

# Customer Clustering Menggunakan K-Means Agglomerative pada Pendapatan dan Pembelian daging

Syukur Iman Attaqwa<sup>1</sup>, Achmad Arbi Hanafi<sup>2</sup>, Harith Hakim<sup>3</sup>, Azriel Akbar Sofyan<sup>4</sup>, Anggraini Puspita Sari<sup>5\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
<sup>1</sup>[ataiman30@gmail.com](mailto:ataiman30@gmail.com), <sup>2</sup>[20081010104@student.upnjatim.ac.id](mailto:20081010104@student.upnjatim.ac.id), <sup>3</sup>[20081010080@student.upnjatim.ac.id](mailto:20081010080@student.upnjatim.ac.id),  
<sup>4</sup>[20081010141@student.upnjatim.ac.id](mailto:20081010141@student.upnjatim.ac.id), <sup>5</sup>[anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id](mailto:anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id)

\*Corresponding author email: [anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id](mailto:anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id)

**Abstrak**— Tujuan penelitian ini guna mengetahui *clustering* pada pendapatan dan pembelian daging customer menggunakan algoritma *K-Means - Agglomerative Clustering*. Perusahaan yang bergerak pada bidang transaksi jual beli perlu memperhatikan target pasar pada produk yang mereka buat. *Clustering customer* memiliki tujuan guna mengidentifikasi tingkah laku customer. Identifikasi yang dilakukan memuat analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi tingkah laku pelanggan dan dampaknya terhadap strategi pemasaran. Teknik *cluster* memerlukan metode yang cocok yaitu metode *K-Means - Agglomerative Clustering*. penelitian ini, akan menggunakan data sekunder, data yang kami ambil yaitu data *Customer Personality Analysis* dengan total data sebesar 2240 dengan kolom sebanyak 29. metode penelitian meliputi Pengumpulan Data, *Cleaning Data*, *Preprocessing Data*, dan metode pemodelan menggunakan algoritma *Agglomerative Clustering* serta metode *Elbow* menggunakan algoritma *K-Means*. jumlah *cluster* yang paling optimal yaitu 4 dengan nilai 378.811. Untuk nilai dari *silhouette score* yang didapatkan adalah 0.504. klaster 0 memiliki jumlah yang paling banyak sekitar 700 kurang lalu disusul klaster 2 dengan mendapatkan sekitar 400. Rata-rata *customer* merupakan kelas menengah kebawah dengan jumlah klaster 0 dan klaster 1 sekitar 800 sampai 850 dari dari total keseluruhan 1361. Penyebaran pendapatan dan pengeluaran didapatkan pembelian terbanyak dilakukan oleh klaster 3 dengan nilai pembelian sekitar 700 sampai 950 disusul klaster 1 sekitar 300 sampai 600 pembelian.

**Kata Kunci**— *Clustering, K-Means, Agglomerative Clustering*

## I. PENDAHULUAN

Manajemen merupakan pengelolaan yang mencakup proses perencanaan pengorganisasian, pengawasan, pengarahan, dan lain-lain [1]. Manajemen memiliki tugas menentukan keputusan-keputusan bisnis yang terkait dengan strategi pemasaran. Apabila manajemen sulit membuat keputusan bisnis yang terkait dengan masalah strategi pemasaran, maka perusahaan dapat kehilangan *customer* yang potensial menjadi *customer* loyal dan biaya *marketing* tidak tepat sasaran. *Customer Clustering* merupakan salah satu cara dalam mengatasi masalah tersebut.

*Clustering customer* memiliki tujuan guna mengidentifikasi tingkah laku *customer* [2]. Identifikasi yang dilakukan dengan mendeskripsikan data para *customer*. Identifikasi yang dilakukan memuat analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi tingkah laku pelanggan dan dampaknya terhadap strategi pemasaran.

*Clustering* merupakan tahapan pengelompokan titik data menjadi dua atau lebih kelompok guna suatu titik data yang terdapat pada satu kelompok memiliki kemiripan satu sama lain daripada kelompok lain [3]. Keunggulan teknik *cluster* pada penelitian ini diperlihatkan dari sisi konsistensi, ketepatan, dan waktu komputasi [4]. Teknik *cluster* memerlukan metode yang cocok untuk mendapatkan tingkat keakuratan yang tinggi.

