



***K-Means Clustering* dalam Dunia Konveksi: Pengelompokan Cerdas untuk Optimalisasi Stok**

Agung Yuliyanto Nugroho

Informatika/ Universitas Cendekia Mitra Indonesia, Indonesia

Alamat: Jl. Ngeksigondo No.60, Prenggan, Kec. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55172

Korespondensi Penulis : agungyuliyanto@unicimi.ac.id

Abstract. *The garment industry faces challenges in grouping diverse goods based on their characteristics, which can affect the efficiency of the production process and inventory management. This study aims to apply the K-Means Clustering algorithm in garment goods classification to improve business process management and optimization. The K-Means algorithm, as one of the popular clustering methods, is used to group garment goods data based on features such as size, color, fabric type, and product model. This method begins with the selection of relevant features from the dataset obtained from the garment industry. Furthermore, the K-Means algorithm is implemented to determine the optimal number of clusters using the elbow score and silhouette methods. The clustering results are analyzed to evaluate the extent to which the algorithm can form homogeneous and business-relevant groups of goods. The results of this study indicate that the K-Means Clustering algorithm is effective in grouping garment goods into several categories that are consistent with business patterns and needs. The application of this method results in a better understanding of goods grouping that can improve production efficiency and facilitate inventory management. This study contributes to the best practices in the use of the K-Means algorithm in the convection sector and shows the potential of this method in supporting data-driven decision making.*

Keywords: *K-Means Clustering Algorithm, Goods Classification, Business Process Management, Inventory Management*

Abstrak. Industri garmen menghadapi tantangan dalam pengelompokan barang yang beragam berdasarkan karakteristiknya, yang dapat memengaruhi efisiensi proses produksi dan manajemen inventaris. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means Clustering dalam klasifikasi barang garmen untuk meningkatkan manajemen dan optimalisasi proses bisnis. Algoritma K-Means, sebagai salah satu metode clustering yang populer, digunakan untuk mengelompokkan data barang garmen berdasarkan fitur seperti ukuran, warna, jenis kain, dan model produk. Metode ini diawali dengan pemilihan fitur yang relevan dari dataset yang diperoleh dari industri garmen. Selanjutnya, algoritma K-Means diimplementasikan untuk menentukan jumlah cluster yang optimal menggunakan metode skor siku dan siluet. Hasil clustering dianalisis untuk mengevaluasi sejauh mana algoritma dapat membentuk kelompok barang yang homogen dan relevan dengan bisnis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma K-Means Clustering efektif dalam mengelompokkan barang garmen ke dalam beberapa kategori yang konsisten dengan pola dan kebutuhan bisnis. Penerapan metode ini menghasilkan pemahaman yang lebih baik tentang pengelompokan barang yang dapat meningkatkan efisiensi produksi dan memudahkan manajemen inventaris. Penelitian ini berkontribusi pada praktik terbaik dalam penggunaan algoritma K-Means di sektor konveksi dan menunjukkan potensi metode ini dalam mendukung pengambilan keputusan berdasarkan data.

Kata Kunci: Algoritma *Clustering K-Means*, Klasifikasi Barang, Pengelolaan Proses Bisnis, Manajemen Inventaris

1. PENDAHULUAN

Pengambilan keputusan bisnis yang cepat dan tepat adalah salah satu solusi agar toko tetap bisa berkembang dan peradaptasi terhadap perubahan-perubahan yang ada. data transaksi penjualan adalah salah satu hal yang bisa dimanfaatkan untuk suatu pengambilan keputusan bisnis. Karena didalam transaksi penjualan biasanya terdapat informasi tersembunyi berupa

