan, tingkat kenyamanan, dan daya tahan. Namun demikian, semakin tingginya jumlah variasi produk yang dimiliki dan semakin kompleksnya preferensi konsumen menyebabkan proses pengelompokan dan kualifikasi produk menjadi tantangan tersendiri bagi produsen. ”Pengelompokan produk (product classification) merupakan kegiatan penting dalam proses manajemen produk, terutama dalam konteks pengambilan keputusan strategis seperti penentuan stok,

strategi promosi, hingga segmentasi pasar”(Arjuna et al., 2022). Proses ini umumnya dilakukan berdasarkan karakteristik tertentu seperti kualitas bahan, kenyamanan, serta daya tahan. Sayangnya, metode konvensional dalam melakukan klasifikasi produk seringkali memerlukan intervensi manual, yang tidak hanya memakan waktu tetapi juga rawan terhadap ketidakkonsistenan dan subjektivitas. Di sinilah teknologi informasi, khususnya metode analisis data seperti data mining, dapat memberikan solusi. ”Data mining adalah proses eksplorasi terhadap data dalam jumlah besar untuk menemukan pola-pola tersembunyi yang sebelumnya tidak diketahui dan berpotensi berguna”(Derajad Wijaya & Dwiasnati, 2020). ”Salah satu teknik penting dalam data mining adalah clustering, yaitu teknik untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok atau cluster yang memiliki kemiripan satu sama lain”(Oti et al., 2021). Dalam konteks ini, metode K-Means Clustering menjadi salah satu algoritma yang paling populer karena kesederhanaannya dan

kemampuannya dalam mengelompokkan data dalam jumlah besar secara efisien dan efektif. Algoritma K-Means Clustering bekerja dengan menetapkan sejumlah centroid secara acak, lalu mengelompokkan setiap data ke dalam cluster yang memiliki centroid terdekat berdasarkan perhitungan jarak, umumnya menggunakan Euclidean Distance. "Proses ini akan terus berulang hingga data tidak berpindah cluster lagi atau perubahan menjadi sangat kecil" (Chong, 2021). "Keunggulan dari algoritma ini adalah kesederhanaannya, fleksibilitas dalam implementasi, dan kemampuannya untuk memproses data besar" (Yuniar & Heikal, 2024). Namun demikian, kelemahan utamanya adalah sensitivitas terhadap pemilihan nilai  $k$  (jumlah cluster) serta ketergantungan pada pemilihan awal centroid yang dapat mempengaruhi hasil akhir. Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas dari algoritma ini dalam konteks pengelompokan data di berbagai sektor. Gunadi (2021) menggunakan K-Means Clustering untuk mengelompokkan bunga hias berdasarkan tingkat kelarisan, sehingga penjual dapat merencanakan pengadaan barang secara lebih efisien. Ramdana (2024) menerapkan algoritma ini dalam manajemen persediaan perpustakaan untuk mengidentifikasi buku-buku yang populer dan kurang diminati. Kurniawan (2022) juga memanfaatkan algoritma ini untuk optimalisasi stok barang pada toko elektronik dengan hasil yang menunjukkan klasifikasi barang berdasarkan kelarisan, yang bermanfaat untuk manajemen inventaris. Agus Setiawan (2016) pun menggunakan K-Means untuk mengklasifikasikan penjualan produk di swalayan sebagai dasar dalam memahami perilaku konsumen dan merumuskan strategi penjualan. Melihat keberhasilan algoritma K-Means Clustering dalam membantu klasifikasi data pada berbagai bidang, maka metode ini dinilai sangat potensial untuk diterapkan dalam konteks industri pakaian, khususnya untuk mengelompokkan produk kemeja merek Warler. Dengan implementasi berbasis sistem informasi berbasis web, proses pengelompokan dapat dilakukan secara otomatis, cepat, dan dapat diakses kapan pun dan di mana pun. Selain meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja, hal ini juga akan membantu produsen dalam menyusun

strategi bisnis berbasis data, termasuk dalam hal pengendalian kualitas, distribusi produk, dan pemasaran.

