

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK KLAUSTERING PRODUK BERBASIS WEB

Yovie Muhammad Rizki, Dwi Hartanti, Aprilisa Arum Sari

Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan,
Kota Surakarta, Jawa Tengah 57154
yovie6513@gmail.com

ABSTRAK

Dalam era persaingan ritel modern, manajemen persediaan menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi operasional. Assalaam *Hypermarket* menghadapi kendala dalam mengelompokkan produk bazar secara objektif. Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma *K-Means* untuk melakukan *clustering* produk berdasarkan data historis penjualan dan mengintegrasikannya ke dalam sistem berbasis web. Data yang digunakan meliputi volume penjualan dan frekuensi transaksi. Metode *K-Means* dipilih karena kemampuannya mengelompokkan data tanpa label (*unsupervised learning*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 100 produk berhasil dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu *fast moving* (19 produk), *medium moving* (56 produk), dan *slow moving* (25 produk). Proses *clustering* mencapai konvergensi pada iterasi keempat dengan hasil yang stabil. Evaluasi menggunakan *Silhouette Score* sebesar 0,7075 menunjukkan kualitas pengelompokan yang baik. Sistem berbasis *web* yang dikembangkan mampu menampilkan hasil *clustering* secara *real-time* dan memberikan rekomendasi untuk pengelolaan persediaan. Implementasi ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi pengambilan keputusan serta efisiensi operasional perusahaan..

Kata kunci : *K-Means Clustering, Silhouette Score, Manajemen Persediaan, Sistem Berbasis Web, Klastering Produk, Hypermarket*

1. PENDAHULUAN

Dalam era persaingan ritel modern yang semakin kompetitif, manajemen persediaan (*inventory management*) menjadi faktor krusial dalam menentukan efisiensi operasional dan profitabilitas perusahaan. Pengelolaan stok yang tidak optimal dapat menyebabkan kelebihan stok (*overstock*) yang meningkatkan biaya penyimpanan, maupun kekurangan stok (*stock-out*) yang berpotensi mengurangi peluang penjualan[1].

Assalaam *Hypermarket* sebagai salah satu perusahaan ritel yang mengelola berbagai produk bazar menghadapi kendala dalam mengidentifikasi pola pergerakan produk secara akurat. Proses pengelompokan produk yang masih dilakukan secara manual menyebabkan hasil yang subjektif dan kurang optimal dalam mendukung pengambilan keputusan[2].

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana mengelompokkan produk berdasarkan tingkat pergerakan penjualan secara objektif dan berbasis data historis. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang mampu melakukan analisis data secara otomatis dan sistematis.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan algoritma *K-Means*, salah satu metode dalam *unsupervised learning*, untuk melakukan *clustering* produk berdasarkan atribut volume penjualan dan frekuensi transaksi.[3] Hasil *clustering* kemudian diintegrasikan ke dalam sistem berbasis *web* guna menyajikan informasi secara visual dan *real-time*, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penulis melakukan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi untuk mendukung penelitian agar lebih sistematis, akurat, dan efektif.

Penelitian oleh Mado menerapkan algoritma *K-Means* dengan analisis RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) untuk segmentasi pelanggan *e-commerce*. Hasilnya, data berhasil dikelompokkan menjadi tiga segmen dengan nilai *Silhouette Score* yang baik, sehingga mendukung strategi pemasaran yang lebih efektif[4].

Selanjutnya, Alifa, Astuti, dan Basysyar menggunakan *K-Means* untuk menganalisis penjualan produk *fashion pria*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini mampu mengelompokkan produk berdasarkan tingkat penjualan, sehingga mempermudah identifikasi produk laris dan kurang diminati[5].

Penelitian oleh Febriana, Bachtiar, dan Haryanto menggunakan metode ABC-XYZ dengan pendekatan CRISP-DM untuk optimasi manajemen inventaris. Hasilnya menunjukkan kategori AX memiliki kontribusi tinggi dan permintaan stabil, sedangkan kategori CZ rendah dan tidak stabil, sehingga dapat menjadi dasar strategi pengelolaan stok[6].

Kemudian, Nadhilah dan Mulyani menerapkan *K-Means* untuk mengelompokkan menu berdasarkan penjualan dan menghasilkan dua kluster utama, yaitu menu terlaris dan tidak terlaris[7].

Selain itu, Firjatullah, Faqih, dan Dwilestari menggunakan metode *Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC)* dan menghasilkan empat kluster

produk dengan kualitas yang cukup baik untuk mendukung strategi pemasaran[8].

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, metode clustering, khususnya *K-Means*, terbukti efektif dalam mengelompokkan data berdasarkan pola tertentu. Perbedaan penelitian ini terletak pada objek penelitian, yaitu produk bazar pada *Assalaam Hypermarket*, serta integrasi hasil clustering ke dalam sistem berbasis *web* yang menyajikan analisis secara *real-time*.

2.1. Data Mining

Data mining adalah kegiatan mengekstraksi informasi atau pengetahuan yang bernilai dari kumpulan data berukuran besar. Untuk mengolah data tersebut, salah satu metode yang efektif digunakan adalah *k-means clustering*. Data yang dianalisis dikumpulkan melalui survei langsung, wawancara, serta dokumentasi transaksi penjualan. *Dataset* ini mencakup berbagai informasi penting, seperti nama barang (artikel), ukuran, jumlah penjualan, stok awal, stok akhir, serta atribut relevan lainnya[9].