Pada penelitian R.A Indraputra (2020) dengan judul “*K-Means Clustering Data Covid-19*” menghasilkan kesimpulan dengan penggunaan Algoritma *K-Means* dapat menentukan menganalisa daerah-daerah yang memerlukan penanganan covid yang lebih darurat yang didasarkan dari *cluster*. Akurasi pada *cluster* 1 yang dihitung menggunakan rumus *sum of sequence error* menunjukkan hasil 286778721384 dan *cluster* 2 menunjukkan hasil 183006796028. Hasil akurasi SSE menunjukkan penurunan yang signifikan pada *cluster* ke 2 [5].

Pada penelitian Fatimah (2021) dengan judul “*Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Perilaku Penggunaan Kartu Kredit Menggunakan metode K-Means Clustering*” menunjukkan bahwa dengan penggunaan metode *K-Means* mampu mengelompokkan data jumlah yang besar dengan waktu komputasi yang relatif cepat dan efisien. Data yang digunakan berjumlah 9000 data. Penggunaan metode *K-Means* menghasilkan *silhouette score* 0.207014 dengan jumlah *cluster* sebanyak 3. Hasil *silhouette score* tersebut adalah hasil terbaik dalam melakukan *clustering* pada dataset tersebut dibandingkan metode DBSCAN, GMM, dan *Agglomerative Clustering* [6].

Pada penelitian Puji Winar Cahyo (2021) dengan judul “*A Comparison of K-Means and Agglomerative Clustering for users Segmentation based on Question Answerer Reputation in Brainly Platform*” mendapatkan kesimpulan metode terbaik pada pengelompokkan data profil pengguna yaitu *K-Means*, hal itu didasarkan pada hasil *silhouette coefficient* sebesar 0.9081 dibandingkan dengan metode *agglomerative clustering* dengan pendekatan *single linkage* mendapatkan hasil 0.8810, *Complete linkage* 0.8791 [7].

Oleh karena itu, dari penelitian terdahulu peneliti menggunakan penggabungan dua metode untuk mengatasi kelemahan metode *K-Means* yang terdapat pada hasil *cluster* yang bergantung inisiasi nilai pusat awal sehingga peneliti menggunakan metode *K-Means - Agglomerative Clustering*.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Clustering

*Clustering* merupakan metode mengelompokkan objek ke dalam kelompok-kelompoknya menggunakan teknik *unsupervised learning*, pengelompokan tidak memerlukan *fase learning* serta pelabelan pada tiap kelompok [8]. Teknik *clustering* mengelompokkan suatu objek atau data ke dalam kelompok yang sama berdasarkan kesamaan karakteristik atau atribut. Dengan adanya *clustering*, dapat memiliki data antar-*cluster* yang berbeda dan memiliki kemiripan karakteristik yang minimum. Objek terdapat pada satu *cluster* memiliki kemiripan karakteristik antara satu sama lain dan berbeda dengan *cluster* yang lain.

### B. Algoritma K-Means

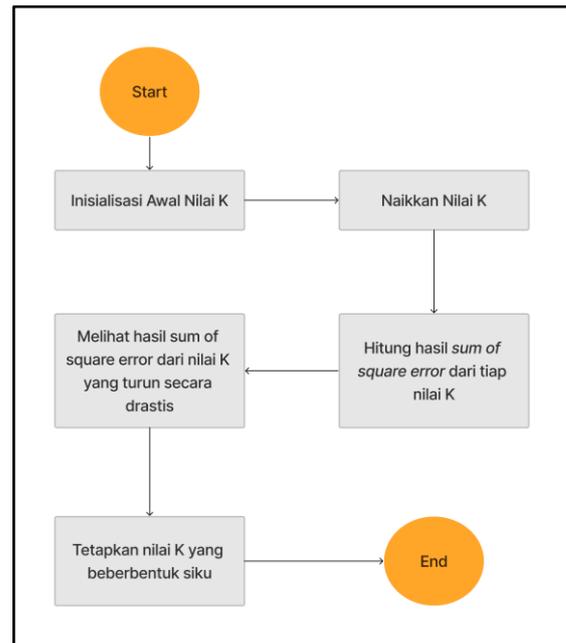
*K-means* adalah salah satu algoritma pembelajaran tanpa pengawasan paling sederhana yang memecahkan masalah pengelompokan yang terkenal [9]. *K-Means* merupakan salah satu algoritma *unsupervised* dimana berfungsi untuk mengelompokkan data kedalam data *clustering*. *K-means clustering* memiliki tujuan untuk meminimalkan fungsi objek yang telah ditentukan dalam proses *clustering*. Dengan meminimalkan variasi antara satu *cluster* dengan memaksimalkan variabilitas dengan data dari *cluster* lain. Algoritma *k-means* melakukan meminimalkan jumlah kesalahan, atau varian, di setiap *cluster*. Metode ini memiliki beberapa kelebihan seperti kecepatan perhitungan yang relatif tinggi dan kemampuan mengolah data dalam jumlah besar. Namun, *K-means* juga memiliki beberapa kelemahan, seperti kepekaan terhadap pilihan titik awal yang acak dan memiliki hasil yang bervariasi dimana tergantung pada ketepatan dalam pemilihan nilai *K*.