pola pembelian pelanggan yang dapat membantu pemilik toko untuk menganalisis pasar. Kebanyakan data transaksi penjualan tidak dimanfaatkan lagi dan hanya disimpan untuk dijadikan arsip dan serta digunakan untuk pembuatan laporan penjualan saja. Padahal transaksi penjualan yang tidak dimanfaatkan tersebut dapat digunakan kembali untuk menggali informasi yang bermanfaat dengan menggunakan teknik data mining. Permasalahan yang terjadi pada penjualan disebabkan karena penjualan mengalami kesulitan dalam menentukan barang, sehingga minimum tiap barang yang harus dipenuhi berdasarkan minat konsumen. Penentuan jumlah stok barang yang kurang akurat karena harus berdasarkan pengetahuan dari jumlah data transaksi penjualan yang besar. Menerapkan algoritma *K-Means Clustering* yang mana merupakan salah satu algoritma dalam data mining yang biasa digunakan untuk melakukan pengelompokan suatu data sebagai pendukung pengolahan data, sehingga diharapkan dapat menghasilkan suatu model program aplikasi yang dapat mengcluster atau mengelompokkan data-data yang telah didapatkan kedalam beberapa cluster berdasarkan kemiripan dari data-data tersebut, sehingga data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu cluster dan yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dalam cluster yang lain yang memiliki karakteristik yang sama. Pemilihan karyawan terbaik ini merupakan tipe masalah yang semi terstruktur yang berarti proses ini yang bisa diagendakan bulanan atau setiap tahunnya. Pemilihan pada toko KEAN diadakan guna memacu kinerja karyawan untuk meningkatkan dedikasi dan kinerja pada perusahaan.

2. METODE PENELITIAN

a. Populasi dan Sampel

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data transaksi penjualan konveksi. Dimana jumlah record penjualan yang ada sebanyak 2851 record dengan jumlah field sebanyak 10 field. Data-data yang digunakan diperoleh langsung dari pemilik usaha konveksi dalam bentuk file excel, dan didapatkan dari pihak ke 2 yaitu dosen pembimbing dalam bentuk file excel yang dikirim melalui email. Dengan mengolah kembali data transaksi penjualan konveksi dapat menghasilkan suatu informasi tersembunyi. Berikut ini beberapa transaksi penjualan barang konveksi.

Tabel 1. Transaksi Penjualan Barang Konveksi

ID Transaksi	Barang Yang Terjual
TR001	Benang yamalon
TR002	Tali ariska, Tali jsp
TR003	Sleting 5in, No Sablon, Palstik opp tas, Tag pins, Benang obras

TR004	Sleting 4in, Benang jessica 20/2, Benang matahari 20/2, Benang panther 40/2
TR005	Benang matahari 20/2, Benang panther 40/2, Benang thaisan 20/2, Tag pins, Isi straples, Benang jessica 20/2
TR006	Benang jessica 20/2
TR007	Plastik 38x39, Kancing
TR008	Benang matahari 20/2, Sepatu mesin jahit
TR009	Kancing, Isi straples
TR010	Benang panther 40/2
TR011	Sleting 5in, Benang obras
TR012	Sleting 4in, Benang jessica 20/2, Benang dn 20/2
TR013	Palstik opp tas
TR014	Isi straples, Look pins tali
TR015	Benang panther 40/2

Metode Pengumpulan Data

a. Observasi (Pengamatan)

Observasi adalah metode pengumpulan informasi dengan cara pengamatan atau peninjauan langsung terhadap objek penelitian, yaitu melakukan pengamatan terhadap perlunya penerapan algoritma K-Means Clustering ke dalam sistem. Hal ini perlu dilakukan agar dapat melakukan analisis terhadap proses sistem yang akan dibangun serta menentukan rancangan sistem baru. pengamatan ini dilakukan dengan mengamati proses transaksi penjualan pada Toko Yasinta Gloria. Observasi pada tanggal 19 September 2023 dengan hasil dari observasi yang dilakukan dimana pemilik dari Toko Yasinta Gloria mengharapkan adanya sebuah sistem yang dapat mereka gunakan untuk membantu dan mempermudah karyawanya dalam bekerja, dan juga mereka mengharapkan adanya sistem yang dapat mempromosikan produk mereka. Berikut beberapa gambar dari proses pembuatan produk dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Proses Pengolahan Bahan Mentah



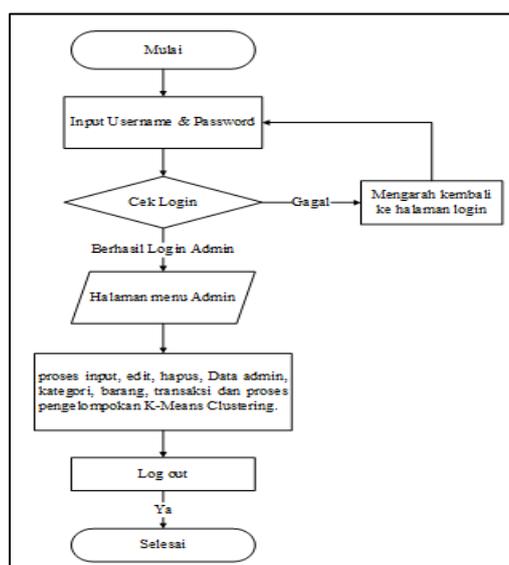
Gambar 2 Proses Pembuatan Produk

b. Wawancara (*Interview*)

Merupakan proses tanya jawab secara langsung dengan dua atau beberapa orang mengenai pentingnya membangun sistem, sehingga informasi yang didapatkan dengan hasil wawancara ini dapat membantu gambaran untuk sistem yang akan dibangun.

