

Pengelompokan Negara Mitra Dagang Strategis Indonesia Berdasarkan Perkembangan Ekspor Non-Migas Menurut Negara Tujuan Menggunakan Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN

Nensy Enlanda Putri Pratama¹, Lintang Yuniar Banowosari²

¹Sistem Informasi Bisnis, Manajemen Sistem Informasi, Universitas Gunadarma

²Informatika, Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

E-mail: nensyenlanda07@gmail.com¹, lintang@staff.gunadarma.ac.id²

Article History:

Received: 10 Januari 2026

Revised: 28 Januari 2026

Accepted: 03 Februari 2026

Keywords: *Clustering, K-Medoids, DBSCAN, Silhouette Score, Non-Oil and Gas Export.*

Abstract: *Based on non-oil and gas export data from 2019-2023, this study aims to identify patterns and characteristics of grouping of Indonesia's strategic trading partner countries. The clustering method uses a comparison of the K-Medoids and DBSCAN algorithms. Secondary data is taken from the website of the Ministry of Trade of the Republic of Indonesia, which focuses on the attributes of the destination country, year, and export value. The K-Medoids algorithm uses a partition method with medoid as the cluster center, while density-based DBSCAN detects clusters and outliers. The results are validated using the elbow method to determine the optimal cluster value and the Silhouette Coefficient to measure the performance of both methods, and produce 2 clusters for the K-Medoids Algorithm, while the DBSCAN Algorithm produces 9 clusters and 1 cluster with the label "-1" representing noise points. It is expected that the results of the study will provide strategic insights for the decision-making process in international trade, especially to encourage Indonesia's non-oil and gas exports to be greater.*

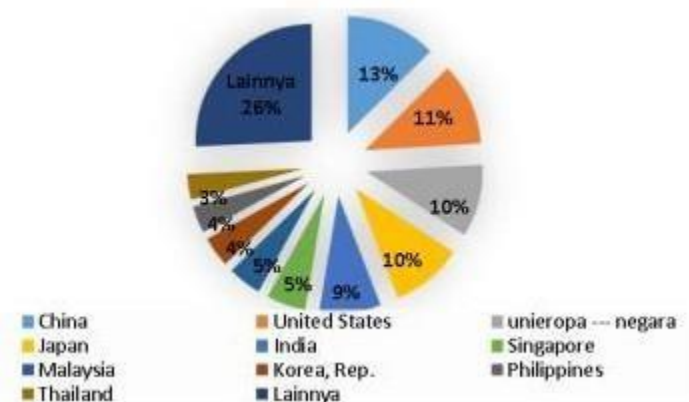
Kata Kunci: *Clustering, K-Medoids, DBSCAN, Silhouette Score, Ekspor Non-Migas.*

Abstrak: Berdasarkan data ekspor non-migas tahun 2019-2023, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola dan karakteristik pengelompokan negara mitra dagang strategis Indonesia. Metode *clustering* menggunakan perbandingan algoritma K-Medoids dan DBSCAN. Data sekunder diambil dari situs web Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, yang berfokus pada atribut negara tujuan, tahun, dan nilai ekspor. Algoritma K-Medoids menggunakan metode partisi dengan *medoid* sebagai pusat *cluster*, sedangkan DBSCAN berbasis kepadatan mendeteksi *cluster* dan *outlier*. Hasil divalidasi dengan metode *elbow* untuk menentukan nilai *cluster* optimal dan *Silhouette Coefficient* untuk mengukur kinerja kedua metode, dan menghasilkan 2 *cluster* untuk Algoritma K-

Medoids, sedangkan Algoritma DBSCAN menghasilkan 9 *cluster* dan 1 *cluster* dengan label "-1" mewakili noise points. Diharapkan bahwa hasil penelitian akan memberikan wawasan strategis untuk proses pengambilan keputusan dalam perdagangan internasional, khususnya untuk mendorong ekspor non-migas Indonesia menjadi lebih besar.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki populasi besar dan pertumbuhan ekonomi yang signifikan (Arminarahmah et al., 2023). Indonesia juga merupakan negara Asia Tenggara yang dikenal sebagai perekonomian yang beragam dengan sumber daya alam yang sangat melimpah (Paujiyah, 2023). Ekspor dalam sektor non-migas merupakan sektor potensial untuk perdagangan Indonesia yang menyebabkan struktur ekspor Indonesia masih di dominasi pada sektor ini. Pada Gambar 1. merupakan data 10 besar sasaran ekspor non-migas Indonesia berdasarkan KEMENDAG RI tahun 2014-2018, dengan total persentase sebesar 74% dari total seluruh ekspor non migas Indonesia ke seluruh dunia (Hotsawadi & Widyastutik, n.d., 2020).