2.2. Machine Learning

Machine learning merupakan cabang dari *artificial intelligence* yang berfokus pada kemampuan sistem untuk belajar dari pengalaman serta beradaptasi dengan data atau input baru. Dengan kemampuan tersebut, sistem dapat melakukan tindakan secara otomatis dan menghasilkan keputusan yang akurat serta sesuai. *Machine learning* juga berperan dalam mendukung manusia dalam proses pengambilan keputusan, melalui pembelajaran dari data yang tersedia dan pengenalan pola-pola yang terbentuk[10].

Secara umum, *machine learning* dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning*. *Supervised learning* adalah metode yang menggunakan data berlabel, yaitu *dataset* yang sudah diketahui hasil atau kategorinya oleh pembuatnya. Data berlabel ini digunakan untuk melatih algoritma secara terarah, sehingga mampu melakukan klasifikasi atau prediksi dengan tingkat akurasi yang baik. Sementara itu, *unsupervised learning* merupakan metode yang menggunakan data tanpa label, di mana algoritma bekerja secara mandiri untuk menganalisis dan menemukan pola atau struktur dalam data tanpa campur tangan manusia[11].

2.3. Algoritma K-Means

K-Means Clustering merupakan salah satu metode pengelompokan data yang paling banyak digunakan dalam analisis data. Algoritma ini bekerja dengan membagi data ke dalam sejumlah *K* kelompok yang telah ditentukan sebelumnya, di mana *K* menunjukkan jumlah *cluster* yang diinginkan. Prosesnya diawali dengan pemilihan *K* titik pusat *cluster* (*centroid*) secara acak di dalam ruang data, kemudian setiap data akan dikelompokkan ke *cluster* dengan *centroid* terdekat. Selanjutnya, posisi *centroid* diperbarui berdasarkan rata-rata seluruh data dalam

masing-masing *cluster*, dan langkah ini diulang hingga tidak terjadi perubahan lagi pada pengelompokan data atau hingga batas iterasi tercapai.

K-Means Clustering banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti segmentasi pelanggan, pengelompokan dokumen, analisis citra, dan lain-lain karena memiliki kecepatan serta skalabilitas yang baik. Selain itu, metode ini juga mampu menangani data dalam jumlah besar secara efisien, sehingga cocok digunakan pada *dataset* berskala besar dalam aplikasi bisnis maupun penelitian. Namun demikian, hasil yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh pemilihan jumlah *cluster* (nilai *K*) yang tepat serta penentuan awal *centroid* yang optimal[12].

Rumus perhitungan jarak *Euclidean* antara data dan *centroid* dapat dinyatakan sebagai berikut[13]:

$$d(P, Q) = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_j(P) - x_j(Q))^2} \quad (1)$$

Keterangan:

D=titik dokumen

P=data record

Q=data centroid

Setiap data akan dialokasikan ke dalam kluster dengan jarak paling dekat terhadap *centroid*. Setelah proses pengelompokan selesai, posisi *centroid* diperbarui dengan menghitung rata-rata dari seluruh data yang terdapat pada masing-masing kluster. Perhitungan *centroid* tersebut dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut[13]:

$$C(i) = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{\sum x} \quad (2)$$

Keterangan:

X1 = Nilai data record ke-1

X2 = Nilai data record ke-2

$\sum x$ = jumlah data dalam kluster

Algoritma *K-Means* memiliki kelebihan berupa kemudahan dalam implementasi serta kompleksitas waktu yang relatif rendah. Namun demikian, metode ini juga memiliki kekurangan, yaitu sangat bergantung pada pemilihan *centroid* awal, sehingga dapat memengaruhi hasil akhir dari pembentukan kluster.

2.4. Produk Fast Moving dan Slow Moving

Perputaran produk umumnya dibedakan menjadi dua kategori, yaitu *fast moving* dan *slow moving*. Produk *fast moving* merupakan barang yang memiliki tingkat penjualan tinggi dan cepat habis, biasanya termasuk kebutuhan sehari-hari. Sebaliknya, produk *slow moving* adalah barang yang kurang diminati dan memiliki pergerakan penjualan yang lambat, bahkan dapat tidak terjual dalam jangka waktu mendekati 90 hari. Pengelompokan ini memberikan manfaat bagi pengelolaan stok, di mana untuk produk *fast moving*, pihak toko dapat menambah persediaan berdasarkan rata-rata penjualan tiap periode. Sementara itu, untuk produk *slow moving*, toko dapat mempertimbangkan strategi seperti pemberian promosi khusus atau bahkan menghentikan penjualan produk tersebut[14].

2.5. Sistem Informasi dan Ritel

Sistem informasi merupakan perpaduan antara perangkat keras, perangkat lunak, infrastruktur jaringan, serta sumber daya manusia yang saling terintegrasi untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, dan menyebarkan informasi. Dalam lingkungan organisasi publik, sistem informasi berfungsi untuk mendukung kegiatan operasional harian, membantu proses pengambilan keputusan, serta mencapai tujuan strategis yang telah ditetapkan. Komponen utama dalam sistem informasi meliputi input (data yang dikumpulkan), proses (pengolahan data menjadi informasi yang bermanfaat), *output* (informasi yang dihasilkan), penyimpanan (media untuk menyimpan data dan informasi), serta kontrol (mekanisme pengendalian agar sistem berjalan sesuai rencana). Peran sistem informasi dalam organisasi publik sangat krusial karena mampu meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat pengambilan keputusan, serta meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat. Dengan penerapan sistem informasi yang baik, pemerintah dapat mengelola data secara lebih optimal, memberikan layanan yang lebih cepat dan akurat, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan sumber daya publik, termasuk dalam aspek manajemen persediaan (*inventory management*)[15].