Metode Analisis Data

Sistem yang dibuat akan memiliki beberapa proses, yang dikelompokkan oleh sistem kepada pengguna sistem. Berikut merupakan *flowchart* proses sistem yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 *Flowchart* Proses Sistem

1. Algoritma K-Means

Algoritma K-Means adalah metode yang digunakan dalam analisis kluster untuk membagi data ke dalam sejumlah kluster (kelompok) yang telah ditentukan sebelumnya. Tujuan utamanya adalah untuk meminimalkan jarak antara data dalam satu kluster dan memaksimalkan jarak antar kluster. Berikut adalah penjelasan dan langkah-langkah dasar dari algoritma K-Means: (David Arthur dan Sergei Vassilvitskii, 2007).

Langkah-Langkah K-Means

a. Inisialisasi:

-Pilih jumlah kluster k yang diinginkan.

-Secara acak pilih k titik sebagai pusat kluster awal (centroids). Titik-titik ini bisa dipilih secara acak dari dataset atau menggunakan metode lain seperti K-Means++ untuk pemilihan pusat yang lebih baik.

b. Pengelompokan

-Untuk setiap data point dalam dataset, hitung jarak antara titik tersebut dengan setiap pusat kluster (centroid).

-Tetapkan data point ke kluster dengan pusat kluster terdekat menggunakan jarak Euclidean.

c. Pembaharuan Pusat Kluster.

-Setelah semua data point ditetapkan ke kluster, hitung ulang pusat kluster dengan mengambil rata-rata dari semua titik data yang ada dalam kluster tersebut.

d. Literasi.

-Ulangi langkah 2 dan 3 sampai pusat kluster tidak lagi berubah secara signifikan (konvergensi) atau sampai jumlah iterasi maksimum tercapai

e. Hasil.

-Setelah algoritma konvergen, hasil akhir adalah k kluster dengan titik-titik data yang telah dikelompokkan sesuai dengan kedekatannya dengan pusat kluster.

Kelebihan dan Kekurangan

Sistem Inventaris Tanah

1) **Kelebihan:**

- Sederhana dan Efisien: K-Means adalah metode yang mudah dipahami dan diimplementasikan.
- Skalabilitas: Dapat menangani dataset besar dengan efisien.

2) Kekurangan

- a. Memerlukan Jumlah Klaster yang Ditetapkan: Harus menentukan kkk sebelumnya, yang seringkali tidak diketahui.
- b. Sensitif terhadap Inisialisasi: Pilihan pusat klaster awal bisa mempengaruhi hasil akhir.
- c. Tidak Optimal untuk Klaster Berbentuk Tidak Spherical: K-Means mengasumsikan klaster berbentuk bulat dan berukuran seragam, sehingga tidak cocok untuk data dengan bentuk klaster yang lebih kompleks.

3) Contoh Penggunaan K-Means

- a. Segmentasi Pelanggan: Mengelompokkan pelanggan ke dalam segmen-segmen berdasarkan pola pembelian mereka.
- b. Pengurangan Dimensi: Menggunakan klaster untuk mereduksi data dalam pengolahan citra atau teks.
- c. Pemetaan Genetik: Mengelompokkan gen atau spesies berdasarkan ekspresi gen atau fitur biologis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Perhitungan.php

Berikut potongan *script* untuk proses pengambilan nilai awal centroid secara random dari data. terlihat pada gambar 4.

```
01. //centroid awal ambil random dari data
02. for($i=0;$i<$cluster;$i++){
03.     $temp=rand(0,(count($data)-1));
04.     while(in_array($temp, $rand)){
05.         $temp=rand(0,(count($data)-1));
06.     }
07.     $rand[]=$temp;
08.     $centroid[0][]=$data[$rand[$i]][0],$data[$rand[$i]][1]
09. ];
10. }
```