### C. Algoritma Agglomerative Clustering

*Agglomerative Clustering* merupakan metode pengelompokan hierarkis. Algoritma ini dimulai dengan semua data sebagai satu *cluster* dan secara iteratif menggabungkan *cluster* berdasarkan jarak atau kesamaan di antara mereka [10]. Metode *Agglomerative Clustering* sendiri menghasilkan *dendrogram* merupakan sebuah representasi visual dari sebuah *cluster* yang digabungkan dalam bentuk pohon. *Dendrogram* dapat digunakan untuk memahami struktur hirarki data. Keunggulan *agglomerative clustering* adalah dapat menangani jumlah *cluster* yang banyak dan tidak membutuhkan jumlah *cluster* yang telah ditentukan sebelumnya.

### D. Metode Elbow

Metode Elbow merupakan suatu metode yang memiliki fungsi untuk menentukan besaran *cluster* terbaik dengan melihat skor tertinggi dari perbandingan antara jumlah *cluster* yang akan membentuk siku pada titik tertentu [11]. Algoritma metode *Elbow* dalam menentukan nilai *K* pada *K-Means* tampak seperti Gambar 1 [12].



Gambar 1 Flowchart Metode Elbow

### E. Principal Component Analysis (PCA)

PCA atau *Principal Component Analysis* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam mereduksi dimensi data yang tinggi menjadi lebih rendah dengan resiko kehilangan informasi yang kecil [13]. Pada penerapannya, PCA dapat mencari *eigenface* yang merupakan *vektor eigen* untuk melakukan pengolahan citra [14].

Pada penelitian yang dilakukan Izzuddin, PCA digunakan untuk mengurangi dimensi dataset kinerja dosen di Program Studi Teknik Elektro di Universitas Panca Marga Probolinggo sebelum dilakukan pengelompokan menggunakan *K-Means*. Dalam hasilnya, pengurangan dimensi dataset menggunakan metode PCA telah terbukti meningkatkan kualitas *cluster* [15].

### F. Silhouette Coefficient

*Silhouette Coefficient* merupakan metode yang digunakan dalam melihat kualitas hasil dari *cluster*, seberapa baik atau buruknya suatu objek ditentukan oleh suatu klaster [16].

Metode ini merupakan metode evaluasi *cluster* yang menggabungkan metode *cohesion* dan *separation* yang mana untuk *cohesion* diukur dengan menghitung seluruh objek yang terdapat dalam sebuah *cluster* dan *separation* diukur dengan menghitung jarak rata-rata setiap objek dalam sebuah *cluster* dengan *cluster* terdekatnya [17]. Tabel 1 merupakan interpretasi nilai *Silhouette Coefficient* [18].

TABEL 1 INTERPRETASI NILAI SILHOUETTE COEFFICIENT

Silhouette Coefficient	Interprestasi
0.71 - 1.00	Struktur yang dihasilkan kuat
0.51 - 0.70	Struktur yang dihasilkan baik

Silhouette Coefficient	Interprestasi
0.26 - 0.50	Struktur yang dihasilkan lemah
$\leq 0.25$	tidak terstruktur

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Metode Agglomerative Clustering

Pada penelitian kali ini kami akan menggunakan *Agglomerative Clustering* untuk melakukan clustering. Untuk menentukan jumlah klasternya kami memilih menggunakan metode *Elbow* dengan menggunakan algoritma *K-means*.