Penelitian ini tidak hanya penting dari sisi praktis, tetapi juga memiliki kontribusi akademik dalam pengembangan penerapan algoritma K-Means Clustering dalam konteks industri tekstil lokal. Oleh karena itu, melalui penelitian ini penulis akan membangun sebuah sistem pengelompokan produk kemeja merek Warler berbasis website dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering, yang diharapkan dapat membantu produsen dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan produk sekaligus memperkuat daya saing merek di pasar nasional.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, teknik analisis data dilakukan dengan menerapkan algoritma K-Means Clustering yang bertujuan untuk mengelompokkan produk berdasarkan atribut-atribut tertentu seperti harga, tingkat penjualan, stok, dan berat produk. Pemilihan algoritma ini didasarkan pada kemampuannya dalam melakukan klasifikasi data ke dalam sejumlah klaster secara efisien dan akurat, sehingga hasil pengelompokan dapat mendukung proses pengambilan keputusan strategis oleh perusahaan. Dalam proses pengelompokan data produk menggunakan metode K-Means Clustering, sistem akan membagi data ke dalam sejumlah klaster berdasarkan kemiripan atribut yang dimiliki, seperti harga, tingkat penjualan, stok, dan berat produk. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa objek dalam satu kelompok (klaster) akan memiliki karakteristik yang lebih mirip dibandingkan dengan objek dari kelompok lainnya, terdapat tiga klaster yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Klaster 1: Produk dengan tingkat penjualan tinggi
2. Klaster 2: Produk dengan tingkat penjualan sedang
3. Klaster 3: Produk dengan tingkat penjualan rendah

## Tahapan Pengelompokan Menggunakan K-Means

- a. Menentukan jumlah klaster ( $K$ ), yang dalam penelitian ini ditetapkan sebanyak 3.

- b. Menentukan nilai centroid awal secara acak dari data.
- c. Menghitung jarak setiap data ke centroid menggunakan rumus Euclidean Distance berikut:

$$(1): n \quad \frac{\sum_{j=1}^n d(x, y)}{n}$$
$$d(x, y) = \sqrt{(X_j - X_{avg})^2 + (Y_j - Y_{avg})^2}$$

Keterangan :

d = jarak antara x dan y  
x = nilai pusat  
y = data pada atribut

- d. Mengelompokkan data ke dalam kluster berdasarkan jarak terdekat ke centroid.
- e. Menghitung ulang centroid berdasarkan rata-rata dari semua anggota dalam kluster tersebut.
- f. Mengulangi proses sampai pembagian kluster tidak mengalami perubahan (konvergen).

### Normalisasi Data

Sebelum dilakukan proses clustering, dilakukan normalisasi atribut untuk menyamakan skala data menggunakan rentang nilai sebagai berikut:

Harga:

- 1 = < Rp 100.000
- 2 = Rp 100.000 – Rp 200.000
- 3 = > Rp 200.000

Tingkat Penjualan:

- 1 = < 50 unit
- 2 = 50 – 100 unit
- 3 = > 100 unit

Stok:

- 1 = < 60 unit
- 2 = 60 – 120 unit
- 3 = > 120 unit

Berat Produk:

- 1 = < 500g
- 2 = 500g – 700g
- 3 = > 700g

Data yang telah dinormalisasi ini digunakan sebagai input utama untuk proses clustering.