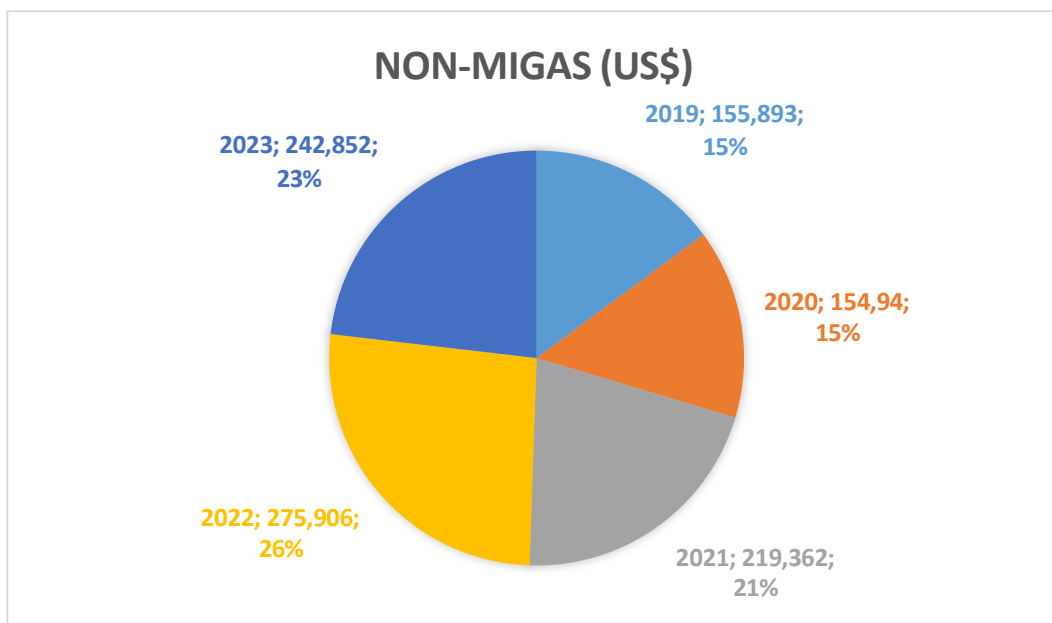


Gambar 1. Persentase Share Ekspor Non-migas Indonesia ke 10 Besar Negara Sasaran Ekspor dan Lainnya, 2014-2018

Kegiatan ekspor merupakan kegiatan yang terdapat dalam perdangan internasional, perdangan internasional merupakan transaksi bisnis yang melibatkan beberapa negara seperti membeli barang dari suatu negara dan mengirimkan ke negara lainnya. Dalam kegiatan ekspor Indonesia memiliki banyak komoditas, komoditas yang paling besar merupakan komoditas dari ekspor non-migas (Rezandy et al., 2021). Pada laman situs *website* KEMENDAG RI non-migas merupakan sektor ekspor di luar gas dan minyak bumi yang mencakup pertanian, industri pengolahan, pertambangan dan lainnya. Adapun keuntungan dari kegiatan ekspor yaitu memperkenalkan produk lokal ke negara lain, meningkatkan perekonomian negara, dapat menambah devisa negara, menjaga kestabilan harga dalam negeri, mengurangi pengangguran, dapat menambahkan rasa bangga dan cinta terhadap produk dalam negeri (Rezandy et al., 2021)..

Berdasarkan data perkembangan ekspor non-migas tahun 2019-2023 pada KEMENDAG RI terdapat penurunan pada tahun 2020 dari 155,893 US\$ menjadi 154,940 US\$ namun pada tahun 2021-2022 kembali meningkat hingga mencapai 275,906 US\$ dan saat tahun 2023

menurun hingga selisih 33,053.6 US\$ dengan 2 tahun sebelumnya. Penjelasan tersebut berada pada Gambar 1.2.