#### B. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data bertujuan agar mendapatkan informasi dari sumber yang valid, seperti: jurnal ilmiah, repositori, website, buku, dataset, dan sebagainya [19]. Pada penelitian ini, akan menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek atau subjek penelitian. Data penelitian ini didapatkan dari situs penyedia data *kaggle*. Data yang kami ambil yaitu data *Customer Personality Analysis* dengan total data sebesar 2240 dengan kolom sebanyak 29.

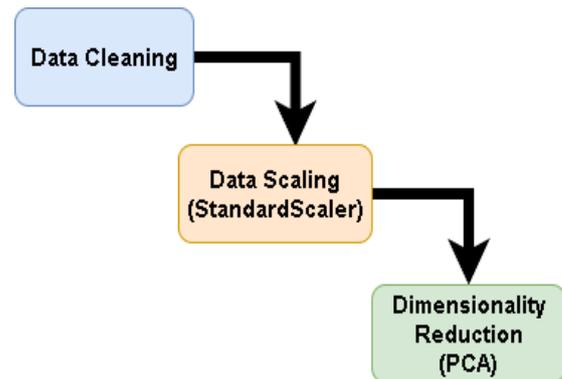
```
Data columns (total 29 columns):
#  Column      Non-Null Count  Dtype
---  -
0  ID            2240 non-null   int64
1  Year_Birth    2240 non-null   int64
2  Education     2240 non-null   object
3  Marital_Status 2240 non-null   object
4  Income        2216 non-null   float64
5  Kidhome       2240 non-null   int64
6  Teenhome      2240 non-null   int64
7  Dt_Customer   2240 non-null   object
8  Recency       2240 non-null   int64
9  MntWines      2240 non-null   int64
10 MntFruits     2240 non-null   int64
11 MntMeatProducts 2240 non-null   int64
12 MntFishProducts 2240 non-null   int64
13 MntSweetProducts 2240 non-null   int64
14 MntGoldProds  2240 non-null   int64
15 NumDealsPurchases 2240 non-null   int64
16 NumWebPurchases 2240 non-null   int64
17 NumCatalogPurchases 2240 non-null   int64
18 NumStorePurchases 2240 non-null   int64
19 NumWebVisitsMonth 2240 non-null   int64
20 AcceptedCmp3    2240 non-null   int64
21 AcceptedCmp4    2240 non-null   int64
22 AcceptedCmp5    2240 non-null   int64
23 AcceptedCmp1    2240 non-null   int64
24 AcceptedCmp2    2240 non-null   int64
25 Complain        2240 non-null   int64
26 Z_CostContact   2240 non-null   int64
27 Z_Revenue       2240 non-null   int64
28 Response        2240 non-null   int64
dtypes: float64(1), int64(25), object(3)
memory usage: 507.6+ KB
```

Gambar 2 Data customer

Dari total 29 kolom pada gambar diatas, kolom yang akan kami olah atau gunakan yaitu kolom *Income*, dan *MntMeatProduct* atau jumlah pembelian produk daging.

#### C. Metode Pengolahan Data

Metode yang kami gunakan dalam mengelola data yaitu metode *Standar Scaller* untuk melakukan scaling data agar data dapat diolah dengan optimal serta membuat nilai data tidak terlalu besar. Setelah itu, dilakukan proses *dimensionality Reduction* menggunakan PCA agar data yang telah di scaling tidak terlalu berbeda dengan data sebelum di *scaling*.

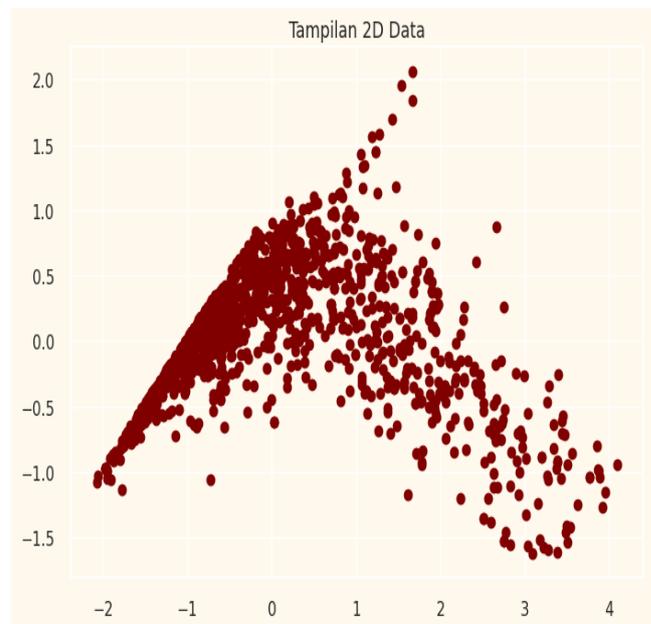


Gambar 3 Tahapan *preprocessing* data

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengolahan Data

Berikut merupakan hasil dari pengolahan data *dimensionality Reduction 2D* menggunakan PCA.