Gambar 4 *Script* Nilai Awal Centroid

Potongan *script* untuk proses perhitungan jarak data dengan centroid terlihat pada Gambar 5

```
01. $data=[];
02. $barang=[];
03. while($row=$query->fetch_assoc()){
04.     $data[]=$row;
05.     $barang[]=$row['nama_brg'];
06. }
07. //hitung Euclidean Distance Space
08. function jarakEuclidean($data=array(),$centroid=array()){
09.     return sqrt(pow(($data[0]-$centroid[0]),2) + pow(($data[1]-$centroid[1]),2));
10. }
```

Gambar 5. *Script* Perhitungan Jarak Data Dengan Centroid

Berikut potongan *script* untuk proses mengelompokkan data sesuai cluster terlihat pada Gambar 6.

```

01. $hasil_cluster=[];
02. //looping untuk mengelompokkan x dan y sesuai cluster
03. foreach ($table_iterasi as $key => $value) {
04.     $hasil_cluster[$value['jarak_terdekat']['cluster']-1][0][]= $value['data'][0]; //data x
05.     $hasil_cluster[$value['jarak_terdekat']['cluster']-1][1][]= $value['data'][1]; //data y
06. }

```

Gambar 6. *Script* Pengelompokan Data Sesuai Cluster

Berikut potongan *script* untuk proses mencari nilai centroid baru terlihat pada Gambar

7

```

01. $new_centroid=[];
02. //looping untuk mencari nilai centroid baru dengan cara mencari rata2 dari masing2 data(0=x dan 1=y)
03. foreach ($hasil_cluster as $key => $value) {
04.     $new_centroid[$key]= [
05.         array_sum($value[0])/count($value[0]),
06.         array_sum($value[1])/count($value[1])
07.     ];
08. }
09. //sorting berdasarkan cluster
10. ksort($new_centroid);
11. return $new_centroid;

```

Gambar 7. *Script* Mencari Nilai Centroid Baru

Potongan *script* untuk proses perbandingan cluster lama dengan cluster baru jika nilai berubah maka mencari centroid baru jika tidak berubah maka perhitungan selesai. dilihat pada Gambar 8

```

01. function centroidBerubah($centroid,$iterasi){
02.     $centroid_lama = flatten_array($centroid[($iterasi-1)]); //flatten array
03.
04.     $centroid_baru = flatten_array($centroid[$iterasi]); //flatten array
05.     //hitbandingkan centroid yang lama dan baru jika berubah return true, jika tidak berubah/jumlah sama=0 return false
06.     $jumlah_sama=0;
07.     for($i=0;$i<count($centroid_lama);$i++){
08.         if($centroid_lama[$i]==$centroid_baru[$i]){
09.             $jumlah_sama++;
10.         }
11.     }
12.
13.     return $jumlah_sama==count($centroid_lama) ? false : true;

```

Gambar 8. *Script* Perbandingan Cluster

Berikut potongan *script* untuk proses hasil cluster terlihat pada Gambar 9

```

01. function pointingHasilCluster($hasil_cluster){
02.     $result=[];
03.     foreach ($hasil_cluster as $key => $value) {
04.         for ($i=0; $i<count($value[0]);$i++) {
05.             $result[$key][]=$hasil_cluster[$key][0][$i],$hasil_cluster[$key][1][$i];
06.         }
07.     }
08.     return ksort($result);
09. }

```

Gambar 9. *Script* Hasil Cluster

Berikut potongan *script* untuk menampilkan hasil data yang dikelompokkan dalam C1. terlihat pada Gambar 10

```
01. <tbody>
02. <?php
03.     $no=1;
04.     $cari= mysqli_query($koneksi, "SELECT penjualan.id_barang, barang.satuan,
05.     barang.stok, barang.nama_brg, SUM(jml_barang)
06.     AS jml_barang FROM `penjualan` JOIN barang ON penjualan.id_barang=barang.id_barang
07.     WHERE cluster='1' GROUP BY id_barang");
08.     while ($stampil= $cari->fetch_assoc()){
09.     ?>
10.
11.     <tr class="center">
12.     <td><small><?php echo $no++ ?></small></td>
13.     <td><small><?php echo $stampil['id_barang'] ?></small></td>
14.     <td><small><?php echo $stampil['nama_brg'] ?></small></td>
15.     <td><small><?php echo $stampil['jml_barang'] ?> <?php echo $stampil['satuan']?></small></td>
16.     <td><small><?php echo $stampil['stok'] ?> <?php echo $stampil['satuan']?></small></td>
17.     </tr>
18.     <?php } ?>
19. </tbody>
```