2.6. Basis Data (Database)

Basis data atau *database* adalah sekumpulan informasi yang disimpan secara terstruktur di dalam komputer sehingga dapat diakses dan diolah menggunakan program tertentu untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola serta menjalankan kueri (*query*) pada basis data dikenal sebagai sistem manajemen basis data atau *database management system* (DBMS). Basis data merupakan salah satu kajian dalam bidang ilmu informasi dan berfungsi sebagai wadah terorganisir untuk menyimpan data secara sistematis. Dalam praktiknya, data di dalam basis data disusun dalam berbagai bentuk seperti tabel, kolom, dan baris, sehingga memudahkan proses pengelolaan, pencarian, dan pengolahan data secara lebih efisien[16].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data transaksi penjualan bazar Assalaam Hypermarket yang bersumber dari basis data sistem kasir berbasis *web* yang telah dikembangkan. Jenis data meliputi data kuantitatif (Volume Penjualan dan Frekuensi Penjualan) dan data kualitatif (Nama Produk dan Kode Produk).

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi:

- Observasi: Mengamati proses bisnis dan mekanisme pencatatan transaksi di Bazar Assalaam Hypermarket.
- Studi Pustaka: Mengumpulkan teori dari jurnal, buku, dan *paper* terkait algoritma *K-Means*, data mining, dan sistem informasi.
- Wawancara: Konfirmasi data dan kebutuhan sistem dengan pihak manajemen Assalaam Hypermarket.

3.3. Tahapan Algoritma K-Means

Tahapan implementasi algoritma *K-Means* dalam penelitian ini adalah[13]:

- Normalisasi data: Menggunakan *Min-Max Normalization* untuk mengubah data ke rentang [0,1].
- Menentukan jumlah kluster ($K=3$): *Fast Moving*, *Medium Moving*, dan *Slow Moving*.
- Menentukan *centroid* awal secara acak.
- Menghitung jarak *Euclidean* setiap data terhadap *centroid*.
- Mengelompokkan data ke kluster terdekat.
- Menghitung ulang *centroid* berdasarkan rata-rata data dalam kluster.
- Mengulangi proses hingga konvergen (tidak ada perubahan pengelompokan).

3.4. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan *Prototyping Model* karena sistem yang dikembangkan membutuhkan validasi cepat dari pengguna terhadap hasil *clustering* yang dihasilkan. Tahapan *prototyping* meliputi, *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, dan *deployment delivery and feedback*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Dataset dan Normalisasi

Dataset yang digunakan terdiri dari 100 produk dari data penjualan bazar bulan januari – maret 2026 dengan 2 atribut yaitu Volume dan Frekuensi.

Tabel 1. *Dataset* produk assalaam hypermarket

Produk	Volume	Frekuensi
Beras Premium 5kg	85	18
Indomie Goreng 85g	205	41
Gula Pasir Gulaku 1kg	95	20
Minyak Goreng Bimoli 1L	100	20
Teh Botol Sosro 350ml	175	35
Pocari Sweat 500ml	170	34
Susu Ultra Milk 1L	165	33
Oreo Original 137g	168	34
Chitato Sapi Panggang 68g	180	36
Aqua Botol 600ml	190	38
Keripik Singkong Balado 200g	130	27
Keripik Pisang Manis 250g	125	26
Qtela Singkong Original 185g	135	28
Lays Rumput Laut 68g	140	29
Tango Wafer Coklat 150g	138	28
Good Time Cookies 156g	142	29

Produk	Volume	Frekuensi
SilverQueen Almond 65g	145	30
Susu Kental Manis Frisian Flag	140	29
Snack Wafer Roll Coklat	138	28
Permen Relaxa Mint	132	26
Garam Dapur Refina 500g	75	14
Tepung Terigu Segitiga Biru 1kg	88	17
Kecap Manis Bango 275ml	90	18
Saus Sambal ABC 300ml	92	18
Telur Ayam Ras 1kg	95	19
Tissue Paseo 250 sheets	98	20
Tissue Nice 200 sheets	100	20
Popok Sweety Gold M	95	19
Pembalut Softex 24pcs	100	20
Air Galon Aqua	140	29
Sabun Lifebuoy Merah 80g	120	24
Sabun Lux Soft Glow 85g	122	25
Shampo Sunsilk Hitam 170ml	118	24
Shampo Clear Men 170ml	126	26
Pasta Gigi Pepsodent 190g	130	27
Deterjen Rinso 1kg	140	28
Deterjen Daia 1kg	138	27
Molto Pewangi 800ml	132	26
Sunlight Jeruk Nipis 755ml	135	27
Wipol Karbol 780ml	128	26
Indocafe Coffeemix 20pcs	134	27
Good Day Cappuccino 20g	136	27
Kopi Kapal Api 165g	132	26
Floridina Jeruk 350ml	178	36
Ultra Milk Coklat 250ml	176	35
Le Minerale 600ml	185	37
Teh Pucuk Harum 350ml	182	36
Mie Sedaap Goreng 90g	200	40
Mie Sedaap Soto 75g	195	39
Indomie Ayam Bawang 85g	198	40
Margarin Blue Band 200g	128	26
Kecap Sachet 20ml	92	18
Saus Sachet 15ml	90	18
Gula Sachet 10g	88	17
Biskuit Roma Kelapa 300g	115	23
Biskuit Marie Regal 250g	118	24
Wafer Tango Vanilla 150g	125	26
Wafer Roll Astor 200g	130	27
Coklat Delfi 50g	135	28
Coklat Cadbury Dairy Milk 65g	140	29
Susu Bear Brand 189ml	165	33
Yakult 5 botol	140	29
Teh Celup Sariwangi 25pcs	120	24
Kopi Torabika 20pcs	135	27
Minyak Goreng Sania 2L	140	29
Beras Ramos 5kg	90	18
Beras IR64 5kg	92	19
Beras Setra Ramos 5kg	95	19
Kecap ABC 275ml	100	20
Saus Indofood 300ml	102	21
Sabun Dettol 100g	125	26
Sabun Dove 90g	128	26
Shampo Pantene 170ml	130	27
Shampo Head & Shoulders 170ml	132	27
Pasta Gigi Close Up 160g	120	25
Deterjen Attack 1kg	138	27
Pewangi Downy 800ml	140	28
Sabun Cuci Mama Lemon 700ml	135	27