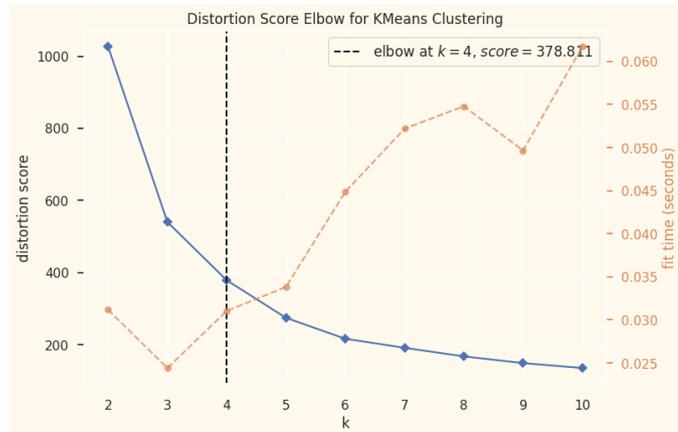


Gambar 4 Hasil Visualisasi Dua Dimensi PCA

Dari Gambar 4, data yang sebelumnya 2240 sekarang menjadi 1361 dengan 2 kolom yaitu kolom pendapatan dan

kolom pembelian dengan usia maximal 60 tahun, pendapatan dibawah 150000, dan pembelian minimal 6 daging dan pembelian maximal 1000 daging. Hal tersebut perlu dilakukan agar sebaran data tidak terlalu luas yang akan menyebabkan ketidak akuratan dalam proses selanjutnya.

## B. Penentuan Kluster



Gambar 5 Hasil Metode Elbow Menggunakan Algoritma *K-Means*

Pada Gambar 5 didapatkan hasil jumlah *cluster* yang paling optimal yaitu 4 dengan nilai 378.811. Nilai tersebut akan digunakan sebagai jumlah kluster untuk memproses data pada proses *Agglomerative Clustering*.

## C. Proses Clustering

Setelah menentukan jumlah kluster menggunakan metode *Elbow*, langkah selanjutnya adalah melakukan clustering menggunakan *Agglomerative Clustering*. Untuk nilai dari *silhouette score* yang didapatkan adalah 0.504 atau lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.

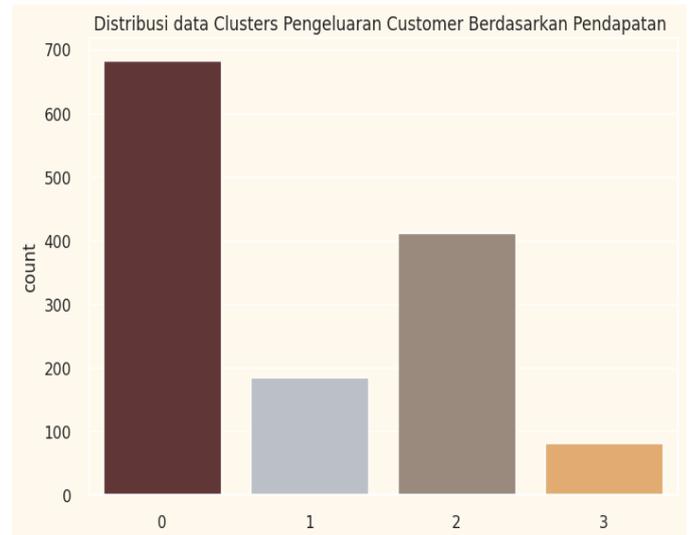
```
Silhouette Score(n=4): 0.504092015
```

Gambar 6 Nilai *Silhouette* dari Proses *Agglomerative Clustering*

Dari hasil nilai tersebut, hasil kluster menggunakan *Agglomerative Clustering* bisa dibilang mendekati baik karena nilainya hampir mendekati 0,51.