Gambar 10. *Script* Hasil Pengelompokan C1

Berikut potongan *script* untuk menampilkan hasil data yang dikelompokkan dalam C2. terlihat pada Gambar 11

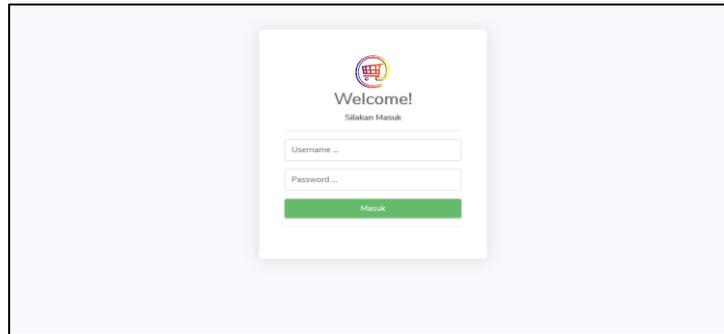
```
01. <tbody>
02. <?php
03.     $no=1;
04.     $cari= mysqli_query($koneksi, "SELECT penjualan.id_barang, barang.satuan,
05.     barang.stok, barang.nama_brg, SUM(jml_barang) AS jml_barang FROM `penjualan`
06.     JOIN barang ON penjualan.id_barang=barang.id_barang
07.     WHERE cluster='2' GROUP BY id_barang");
08.     while ($stampil= $cari->fetch_assoc()){
09.     ?>
10.
11.     <tr class="center">
12.     <td><small><?php echo $no++ ?></small></td>
13.     <td><small><?php echo $stampil['id_barang'] ?></small></td>
14.     <td><small><?php echo $stampil['nama_brg'] ?></small></td>
15.     <td><small><?php echo $stampil['jml_barang'] ?> <?php echo $stampil['satuan']?></small></td>
16.     <td><small><?php echo $stampil['stok'] ?> <?php echo $stampil['satuan']?></small></td>
17.     </tr>
18.     <?php } ?>
19. </tbody>
```

Gambar 11. *Script* Hasil Pengelompokan C2

Berdasarkan data-data yang dimasukan kedalam sistem untuk melakukan proses berdasarkan halaman maka hasil dari sistem yang dibangun dapat dikatakan berhasil dikarenakan sistem dapat berjalan dengan baik dan hasil yang diperoleh sesuai dengan masalah yang diangkat oleh penulis.

A. Halaman login

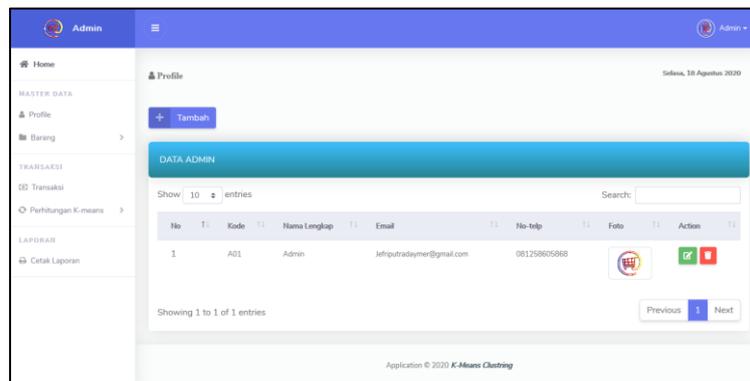
Halaman login digunakan untuk admin agar dapat masuk ke dalam sistem dan mengakes data sesuai dengan kebutuhan masing-masing, pada halaman login, admin akan diminta untuk memasukan *username* dan *password* agar dapat masuk kedalam sistem. Tampilan halaman login dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Halaman Log In