Produk	Volume	Frekuensi
Karbol Vixal 780ml	128	25
Pembersih Kaca Windex 500ml	125	25
Snack Chiki Balls 200g	135	27
Snack Taro Net 150g	130	26
Permen Fox Fruit 100g	120	24
Permen Kopiko 150g	125	25
Susu Milo 3in1 10pcs	140	29
Susu Dancow 800g	145	30
Air Mineral Club 600ml	170	34
Air Mineral Cleo 600ml	168	33
Teh Kotak Ultrajaya 300ml	160	32
Jus Buah Buavita 250ml	158	31
Telur Omega 1kg	98	20
Minyak Tropical 1L	110	22
Gula Tropicana Slim 500g	85	17
Tepung Kobe 500g	90	18
Beras Organik 2kg	88	17
Kopi Nescafe Classic 100g	140	28
Teh Tong Tji 25pcs	120	24
Susu Cimory Yogurt 250ml	140	29
Snack Oreo Mini 50g	135	27
Snack Lays Stax 100g	140	29

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat variasi yang cukup besar dalam volume penjualan dan frekuensi penjualan antar produk. Produk Indomie Goreng 85g memiliki penjualan tertinggi(205 unit) dengan frekuensi 41 transaksi, sedangkan Garam Dapur Refina 500g memiliki penjualan terendah(75 unit) dengan frekuensi 14 transaksi.

Tabel 2. Data ternormalisasi

Produk	Volume	Frekuensi
Beras Premium 5kg	0.08	0.15
Indomie Goreng 85g	1.00	1.00
Gula Pasir Gulaku 1kg	0.15	0.22
Minyak Goreng Bimoli 1L	0.19	0.22
Teh Botol Sosro 350ml	0.77	0.78
Pocari Sweat 500ml	0.73	0.74
Susu Ultra Milk 1L	0.69	0.70
Oreo Original 137g	0.72	0.74
Chitato Sapi Panggang 68g	0.81	0.81
Aqua Botol 600ml	0.88	0.89
Keripik Singkong Balado 200g	0.42	0.48
Keripik Pisang Manis 250g	0.38	0.44
Qtela Singkong Original 185g	0.46	0.52
Lays Rumput Laut 68g	0.50	0.56
Tango Wafer Coklat 150g	0.48	0.52
Good Time Cookies 156g	0.52	0.56
SilverQueen Almond 65g	0.54	0.59
Susu Kental Manis Frisian Flag	0.50	0.56
Snack Wafer Roll Coklat	0.48	0.52
Permen Relaxa Mint	0.44	0.44
Garam Dapur Refina 500g	0.00	0.00
Tepung Terigu Segitiga Biru 1kg	0.10	0.11
Kecap Manis Bango 275ml	0.12	0.15
Saus Sambal ABC 300ml	0.13	0.15
Telur Ayam Ras 1kg	0.15	0.19
Tissue Paseo 250 sheets	0.18	0.22
Tissue Nice 200 sheets	0.19	0.22

Produk	Volume	Frekuensi
Popok Sweety Gold M	0.15	0.19
Pembalut Softex 24pcs	0.19	0.22
Air Galon Aqua	0.50	0.56
Sabun Lifebuoy Merah 80g	0.35	0.37
Sabun Lux Soft Glow 85g	0.36	0.41
Shampo Sunsilk Hitam 170ml	0.33	0.37
Shampo Clear Men 170ml	0.39	0.44
Pasta Gigi Pepsodent 190g	0.42	0.48
Deterjen Rinso 1kg	0.50	0.52
Deterjen Daia 1kg	0.48	0.48
Molto Pewangi 800ml	0.44	0.44
Sunlight Jeruk Nipis 755ml	0.46	0.48
Wipol Karbol 780ml	0.41	0.44
Indocafe Coffeemix 20pcs	0.45	0.48
Good Day Cappuccino 20g	0.47	0.48
Kopi Kapal Api 165g	0.44	0.44
Floridina Jeruk 350ml	0.79	0.81
Ultra Milk Coklat 250ml	0.78	0.78
Le Minerale 600ml	0.85	0.85
Teh Pucuk Harum 350ml	0.82	0.81
Mie Sedaap Goreng 90g	0.96	0.96
Mie Sedaap Soto 75g	0.92	0.93
Indomie Ayam Bawang 85g	0.95	0.96
Margarin Blue Band 200g	0.41	0.44
Kecap Sachet 20ml	0.13	0.15
Saus Sachet 15ml	0.12	0.15
Gula Sachet 10g	0.10	0.11
Biskuit Roma Kelapa 300g	0.31	0.33
Biskuit Marie Regal 250g	0.33	0.37
Wafer Tango Vanilla 150g	0.38	0.44
Wafer Roll Astor 200g	0.42	0.48
Coklat Delfi 50g	0.46	0.52
Coklat Cadbury Dairy Milk 65g	0.50	0.56
Susu Bear Brand 189ml	0.69	0.70
Yakult 5 botol	0.50	0.56
Teh Celup Sariwangi 25pcs	0.35	0.37
Kopi Torabika 20pcs	0.46	0.48
Minyak Goreng Sania 2L	0.50	0.56
Beras Ramos 5kg	0.12	0.15
Beras IR64 5kg	0.13	0.19
Beras Setra Ramos 5kg	0.15	0.19
Kecap ABC 275ml	0.19	0.22
Saus Indofood 300ml	0.21	0.26
Sabun Dettol 100g	0.38	0.44
Sabun Dove 90g	0.41	0.44
Shampo Pantene 170ml	0.42	0.48
Shampo Head & Shoulders 170ml	0.44	0.48
Pasta Gigi Close Up 160g	0.35	0.41