## D. Distribusi Data Kluster

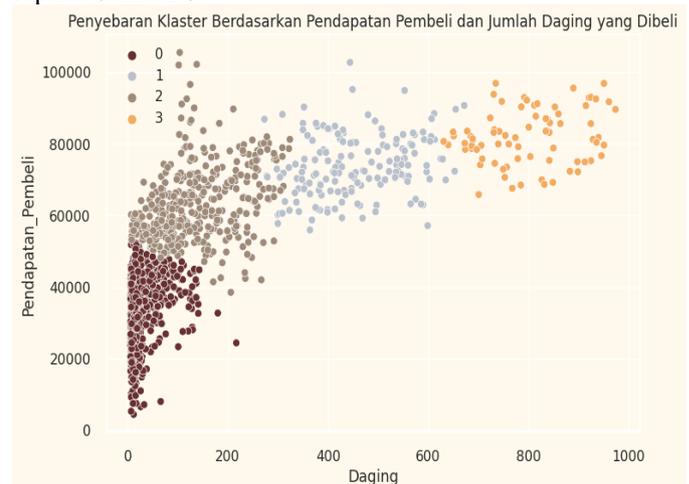
Pada Gambar 7 distribusi data kluster, dapat dilihat bahwa kluster 0 memiliki jumlah yang paling banyak sekitar 700 kurang lalu disusul kluster 2 dengan mendapatkan sekitar 400. Kluster 1 dengan jumlah sekitar 200 dan kluster 3 dengan jumlah sekitar 100.



Gambar 7 Distribusi Data Kluster

## E. Penyebaran Pendapatan dan Pengeluaran Tiap Kluster

Dari distribusi data kluster sebelumnya didapatkan penyebaran antara pendapatan dan pengeluaran *customer* seperti Gambar 8.



Gambar 8 Penyebaran Kluster Berdasarkan Pendapatan dan Pengeluaran

Dari hasil pada Gambar 8, dapat dilihat bahwasanya rata *customer* termasuk kedalam golongan kelas menengah ke bawah. Karena sebaran pendapatan dari tengah ke atas lebih sedikit dibandingkan dengan sebaran pendapatan dari tengah ke bawah.

## V. KESIMPULAN

Algoritma *K-Means - Agglomerative Clustering* memiliki nilai keefektifan yang cukup baik Data sebanyak 1361 dikelompokkan menjadi 4 *cluster*. Selain itu hasil *silhouette score* pada metode *Agglomerative Clustering* didapatkan hasil 0.504 yang artinya nilai tersebut termasuk range menengah namun bukan terbaik. Selain itu, pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan, antara lain :

1. Rata-rata *customer* merupakan kelas menengah kebawah dengan jumlah klaster 0 dan klaster 1 sekitar 800 sampai 850 dari total keseluruhan 1361.
2. Berdasarkan penyebaran pendapatan dan pengeluaran didapatkan pembelian terbanyak dilakukan oleh klaster 3 dengan nilai pembelian sekitar 700 sampai 950 disusul klaster 1 sekitar 300 sampai 600 pembelian.
3. Hasil dari nilai *silhouette* pada proses clustering menggunakan *Agglomerative Clustering* adalah 0.504.

Selain itu, terdapat beberapa saran untuk penelitian di masa depan, diantaranya yaitu:

1. Menambahkan kriteria baru dalam melakukan *clustering* data *customer*.
2. Menambahkan *dataset* atau mencari *dataset* baru yang jumlah datanya lebih banyak dari data saat ini agar akurasi dari *clustering* meningkat.

Dari kesimpulan dan saran tersebut diharapkan perusahaan dapat menentukan langkah yang tepat dalam menargetkan *customer*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam memberikan dukungan selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan jurnal ini tepat waktu.