Gambar 2. Data perkembangan ekspor non-migas tahun 2019-2023

Pada data tersebut ekspor non-migas berdasarkan negara tujuan, data ekspor non-migas sangat penting untuk menentukan mitra dagang strategis Indonesia dan meningkatkan perekonomian Indonesia. Penelitian ini berfokus pada perdagangan internasional dengan menggunakan data ekspor dari KEMENDAG RI mengacu pada perkembangan ekspor non-migas menurut negara tujuan, dikarenakan negara Indonesia lebih banyak mengekspor bahan non-migas. Dengan data yang digunakan belum ada data yang menjelaskan pola dan karakteristik pengelompokan negara mitra dagang strategis Indonesia berdasarkan tren perkembangan data ekspor non-migas untuk negara tujuan mana yang sering diekspor oleh Indonesia untuk menentukan mitra dagang strategis Indonesia. Dengan itu, penelitian ini melakukan pengelompokan mitra dagang yang strategis untuk Indonesia agar dapat lebih meningkatkan ekonomi dan tidak mengalami penurunan jumlah yang sangat signifikan.

Objek penelitian yang digunakan merupakan perkembangan ekspor non- migas (negara tujuan) pada tahun 2019-2023, data sekunder yang digunakan berdasarkan keterangan ekspor yang dihimpun oleh Kementerian Perdagangan Republik Indonesia melalui laman website berikut <https://satudata.KEMENDAG RI.go.id>. Penelitian ini menggunakan metode *clustering* dengan perbandingan antara Algoritma *K-Medoids* dan DBSCAN.

Metode *clustering* merupakan metode analisis dengan teknik dalam data analisis yang memiliki tujuan membagi data dalam beberapa kelompok yang memiliki kemiripan karakteristik (Arminarahmah et al., 2023), *clustering* digunakan untuk mengelompokkan negara tujuan ekspor non-migas berdasarkan data sekunder dengan identifikasi menggunakan jumlah *cluster* yang ditentukan dengan metode *elbow*.

Algoritma Partition Around Medoids (PAM) atau *K-Medoids* yang diciptakan oleh Leonard Kaufman dan Peter J. Rousseeuw pada tahun 1987, Untuk mengelompokkan sekumpulan objek menjadi *cluster*, algoritma PAM menggunakan metode pembagian *clustering*

(Rahmah et al., 2022). Algoritma *K-Medoids* ini mirip dengan algoritma *K-Means*, tetapi menggunakan medoid (sampel nyata) daripada rata-rata data (Arminarahmah et al., 2023).

Algoritma *clustering* ini merupakan salah satu metode yang paling utama untuk pengelompokan dalam penambangan data (Fadlilah, 2022). DBSCAN merupakan algoritma yang menentukan radius dan jumlah tetangga minimum dengan mendefinisikan objek inti dan memperluas himpunan yang menggabungkan dengan objek tetangga yang memenuhi kriteria kerapatan, noise pada algoritma ini merupakan objek yang tidak dapat dikelompokkan (Ardana Wijaya et al., 2023).

Mengidentifikasi jumlah *cluster* merupakan tahap penting dalam proses *clustering*. Hasil *cluster* juga tidak sesuai dengan harapan jika jumlah *cluster* yang dipilih tidak baik. Dengan menggunakan metode *elbow* untuk mencari k , nilai fungsi k akan dibandingkan dengan metode *elbow* dengan melihat nilai SSE (*Sum of Square Error*) pada nilai *cluster* yang dipilih. Selain itu, hasil jumlah *cluster* terbaik digunakan sebagai dasar untuk memulai proses *clustering*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Mahisa Ardana Wijaya dan teman-teman dengan judul “Perbandingan Algoritma *K-Means* dan DBSCAN dalam Metode *Clustering* dengan PCA untuk Analisis Data Statistik Negara Dunia” dapat disimpulkan bahwa perbandingan kedua algoritma tersebut dengan teknik reduksi dimensi PCA (*Principal Component Analysis*) bertujuan untuk mengidentifikasi pola dan kelompok data serta membandingkan kinerja kedua algoritma. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kedua algoritma memiliki hasil *clustering* yang berbeda, namun mampu mengidentifikasi pola dalam data (Ardana Wijaya et al., 2023). Adapun penelitian sebelumnya dengan penerapan metode Algoritma *K-Medoids* oleh Aris Saputri, Hidayatullah dan Ari Dermawan dengan judul “Penerapan *K-Medoids Clustering* Pada Ekspor Buah-Buahan menurut negara tujuan” menyimpulkan bahwa penerapan metode *K-Medoids* ini memperoleh hasil terdapat 2 label *cluster* yang digunakan yakni *cluster* tinggi ($C1 = cluster_1$) dengan menghasilkan 2 negara dan *cluster* rendah ($C2 = cluster_0$) menghasilkan 9 negara (Saputri et al., 2021). Dan terakhir berdasarkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan penerapan Algoritma DBSCAN oleh Estannisa Asfarina Fadlilah dan teman-teman dengan judul “Identifikasi Anomali Data Akademik Menggunakan DBSCAN Outlier Detection” menyimpulkan bahwa penerapan metode algoritma DBSCAN ini memperoleh hasil penelitian ini terdapat 2 *cluster* pada dataset sebanyak 200 data nilai, dimana hasil metode DBSCAN mendeteksi outlier sebesar 5%, dimana 5% itu merupakan titik yang terjauh dari jarak titik centroid dan tidak termasuk ke dalam *cluster* manapun. Serta DBSCAN mampu mengidentifikasi anomali secara baik. Baik itu nilai anomali yang tinggi ataupun anomali yang rendah (Fadlilah, 2022).