Produk	Volume	Frekuensi
Deterjen Attack 1kg	0.48	0.48
Pewangi Downy 800ml	0.50	0.52
Sabun Cuci Mama Lemon 700ml	0.46	0.48
Karbol Vixal 780ml	0.41	0.41
Pembersih Kaca Windex 500ml	0.38	0.41
Snack Chiki Balls 200g	0.46	0.48
Snack Taro Net 150g	0.42	0.44
Permen Fox Fruit 100g	0.35	0.37
Permen Kopiko 150g	0.38	0.41
Susu Milo 3in1 10pcs	0.50	0.56
Susu Dancow 800g	0.54	0.59
Air Mineral Club 600ml	0.73	0.74
Air Mineral Cleo 600ml	0.72	0.70
Teh Kotak Ultrajaya 300ml	0.65	0.67
Jus Buah Buavita 250ml	0.64	0.63
Telur Omega 1kg	0.18	0.22
Minyak Tropical 1L	0.27	0.30
Gula Tropicana Slim 500g	0.08	0.11
Tepung Kobe 500g	0.12	0.15
Beras Organik 2kg	0.10	0.11
Kopi Nescafe Classic 100g	0.50	0.52
Teh Tong Tji 25pcs	0.35	0.37
Susu Cimory Yogurt 250ml	0.50	0.56
Snack Oreo Mini 50g	0.46	0.48
Snack Lays Stax 100g	0.50	0.56

Dalam tabel 2 diatas, menunjukkan hasil dari proses normalisasi *min-max* dari *dataset* yang ada.

4.2. Proses Clustering dengan K-Means

Proses *clustering* dimulai dengan menentukan jumlah K yang paling tepat, menggunakan *elbow method*, yang menghasilkan K=3. Lalu menentukan secara acak 3 *centroid* awal: C3 = (0.8, 0.8) untuk *Fast Moving*, C2 = (0.4, 0.5) untuk *Medium Moving*, dan C1 = (0.1, 0.2) untuk *Slow Moving*. Pada iterasi 1, setiap produk dihitung jaraknya terhadap ketiga *centroid* menggunakan jarak *Euclidean* sesuai rumus pada persamaan (1), kemudian dikelompokkan ke *cluster* dengan jarak minimum.

Setelah iterasi 1, *centroid* baru dihitung berdasarkan rata-rata anggota masing-masing *cluster* sesuai rumus pada persamaan (2), kemudian hitung jaraknya seperti pada iterasi 1 kembali. Pada penelitian ini iterasi yang digunakan sampai iterasi ke-4, dimana iterasi ke 4 sudah di nyatakan konvergen(tidak ada perubahan pada kluster).

Tabel 3. Hasil akhir *clustering* produk

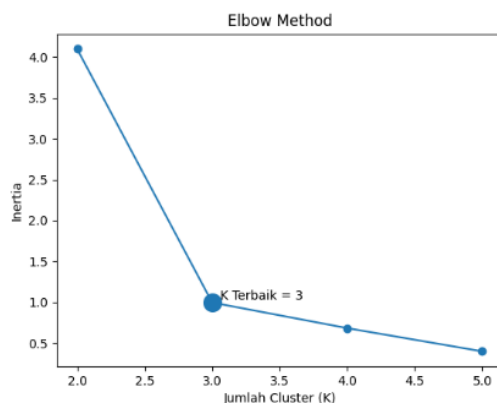
Hasil Cluster	Nama Produk
C1	Beras Premium 5kg, Gula Pasir Gulaku 1kg, Minyak Goreng Bimoli 1L, Garam Dapur Refina 500g, Tepung Terigu Segitiga Biru 1kg, Kecap Manis Bango 275ml, Saus Sambal ABC 300ml, Telur Ayam Ras 1kg, Tissue Paseo 250 sheets, Tissue Nice 200 sheets, Popok Sweety Gold M, Pembalut Softex 24pcs, Kecap Sachet 20ml, Saus Sachet 15ml, Gula Sachet 10g, Beras Ramos 5kg, Beras IR64 5kg, Beras Setra Ramos 5kg, Kecap ABC 275ml, Saus Indofood 300ml, Telur Omega 1kg, Minyak Tropical 1L, Gula Tropicana Slim 500g, Tepung Kobe 500g, Beras Organik 2kg.
C2	Keripik Singkong Balado 200g, Keripik Pisang Manis 250g, Qtela Singkong Original 185g, Lays Rumput Laut 68g, Tango Wafer Coklat 150g, Good Time Cookies 156g, SilverQueen Almond 65g, Susu Kental Manis Frisian Flag, Snack Wafer Roll Coklat, Permen Relaxa Mint, Air Galon Aqua, Sabun Lifebuoy Merah 80g, Sabun Lux Soft Glow 85g, Shampo Sunsilk Hitam 170ml, Shampo Clear Men 170ml, Pasta Gigi