#### REFERENSI

- [1] Hariyanto S. Sistem Informasi Manajemen. Publiciana. 2016;9(1):80-5.
- [2] Ariana AG. Customer Segmentation Dengan Metode Self Organizing Map (Studi Kasus: UD. Fenny). Neuron. 2011;2(1):1-7.
- [3] Aldino AA, Sulistiani H. Decision Tree C4. 5 Algorithm For Tuition Aid Grant Program Classification (Case Study: Department Of Information System, Universitas Teknokrat Indonesia). Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika. 2020 Nov 30;7(1):40-50.
- [4] Darwis D, Pratiwi ES, Pasaribu AF. Penerapan Algoritma Svm Untuk Analisis Sentimen Pada Data Twitter Komisi Pemberantasan Korupsi Republik Indonesia. Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika. 2020 Nov 30;7(1):1-1.
- [5] R. A. Indraputra and R. Fitriana, "K-Means Clustering Data COVID-19," J. Tek. Ind., vol. 10, no. 3, pp. 275–282, 2020, doi: 10.25105/jti.v10i3.8428.
- [6] F. D. S. Alhamdani, A. A. Dianti, and Y. Azhar, "Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Perilaku Penggunaan Kartu Kredit Menggunakan Metode K-Means Clustering," JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga), vol. 6, no. 2, pp. 70–77, 2021, doi: 10.14421/jiska.2021.6.2.70-77.
- [7] P. W. Cahyo and L. Sudarmana, "A Comparison of K-Means and Agglomerative Clustering for Users Segmentation based on Question Answerer Reputation in Brainly Platform," Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ., vol. 6, no. 2, pp. 166–173, 2022, doi: 10.21831/elinvo.v6i2.44486.
- [8] Widiarina., & Wahono, R.S. (2015). Algoritma Cluster Dinamik untuk Optimasi Cluster pada Algoritma K-Means dalam Pemetaan Nasabah Potensial. Journal of Intelligent System Vol. 1, No. 1, 32-35.
- [9] M. Batta, "Machine Learning Algorithms - A Review," Int. J. Sci. Res., vol. 18, no. 8, pp. 381–386, 2018, doi: 10.21275/ART20203995.
- [10] G. Abdurrahman, "Clustering Data Kredit Bank Menggunakan ALGORITMA agglomerative hierarchical clustering average linkage," JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia), vol. 4, no. 1, p. 13, Jul. 2019. doi:10.32528/justindo.v4i1.2418
- [11] Koni MR, Djakaria I, Yahya NI. Pengelompokan Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Menggunakan Metode Elbow dan Algoritma K-Prototype. Estimasi: Journal of Statistics and Its Application. 2023 Feb 14:10-9.
- [12] Sari RY, Oktavianto H, Sulisty HW. Algoritma K-Means Dengan Metode Elbow Untuk Mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Komponen Pembentuk Indeks Pembangunan Manusia. Jurnal Smart Teknologi. 2022 Jan 29;3(2):104-8
- [13] A. Izzuddin, "Optimasi Cluster pada Algoritma K-Means dengan Reduksi Dimensi Dataset Menggunakan Principal Component Analysis untuk Pemetaan Kinerja Dosen", energy, vol. 5, no. 2, pp. 41 - 46, Nov. 2015
- [14] A. Budi, S. Suma'inna, and H. Maulana, "Pengenalan Citra Wajah Sebagai identifier menggunakan metode principal component analysis (PCA)," JURNAL TEKNIK INFORMATIKA, vol. 9, no. 2, pp. 166–175, Oct. 2018. doi:10.15408/jti.v9i2.5608
- [15] A. Izzuddin, "Optimasi Cluster pada Algoritma K-Means dengan Reduksi Dimensi Dataset Menggunakan Principal Component Analysis untuk Pemetaan Kinerja Dosen," vol. 5, no. [2], 2015
- [16] D. A. Dewi and D. A. Pramita, "Analisis Perbandingan metode elbow Dan Silhouette Pada algoritma clustering K-medoids Dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan bali," Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika, vol. 9, no. 3, pp. 102–109, Nov. 2019. doi:10.31940/matrix.v9i3.1662
- [17] 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, Sep. 2021. doi:10.51557/pt\_jiit.v6i2.659
- [18] R. Hidayati, A. Zubair, A. H. Pratama, and L. Indana, "Analisis silhouette coefficient pada 6 perhitungan Jarak K-means clustering," Techno.Com, vol. 20, no. 2, pp. 186–197, May 2021. doi:10.33633/tc.v20i2.4556
- [19] A. N. Sihananto, A. Puspita Sari, H. Khariono, R. Akhmad Fernanda, and D. Cakra Mudra Wijaya, "Implementasi Metode K-Means Untuk Pengelompokan Kasus Covid-19 Tingkat Provinsi Di Indonesia," J. Inform. dan Sist. Inf., vol. 3, no. 1, pp. 76–85, 2022, doi: 10.33005/jifosi.v3i1.472.