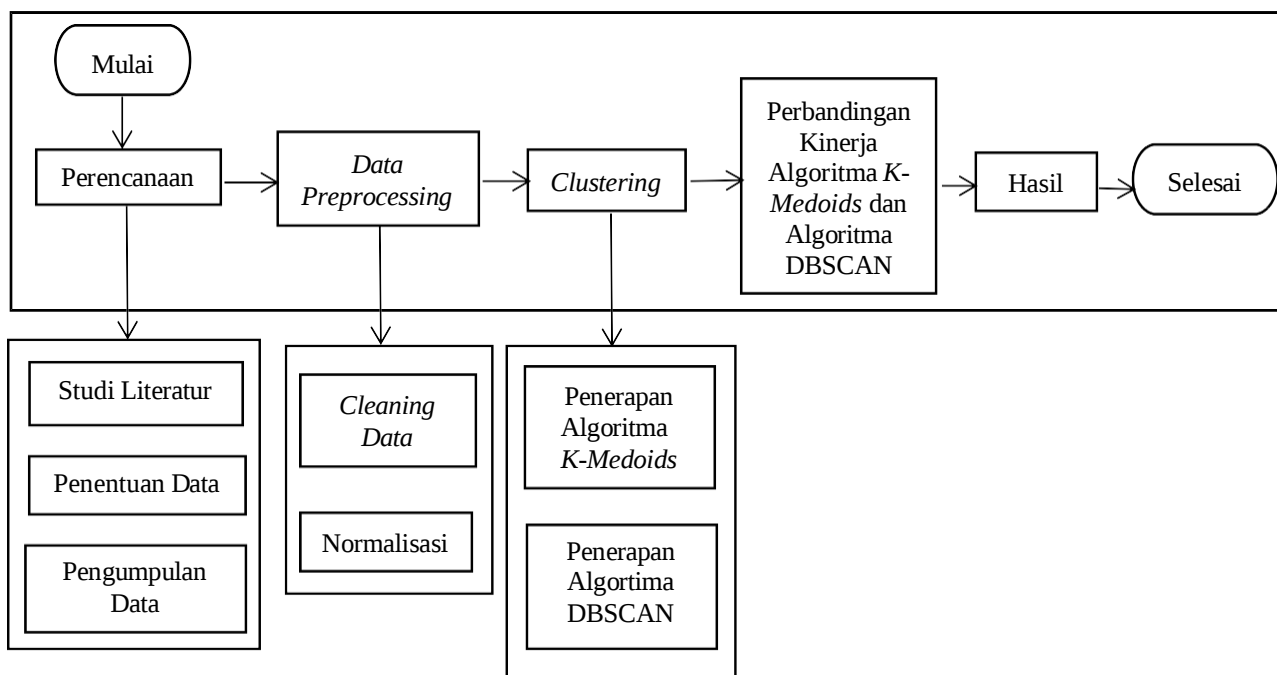
Sehingga penelitian ini diperlukan membandingkan algoritma *K-Medoids* dan DBSCAN untuk mengetahui pola dan karakteristik pengelompokan negara mitra dagang strategis Indonesia berdasarkan tren perkembangan data ekspor non-migas. Dan dengan penggunaan perbandingan ini diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang seberapa efektif metode *clustering* dengan menggunakan data ekspor non-migas, sehingga dapat mencapai pengambilan keputusan yang lebih baik dalam strategi perdagangan internasional (ekspor).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mengelompokkan negara mitra dagang strategis Indonesia

berdasarkan pola perkembangan ekspor non-migas menggunakan algoritma K-Medoids dan DBSCAN dengan memanfaatkan data sekunder dari Kementerian Perdagangan RI tahun 2019–2023.