B. Tampilan data

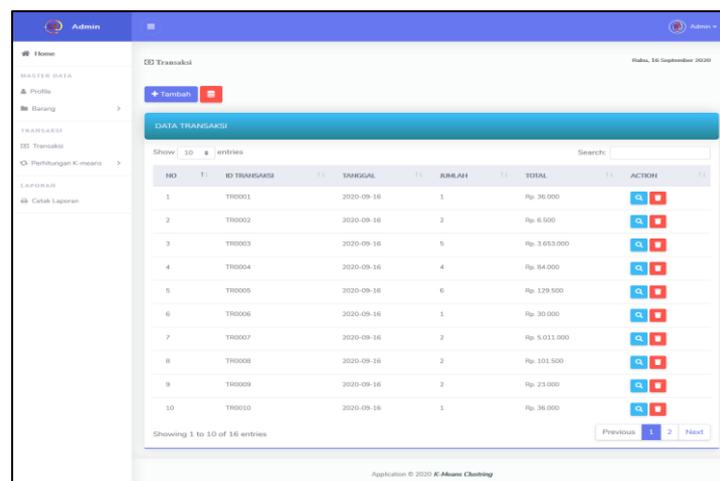
Tampilan data profile ini menampilkan informasi penting tentang admin, menambahkan admin baru, mengubah dan menghapus data admin. Data admin hanya dapat diakses oleh admin sendiri, terlihat pada Gambar 13



Gambar 13 Halaman Profile

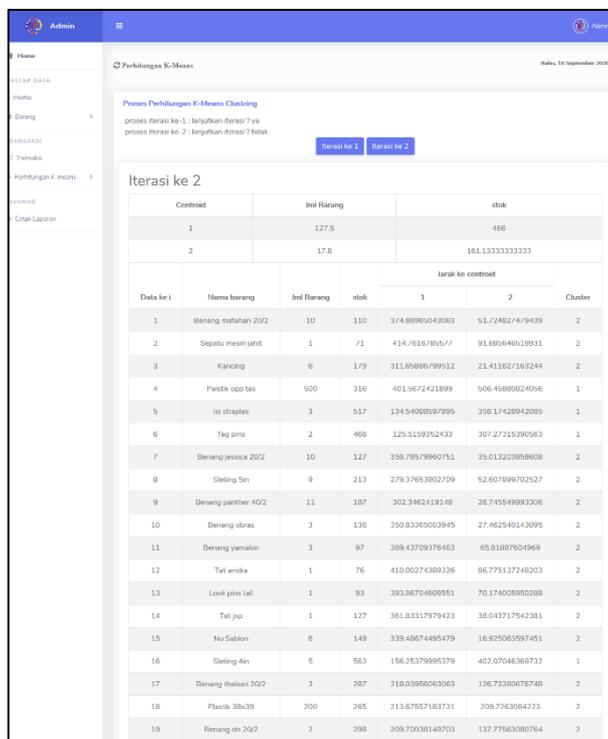
C. Halaman Transaksi

Pada halaman transaksi menampilkan data transaksi penjualan barang konveksi dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Halaman Transaksi

Tampilan berikut ini merupakan hasil dari proses perhitungan algoritma K-Means Clustering yang dilakukan oleh sistem dimana cluster awal diambil secara random dari data, perhitungan akan berhenti apabila data cluster sebelumnya sama dengan data yang baru. Dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Halaman Proses Perhitungan Algoritma K-Means

Pengujian menggunakan data penjualan konveksi. Pada data ini memiliki 36 data penjualan konveksi yang dikelompokkan ke dalam 16 transaksi. Centroid awal yang digunakan diambil secara random dari data jumlah penjualan dan stok. Berikut beberapa hasil perhitungan K-Means untuk mengelompokkan data penjualan konveksi berdasarkan nilai cluster dari hasil perbandingan nilai C1 dan C2 dapat dilihat di Table 1.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Algoritma K-Means

No	Nama Barang	QTY	Stok	Nilai C1	Nilai C2	Cluster
1	Kancing	6	179	338.01331334727	52.153619241621	2
2	Tag pins	2	468	49.010203019371	341.09382873339	1
3	Sleting 5in	9	213	304.05920476118	86.005813756978	2

Dari hasil perhitungan algoritma K-Means yang dilakukan oleh sistem dimana diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

- Kancing memiliki nilai C1 338.01331334727 dan C2 52.153619241621 berada pada cluster 2.
- Tag pins memiliki nilai C1 49.010203019371 dan C2 341.09382873339 berada pada cluster 1.

c) Sleting 5in memiliki nilai C1 304.05920476118 dan C2 86.005813756978 berada pada cluster 2.