Hasil Cluster	Nama Produk
	Pepsodent 190g, Deterjen Rinso 1kg, Deterjen Daia 1kg, Molto Pewangi 800ml, Sunlight Jeruk Nipis 755ml, Wipol Karbol 780ml, Indocafe Coffeemix 20pcs, Good Day Cappuccino 20g, Kopi Kapal Api 165g, Margarin Blue Band 200g, Biskuit Roma Kelapa 300g, Biskuit Marie Regal 250g, Wafer Tango Vanilla 150g, Wafer Roll Astor 200g, Coklat Delfi 50g, Coklat Cadbury Dairy Milk 65g, Yakult 5 botol, Teh Celup Sariwangi 25pcs, Kopi Torabika 20pcs, Minyak Goreng Sania 2L, Sabun Dettol 100g, Sabun Dove 90g, Shampo Pantene 170ml, Shampo Head & Shoulders 170ml, Pasta Gigi Close Up 160g, Deterjen Attack 1kg, Pewangi Downy 800ml, Sabun Cuci Mama Lemon 700ml, Karbol Vixal 780ml, Pembersih Kaca Windex 500ml, Snack Chiki Balls 200g, Snack Taro Net 150g, Permen Fox Fruit 100g, Permen Kopiko 150g, Susu Milo 3in1 10pcs, Susu Dancow 800g, Kopi Nescafe Classic 100g, Teh Tong Tji 25pcs, Susu Cimory Yogurt 250ml, Snack Oreo Mini 50g, Snack Lays Stax 100g
C3	Indomie Goreng 85g, Teh Botol Sosro 350ml, Pocari Sweat 500ml, Susu Ultra Milk 1L, Oreo Original 137g, Chitato Sapi Panggang 68g, Aqua Botol 600ml, Floridina Jeruk 350ml, Ultra Milk Coklat 250ml, Le Minerale 600ml, Teh Pucuk Harum 350ml, Mie Sedaap Goreng 90g, Mie Sedaap Soto 75g, Indomie Ayam Bawang 85g, Susu Bear Brand 189ml, Air Mineral Club 600ml, Air Mineral Cleo 600ml, Teh Kotak Ultrajaya 300ml, Jus Buah Buavita 250ml

Dari Tabel 3 di atas, dapat dilihat bahwa *clustering* berhasil mengelompokkan produk sesuai dengan karakteristik penjualannya. *Cluster Slow Moving* berisi 25 produk dengan volume dan frekuensi penjualan rendah. *Cluster Medium Moving* berisi 56 produk dengan penjualan yang stabil dan moderat. *Cluster fast Moving* berisi 19 produk dengan penjualan tinggi yang memerlukan perhatian khusus dalam strategi promosi atau pengadaan stok.

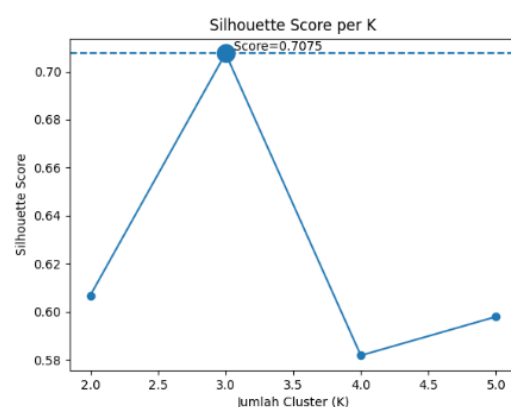
4.3. Pengujian Algoritma K-Means

Untuk menentukan jumlah K yang paling tepat dilakukan pengujian menggunakan *elbow method* yang di proses menggunakan *python*. Dalam *Elbow Method*, dilakukan perhitungan *Within-Cluster Sum of Squares* (WSS) untuk sejumlah nilai *k* (jumlah *cluster*), kemudian hasilnya diplot.



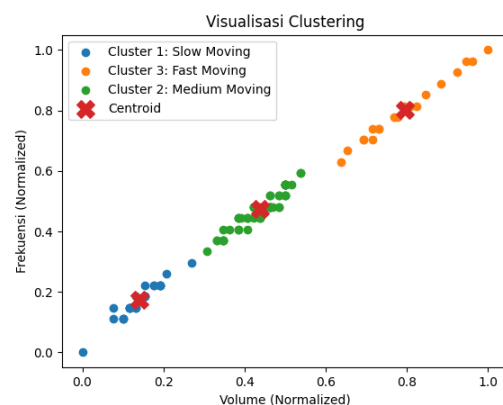
Gambar 1. Grafik perhitungan *elbow method*

Seperti terlihat pada Gambar 1 di atas, menunjukkan penurunan WSS yang tajam pada awalnya, dan kemudian mulai mendatar. Titik di mana perubahan menurun mulai melambat dan grafik membentuk siku (*elbow*) dianggap sebagai jumlah *cluster* optimal, karena penambahan *cluster* setelah titik tersebut hanya memberikan sedikit peningkatan kualitas[17]. Maka dapat di simpulkan K=3 merupakan jumlah kluster yang optimal untuk digunakan.



Gambar 2. Grafik pengujian *silhouette score*

Seperti yang terlihat pada Gambar 2 di atas, merupakan hasil perhitungan pengujian *silhouette score* menggunakan *python*. *Silhouette Score* mengukur seberapa mirip sebuah titik dengan *cluster*-nya sendiri dibandingkan dengan *cluster* lain, dengan skor antara -1 hingga 1. Skor yang mendekati 1 menunjukkan bahwa titik berada pada posisi yang tepat[17]. Dengan K=3 maka *silhouette score* yang di dapat Adalah 0.7075 di mana nilai tersebut cukup baik karena sudah mendekati 1.