1. Hasil dan Manfaat Pengelompokan

Setelah seluruh proses iterasi selesai, sistem menghasilkan hasil pengelompokan produk ke dalam tiga kluster utama. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam:

- a. Penempatan stok barang di gudang
- b. Perencanaan strategi promosi atau diskon
- c. Penentuan kategori produk terlaris dan kurang diminati

Dengan pengelompokan yang akurat, perusahaan dapat melakukan analisis pasar dan pengelolaan produk secara lebih strategis dan efisien.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan produk kemeja berdasarkan atribut tertentu seperti tingkat penjualan dan stok barang. Dataset yang digunakan berisi data penjualan dari berbagai jenis kemeja yang diperoleh dari berbagai toko fashion daring selama satu periode penjualan. Sebelum dilakukan proses klusterisasi, data terlebih dahulu dinormalisasi untuk menyamakan skala antar atribut. Proses normalisasi ini penting agar atribut dengan skala yang besar tidak mendominasi hasil klusterisasi.

#### Pembahasan Algoritma

1. Proses Clustering

Cluster yang ditentukan yaitu 3 (tiga) cluster dengan ketentuan ada 3 yaitu ekonomis ke dalam Cluster 1, menengah ke dalam Cluster 2 dan premium ke dalam Cluster 3. Lalu pilih tiga centroid awal secara acak:

Centroid 1 (C1): harga (2), penjualan (2), stok (2), berat (2)

Centroid 2 (C2): harga (3), penjualan (3), stok (3), berat (1)

Centroid 3 (C3): harga (3), penjualan (1), stok (2), berat (2)

2. Perhitungan Jarak

Hitung jarak Euclidean dari setiap item ke ketiga centroid. Rumus jarak Euclidean antara dua titik (x1, y1) dan (x2, y2) adalah:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

di mana (x1, y1) adalah koordinat data dan (x2, y2) adalah koordinat centroid. Contoh perhitungan untuk produk 1 ke C1:

Produk 1: (3, 2, 2, 3)

Jarak ke C1:  $\sqrt{[(3-2)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 + (3-2)^2]} = \sqrt{2} = 1.41$

Jarak ke C2:  $\sqrt{[(3-1)^2 + (2-3)^2 + (2-3)^2 + (3-1)^2]} = \sqrt{10} = 3.16$

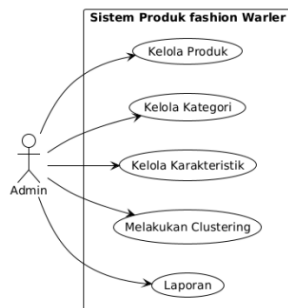
Jarak ke C3:  $\sqrt{[(3-3)^2 + (2-1)^2 + (2-2)^2 + (3-2)^2]} = \sqrt{2} = 1.41$

Cluster terpilih: C3 (jarak terkecil)

### Permodelan Perangkat Lunak

#### Use case Diagram

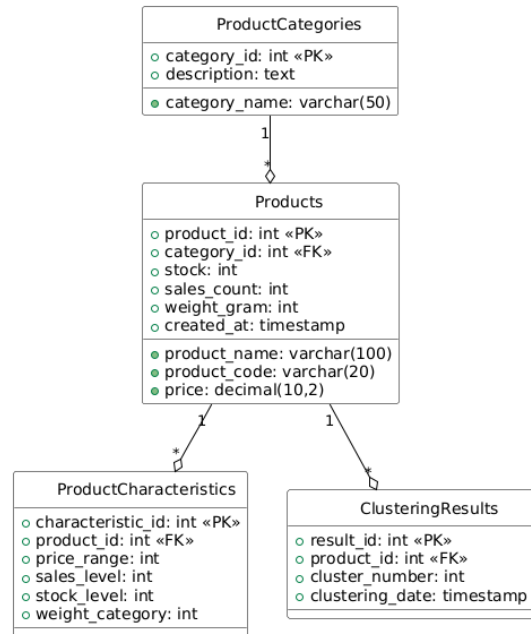
Use case diagram ini menggambarkan interaksi antara pengguna (admin) dengan sistem. Admin dapat melakukan login, input data produk (seperti nama kemeja, harga, ukuran, dan warna), serta menjalankan proses clustering menggunakan algoritma K-Means. Setelah clustering dilakukan, sistem akan menampilkan hasil pengelompokan produk ke dalam beberapa cluster sesuai kemiripan datanya. Diagram ini menunjukkan alur sederhana penggunaan sistem dalam mendukung proses pengelompokan produk.