Pembuktian

- Nilai centroid ke-1 :{ 3 | 517}
 - Nilai centroid ke-2 :{ 10 | 127}
- a) Perhitungan Nilai C1
- $D1 = (6 - 3)^2 + (179 - 517)^2 = \sqrt{114.253} = 338,0133133472704$
 - $D12 = (2 - 3)^2 + (468 - 517)^2 = \sqrt{2.402} = 49,01020301937138$
 - $D13 = (9 - 3)^2 + (213 - 517)^2 = \sqrt{92.452} = 304,059204761178$
- b) Pehitungan Nilai C2
- $D2 = (6 - 10)^2 + (179 - 127)^2 = \sqrt{2.720} = 52,15361924162119$
 - $D22 = (2 - 10)^2 + (468 - 127)^2 = \sqrt{116.345} = 341,0938287333853$
 - $D23 = (9 - 10)^2 + (213 - 127)^2 = \sqrt{7.397} = 86,00581375697808$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka didapatkan kesimpulan:

1. Proses Clustering yang dilakukan dengan menggunakan algoritma K-Means menghasilkan sebuah informasi gambaran karakteristik penjualan yang telah terkluster atau terkelompok. Proses cluster pada data penjualan di Toko Yasinta Gloria menghasilkan kelompok barang yang terbagi kedalam dua kelompok barang hasil tersebut didapatkan dari proses perhitungan dengan menerapkan algoritma K-Means berdasarkan dua variable yang digunakan yaitu jumlah penjualan dan stok.
2. Hasil dari pengelompokan data penjualan tersebut dapat digunakan sebagai data pendukung dalam menentukan barang yang akan dijual.

DAFTAR REFERENSI

- Abdillah, G., Putra, F. A., Renaldi, F., Informatika, P. S., Jenderal, U., Yani, A., & Cimahi, K. (2016). Penerapan data mining pemakaian air pelanggan untuk menentukan klasifikasi potensi pemakaian air pelanggan baru di PDAM Tirta Raharja menggunakan algoritma K-Means. *Sentika* 2016, 2016(Sentika), 18–19.
- Annur, H. (2019). Penerapan data mining menentukan strategi penjualan variasi mobil menggunakan metode K-Means clustering. *Jurnal Informatika Upgris*, 5(1). <https://doi.org/10.26877/jiu.v5i1.3091>

- Dewi, M. (2019). Analisis statistik keterpakaian database online Science Direct (Januari-Juni 2018) dalam mengambil kebijakan pengadaan bahan pustaka elektronik pada Perpustakaan Universitas Islam Indonesia. *Al-Kuttab: Jurnal Kajian Perpustakaan, Informasi Dan Kearsipan*, 1(1), 23. <https://doi.org/10.24952/ktb.v1i1.1028>
- Hutabarat, J. T. (2018). Penerapan algoritma K-Means untuk menentukan lokasi promosi produk minuman penurun kolesterol Nutrive Benecol pada PT Perkasa/Kalbe Nutritionals. *Pelita Informatika*, 17, 465–472.
- Issa, J. (2020). *Handbook of medical image computing and computer assisted intervention*. 8(5), 55.
- Ketherin, B. E., Arifiyanti, A. A., Sodik, A., & Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. (2018). Analisa segmentasi konsumen menggunakan algoritma K-Means clustering. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VI 2018*.
- Membara, E. P., Yulianti, L., & Kanedi, I. (2014). Sistem informasi akademik SMP Negeri 2 Talang Empat berbasis web. *Media Informatika*, 10(1), 72–80.
- Muningsih, E., & Kiswati, S. (2018). Penerapan metode K-Means untuk clustering produk online shop dalam penentuan stok barang. *Jurnal Bianglala Informatika*, 3(1), 10–17.
- Panjaitan, B., Almi, S., Informatika, J. T., Teknik, F., Satya, U., Indonesia, N., & Potensial, P. (2019). Implementasi algoritma K-Means untuk pengelompokan data customer pada toko. *Jurnal Teknologi Informasi*, 227–233.
- Parlina, I., Windarto, A. P., & Wanto, A. (2018). Memanfaatkan algoritma K-Means dalam menentukan pegawai yang layak mengikuti assessment center. *Jurnal Ilmu Komputer*, 3(1), 87–93.
- Satwika, I. K. S., & Semadi, K. N. (2020). Perbandingan performansi web server Apache dan Nginx dengan menggunakan IPv6. *SCAN: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(1), 10–15. <https://doi.org/10.33005/scan.v15i1.1847>
- Siregar, M. H. (2018). Klasterisasi penjualan alat-alat bangunan menggunakan metode K-Means (Studi kasus di Toko Adi Bangunan). *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(2), 83.