Gambar 3. Hasil akhir grafik clustering

Seperti yang terlihat pada Gambar 3 di atas, merupakan visualisasi hasil *clustering* untuk K=3.

4.4. Halaman Login

Gambar 4. Halaman login

Disini merupakan halaman awal untuk mengakses web, dengan mengisi *email* dan *password*.

4.5. Halaman Master Produk

No	Barcode	PLU	Nama Produk	UOM Base	Harga per UOM	Stok	Aksi
1	8991001000001	BRS-PREM-5KG	Beras Premium 5kg	Kilogram	Rp 18.000	250	[Edit] [Hapus]
2	8991001000002	IDM-GRG-85G	Indomie Goreng 85g	Paket	Rp 3.500	100	[Edit] [Hapus]
3	8991001000003	GUL-GUL-1KG	Gula Pasir Gula 1kg	Kilogram	Rp 16.000	10	[Edit] [Hapus]
4	8991001000004	MNY-BIM-1L	Minyak Goreng Bimoli 1L	Liter	Rp 23.000	80	[Edit] [Hapus]
5	8991001000005	TBS-350ML	Teh Botol Soso 350ml	Bottle	Rp 5.000	80	[Edit] [Hapus]
6	8991001000006	PCS-500ML	Pocari Sweat 500ml	Bottle	Rp 9.000	10	[Edit] [Hapus]
7	8991001000007	SUS-ULT-1L	Susu Ultra Milk 1L	Liter	Rp 19.000	80	[Edit] [Hapus]
8	8991001000008	ORE-137G	Oreo Original 137g	Paket	Rp 9.500	10	[Edit] [Hapus]
9	8991001000009	CHT-SP-68G	Chitato Sapi Panggang 68g	Paket	Rp 10.000	10	[Edit] [Hapus]
10	8991001000010	AQU-600ML	Aqua Botol 600ml	Bottle	Rp 4.000	100	[Edit] [Hapus]

Gambar 5. Halaman master produk

Disini halaman untuk mengelola data produk beserta detailnya, yang nantinya di gunakan pada proses penjualan.

4.6. Halaman Penjualan

No	Barcode	Nama	UOM	Harga	Qty	Subtotal	Aksi
2	8991001000002	Indomie Goreng 85g	Piec	Rp 3.500	1	Rp 3.500	[Edit] [Hapus]
3	8991001000008	Oreo Original 137g	Piec	Rp 9.500	1	Rp 9.500	[Edit] [Hapus]
Total						Rp 13.000	

Pembayaran

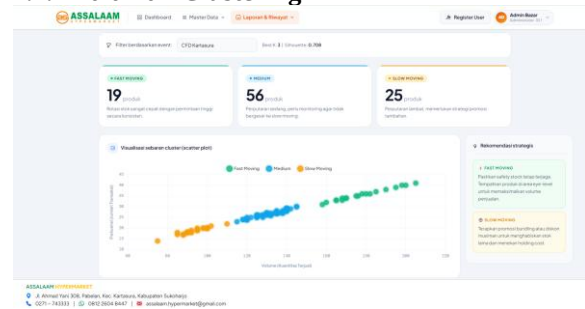
Total: Rp 13.000 Bayar: Rp 100.000 Kembalian: Rp 9.000

[Proses Pembayaran]

Gambar 6. Halaman penjualan

Disini merupakan halaman untuk menginputkan proses penjualan, dan hasil dari data ini akan di gunakan untuk perhitungan pada alhoritma *K-Means*.

4.7. Halaman Clustering



Gambar 7. Halaman clustering

Disini merupakan tampilan untuk hasil *clustering* berupa grafik, yang akan otomatis menghitung berdasarkan algoritma *k-means*.

Nama Produk	Kluster	Stok
Indomie Goreng 85g	Fast Moving	100
Teh Botol Soso 350ml	Fast Moving	80
Pocari Sweat 500ml	Fast Moving	10
Susu Ultra Milk 1L	Fast Moving	80
Oreo Original 137g	Fast Moving	10
Chitato Sapi Panggang 68g	Fast Moving	10
Aqua Botol 600ml	Fast Moving	100
Minyak Goreng Bimoli 1L	Fast Moving	80
Urea Milk Coklat 220ml	Fast Moving	10
Le Pirewa 600ml	Fast Moving	100
Teh Pucuk Harau 300ml	Fast Moving	10

Gambar 8. Halaman clustering detail

Disini di tampilkan hasil *clustering* secara detail untuk semua produk beserta label klusternya.