Gambar 1. Use case Diagram

#### Class Diagram

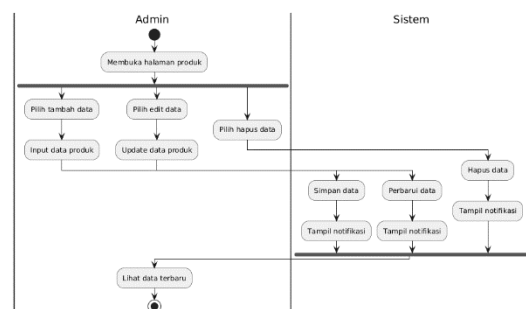
Class diagram pada sistem ini menunjukkan hubungan antar kelas dalam pengelompokan produk kemeja merek Warler menggunakan algoritma K-Means. Diagram ini terdiri dari beberapa kelas utama seperti Produk, KMeans, dan HasilCluster. Kelas Produk menyimpan data seperti nama, harga, ukuran, dan warna. Kelas KMeans menangani proses pengelompokan data, sedangkan HasilCluster menyimpan hasil cluster yang terbentuk. Diagram ini membantu menggambarkan alur dan struktur sistem secara sederhana dan terorganisir.



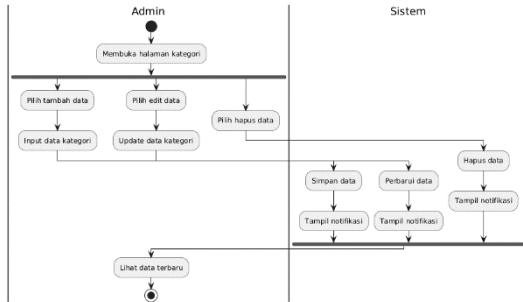
Gambar 2. Class Diagram

#### Activity Diagram

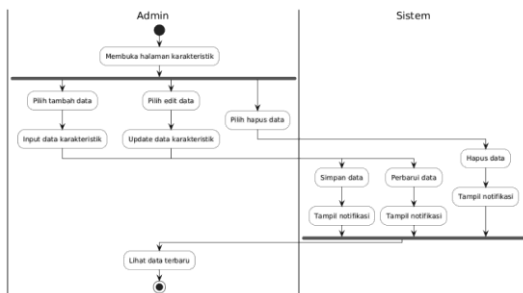
Activity diagram pada sistem ini menggambarkan alur aktivitas dalam proses pengelompokan produk kemeja merek Warler menggunakan algoritma K-Means Clustering. Diagram ini menunjukkan langkah-langkah utama, mulai dari input data produk, pemrosesan data oleh algoritma K-Means, hingga terbentuknya kelompok produk berdasarkan kemiripan atribut seperti harga, ukuran, atau warna. Aktivitas inti meliputi input data, inialisasi centroid, perhitungan jarak, pengelompokan produk, dan penyajian hasil cluster.



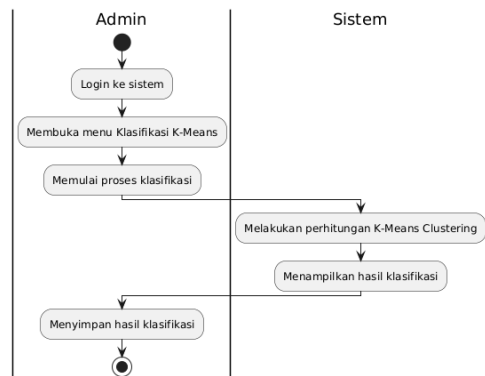
Gambar 3. Diagram Activity Halaman Produk



Gambar 4. Diagram Activity Halaman Kategori



Gambar 5. Diagram Activity Halaman Karakteristik



Gambar 6. Diagram Activity Halaman Login

**Tampilan Layar**

Aplikasi Presensi sekolah menyediakan antarmuka yang memungkinkan pengguna memahami fitur-fitur aplikasi dengan baik, adapun diantaranya sebagai berikut:

Login

Username

Password

[Login](#)

Gambar 7. Tampilan Login



Gambar 8. Tampilan Home

ID	Kategori	Nama	Kode	Harga	Stok	Penjualan	Berat	Aksi
1	Kemeja Batik	Warler Batik Classic L/S	CS001	259000.00	100	75	800	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>
2	Kemeja Batik	Warler Batik Classic S/S	CS002	279000.00	85	60	850	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>
3	Kemeja Formal	Warler Polynasic L/S	SP001	399000.00	50	120	600	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>
4	Kemeja	Warler Polynasic S/S	SP002	339000.00	65	90	650	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>

Gambar 9. Tampilan Daftar Produk

ID	Nama Kategori	Deskripsi	Aksi
1	Kemeja Batik	Kemeja batik tradisional Indonesia dengan motif Masjid seperti batik (Nedongon, Selo, Yogya, Cirebon, dan motif tradisional lainnya)	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>
2	Kemeja Formal	Kemeja formal untuk keperluan kantor dan acara resmi, termasuk kemeja oxford dan polo/polo dengan kualitas premium	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>
3	Kemeja Casual	Kemeja kasual untuk penggunaan sehari-hari, terbuat dari bahan cotton dan flanel yang nyaman dipakai	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>

Gambar 10. Tampilan Daftar Kategori

ID	Nama Produk	Kode Produk	Rentang Harga	Sales	Stock	Berat	Aksi
1	Warler Batik Classic L/S	CS001	259000.00	100	75	800	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>
2	Warler Batik Classic S/S	CS002	279000.00	85	60	850	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>
3	Warler Polynasic L/S	SP001	399000.00	50	120	600	<a href="#">Ubah</a> <a href="#">Hapus</a>

Gambar 11. Tampilan Daftar Karakteristik

Produk	Range Harga	Level Penjualan	Level Stok	Kategori Berat
Warler Batik Classic L/S	2	2	2	3
Warler Batik Classic S/S	2	2	2	3
Warler Polynasic L/S	3	3	1	2
Warler Polynasic S/S	3	2	2	2
Warler Polynasic JUMBO	1	3	3	1

Gambar 12. Tampilan K-Means Clustering

**Pabrik Baju Warler**  
 Jl. Albalido, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya,  
 Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

Laporan Data Produk

ID	Kategori	Nama	Kode	Harga	Stok	Penjualan	Berat
1	Kemeja Batik	Warler Batik Classic L/S	CS001	259000.00	100	75	800
2	Kemeja Batik	Warler Batik Classic S/S	CS002	279000.00	85	60	850
9	Kemeja Batik	Warler Polynoisic Wafer S/S	CS003	269000.00	90	65	820
10	Kemeja Batik	Warler Kemeja Formal Sanwosh L/S	CS004	289000.00	95	70	830
11	Kemeja Batik	Warler Kemeja Formal Sanwosh S/S	CS005	299000.00	80	55	840

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.  
 Kepala Produksi

**Gambar 13. Tampilan Laporan Produk**

**Pabrik Baju Warler**  
 Jl. Albalido, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya,  
 Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

Laporan Data Hasil

ID	Nama	Cluster	Tanggal
1	Warler Polynoisic JUMBO	0	2025-06-06 10:28:43
2	Warler Cotton Casual	0	2025-06-06 10:28:43
3	Warler Batik Pekalongan L/S	0	2025-06-06 10:28:43
4	Warler Batik Pekalongan S/S	0	2025-06-06 10:28:43
5	Warler Batik Puring L/S	0	2025-06-06 10:28:43

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.  
 Kepala Produksi

**Gambar 16. Tampilan Laporan Data Hasil**

**Pabrik Baju Warler**  
 Jl. Albalido, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya,  
 Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

Laporan Data Kategori

ID	Nama Kategori	Deskripsi
1	Kemeja Batik	Kemeja batik tradisional Indonesia dengan motif klasik seperti Batik Pekalongan, Solo, Yogyakarta, Cirebon, dan motif tradisional lainnya
2	Kemeja Formal	Kemeja formal untuk keperluan kantor dan acara resmi, termasuk kemeja oxford dan polynoisic dengan kualitas premium
3	Kemeja Casual	Kemeja kasual untuk penggunaan sehari-hari, terbuat dari bahan cotton dan flannel yang nyaman dipakai
4	Kemeja Koko	Kemeja koko dan kurta untuk keperluan ibadah dan acara keagamaan dengan desain yang elegan dan sopan

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.  
 Kepala Produksi

**Gambar 14. Tampilan Data Kategori**

**Pabrik Baju Warler**  
 Jl. Albalido, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya,  
 Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

Laporan Data Karakteristik Produk

ID	Nama Produk	Rentang Harga	Sales	Stock	Berat
1	Warler Batik Classic L/S	2	2	2	3
2	Warler Batik Classic S/S	2	2	2	3
3	Warler Polynoisic L/S	3	3	1	2
4	Warler Polynoisic S/S	3	2	2	2
5	Warler Polynoisic JUMBO	1	3	3	1

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.  
 Kepala Produksi

**Gambar 15. Tampilan Laporan Data Karakteristik Produk**

## SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma K-Means Clustering efektif dalam mengelompokkan produk kemeja merek Warler berdasarkan atribut seperti harga, tingkat penjualan, stok, dan berat produk. Hasil pengelompokan menghasilkan tiga kluster utama yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis perusahaan, seperti penempatan stok, strategi promosi, dan identifikasi produk unggulan. Implementasi sistem berbasis web yang dikembangkan juga mampu mempercepat proses klasifikasi dan mengurangi ketergantungan terhadap intervensi manual, sehingga meningkatkan efisiensi manajemen produk. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar sistem ditingkatkan dengan menambahkan atribut tambahan seperti ulasan pelanggan dan tren warna, serta mengintegrasikan metode evaluasi kualitas kluster agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan informatif. Selain itu, eksplorasi terhadap algoritma clustering lainnya juga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan performa sistem dan memperluas penerapan pada produk-produk fashion lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak instansi yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta kepada rekan-rekan dan mitra kerja yang telah memberikan masukan dan bantuan teknis selama proses pengembangan sistem ini

berlangsung. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun praktis bagi industri tekstil di Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, R., Pratama, M., Irawan, D., Hermaliani, E. H., Gata, W., & Haryanti, T. (2021). Penerapan konsep finite state automata pada simulasi alat pelipat pakaian otomatis. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 7(2).
- Arjuna, S., Zarkasih, A., Lam'ah Nasution, S., Siregar, M. R., Munthe, R. S., Manajemen, P., Labuhanbatu, U., Pendidikan, P., & Dan, B. (2022). Strategi pemasaran produk di era digital pada UMKM. *COMSEP: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 159–164.
- chong, bao. (2021). K-means clustering algorithm: a brief review. *Academic Journal of Computing & Information Science*, 4(5). <https://doi.org/10.25236/ajcis.2021.040506>
- Derajad Wijaya, H., & Dwiasnati, S. (2020). Implementasi data mining dengan algoritma naive bayes pada penjualan obat. *JURNAL INFORMATIKA*, 7(1). <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ji>
- Oti, E. U., Olusola, M. O., Eze, F. C., & Enogwe, S. U. (2021). Comprehensive Review of K-Means Clustering Algorithms. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 07(08), 64–69. <https://doi.org/10.31695/ijasre.2021.34050>
- Yuniar, N., & Heikal, J. (2024). Segmentasi sertifikat halal pada wilayah Indonesia menggunakan k-means clustering di badan penyelenggara jaminan produk halal. *Halal Ecosystem Journal*, 1. <https://doi.org/.....>