4.8. Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *K-Means*, diperoleh jumlah *cluster* optimal sebanyak $K = 3$ dengan nilai *Silhouette Score* sekitar 0,71 yang menunjukkan kualitas pengelompokan cukup baik, di mana data dalam satu *cluster* memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dan cukup berbeda dengan *cluster* lainnya; hasil ini membagi produk menjadi tiga kategori yaitu *cluster slow moving*, *cluster medium moving*, dan *cluster fast moving*, di mana *cluster slow moving* terdiri dari produk dengan volume dan frekuensi penjualan rendah sehingga perputaran barang lambat dan memerlukan strategi seperti pengurangan stok atau promosi, *cluster medium moving* mencakup produk dengan penjualan yang stabil dan permintaan cukup konsisten sehingga perlu pengelolaan stok yang optimal serta promosi ringan, sedangkan *cluster fast moving* berisi produk dengan volume dan frekuensi penjualan tinggi yang merupakan produk unggulan dengan perputaran cepat sehingga perlu prioritas dalam ketersediaan stok dan penempatan strategis di rak penjualan, dengan demikian, hasil *clustering* ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait manajemen persediaan dan strategi pemasaran guna meningkatkan efisiensi operasional dan penjualan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma *K-Means* untuk *clustering* produk bazar di Assalaam Hypermarket dan mengintegrasikannya ke dalam sistem berbasis *web*. Hasil *clustering* membagi 100 produk ke dalam 3 kategori: *Fast Moving* (25 produk), *Medium Moving* (56 produk), dan *Slow Moving* (19 produk). Algoritma mencapai *convergence* pada iterasi keempat dengan hasil yang stabil dan objektif. Sistem berbasis *web* yang dikembangkan mampu menyajikan hasil *clustering* secara visual dan *real-time*, memberikan rekomendasi strategis untuk manajemen persediaan, dan terintegrasi dengan sistem kasir yang sudah ada. Implementasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional melalui pengendalian stok yang lebih akurat dan strategi promosi yang lebih tepat sasaran. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan metode optimasi penentuan jumlah *cluster*, menambahkan variabel lain seperti margin keuntungan dan faktor musiman, serta mengembangkan fitur forecasting untuk prediksi penjualan periode mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Christabel Sembiring dkk., “Efisiensi Manajemen Persediaan Pada Dua Perusahaan Fmcg: Studi Perbandingan Perusahaan A Dan B,” *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, vol. 2, no. 2, 2025.
- [2] N. Hilalia dan Jumriani, “Optimalkan Pengelolaan Persediaan Untuk Mengurangi Kerugian: Strategi Menghadapi Permasalahan Persediaan Rusak,” *As-Syirkah: Islamic Economics & Finacial Journal*, vol. Volume 3 Nomor 2, 2024, doi: 10.56672/assyirkah.v3i2.236.
- [3] R. Y. Simanullang dan M. Iqbal, “Pengelompokan Pola Interaksi Pengguna Media Sosial Menggunakan Algoritma K-Means untuk Pemetaan Aktivitas Online,” *Journal of Informatics Management and Information Technology*, vol. 6, no. 1, hlm. 37–43, 2026, doi: 10.47065/jimat.v6i1.954.
- [4] P. Mikael Kia Mado, “Implementasi Algoritma Clustering K-Means untuk Segmentasi Pelanggan di E-Commerce,” 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.stmiki.ac.id>
- [5] T. T. Alifa, R. Astuti, dan F. Muhamad Basysyar, “Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Analisis Penjualan Produk,” 2024.
- [6] A. Febriana, A. Bachtiar, dan E. Haryanto, “Optimalisasi Sistem Manajemen Inventory Melalui Klasifikasi Produk Menggunakan Abc-Xyz Classification Model,” *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 7, no. 1, hlm. 336–345, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.kaggle.com/datasets/laksmi25npath/online-retail->
- [7] K. Nadhilah dan A. Mulyani, “Analisis Pengelompokan Menu Terlaris di Restoran Cepat saji Menggunakan Metode K-Means (Studi Kasus: KFC MT.Haryono),” *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, vol. 9, no. 2, hlm. 674, Mei 2025, doi: 10.52362/jisamar.v9i2.1808.
- [8] F. Ramiro Firjatullah, A. Faqih, dan G. Dwilestari, “Optimalisasi Strategi Pemasaran Menggunakan Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering pada Hasil Penjualan,” 2025.
- [9] D. Indriani, B. Irawan, dan A. Bahtiar, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Persediaan Stok Barang,” 2024.
- [10] S. Prasetyo dan T. Dewayanto, “Penerapan Machine Learning, Deep Learning, Dan Data Mining Dalam Deteksi Kecurangan Laporan Keuangan-A Systematic Literature Review,” *Diponegoro Journal of Accounting*, vol. 13, no. 3, hlm. 1–12, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/accounting>
- [11] R. S. Nurhalizah, R. Ardianto, dan P. Purwono, “Analisis Supervised dan Unsupervised Learning pada Machine Learning: Systematic Literature Review,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 1, hlm. 61–72, Agu 2024, doi: 10.54082/jiki.168.
- [12] 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, hlm. 46–56, Mar 2024, doi: 10.58602/jima-ilkom.v3i1.26.
- [13] E. Wahyuni, F. Yunita, dan B. Rianto, “Implementasi Metode K-Means Clustering Dalam Menentukan Produk Fast, Medium Dan Slow Moving Pada Apotek Zerina,” *Jurnal Perangkat Lunak*, vol. 8, no. 1, 2026.
- [14] A. Subhan, A. Faqih, dan B. Irawan, “Clustering Item Fast Moving Dan Slow Moving Pada Produk Unilever Menggunakan Algoritma K-Prototype (Studi Kasus: Yogya Purwakarta),” 2022.
- [15] S. Candra Wijaya, A. Aksa Mahendra, T. Nur Hamdan, H. Ramdan, dan R. Aditya, “Pengembangan Sistem Informasi Pelayanan Publik untuk Pemerintah Daerah,” vol. 3, no. 1, hlm. 40–51, 2024, doi: 10.33050/mentari.v3i1.
- [16] A. Zaky Ibna, “Implikasi Penggunaan Basis Data Dalam Era Big Data,” *Jurnal Sains Student Research*, vol. 2, no. 4, hlm. 255–265, 2024, doi: 10.61722/jssr.v2i4.1995.
- [17] R. Sudrajat, A. I. Hadiana, dan M. Melina, “Evaluasi Kualitas Klaster Wilayah Rawan Bencana Menggunakan K-Means dengan Silhouette dan Elbow Method,” *Jurnal Algoritma*, vol. 22, no. 2, hlm. 127–139, Nov 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2379.