Tahap penelitian dibagi menjadi 5 tahapan yaitu: perencanaan, *data preprocessing*, *clustering*, perbandingan kinerja Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN, dan hasil. Penjelasan tersebut pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

Perencanaan

Tahap perencanaan untuk memahami berbagai aspek yang terkait berupa studi literatur, penentuan data dan pengumpulan data. Studi literatur meninjau teori-teori yang relevan dengan topik penelitian untuk membangun landasan teoritis yang kuat; meninjau penelitian sebelumnya di bidang yang sama untuk mempelajari metodologi, hasil, dan kesimpulan; dan menemukan kelemahan atau kekurangan dalam penelitian sebelumnya. Penentuan data merupakan research data pada website penyedia data sekunder yang akan digunakan. Dan pengumpulan data berfokus pada proses mengumpulkan data sesuai dengan yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya.

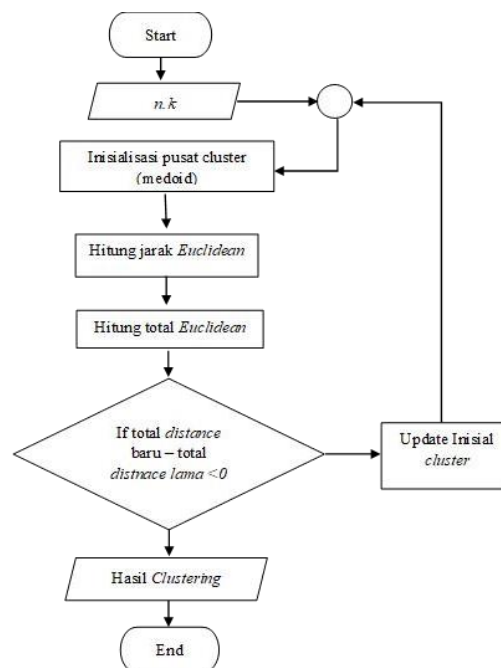
Data Preprocessing

Tahap data *preprocessing* merupakan data *cleaning* dan normalisasi data yang akan digunakan. Data *cleaning* membersihkan data dari kesalahan, inkonsistensi, atau data yang hilang, dengan memperbaiki data yang salah ketik, menghapus data duplikat, atau mengisi data yang kosong (Hayati, 2023). Normalisasi berupa mengubah data ke skala yang sama agar dapat dibandingkan dengan menggunakan cara mengurangi nilai bobot pada setiap cluster dengan nilai Minimum pada *cluster* kemudian dibagi dengan hasil dari pengurangan antara nilai Max dan Min *cluster* (Iswavigra et al., 2021). Ini sangat penting dalam kasus di mana data memiliki satuan yang berbeda-beda untuk model *clustering* dan prediksi (Adha et al., 2021).

Clustering

Tahap *clustering* penelitian ini menerapkan dua metode Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN ini merupakan dua algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan data (*clustering*). Data akan diproses menggunakan kedua algoritma ini setelah dibersihkan dan dinormalisasi. Menggunakan aktivitas pada Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN, mencari nilai k menggunakan metode *elbow* dengan bahasa *Python*. Setelah data menemukan nilai *cluster* optimal, aplikasi KNIME Analytics akan digunakan untuk mengevaluasi hasil pengelompokkan dari metode Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN.

Algoritma K-Medoids digunakan untuk menangani kelemahan algoritma k-means yang sangat sensitif terhadap *outlier* yang dapat membuat objek dengan nilai besar menyimpang dari distribusi data (Rahmah et al., 2022) . Berikut *flowchart* Algoritma K-Medoids yang akan dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Algoritma K-Medoids

Berikut langkah-langkah-langkah pada algoritma K-Medoids(Rahmah et al., 2022):

1. Inisialisasi pusat cluster sebanyak k (jumlah *cluster*).
2. Hitung setiap objek ke *cluster* terdekat menggunakan persamaan jarak *Euclidian Distance*:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

(Sumber: <https://daffaalya.medium.com/K-Medoids -Clustering-in-rstudio-d9de4e2f3806>)

Keterangan:

d_{ij} : jarak antara objek i dan j

x_{ik} : nilai objek i pada variabel ke k; x_{jk} : nilai objek j pada variabel ke k

k: 1,2,3,..., p

p: banyak variabel yang diamati

3. Pilih secara acak pada objek sebagai poin yang bukan medoid.
4. Hitung jarak objek pada masing-masing *cluster* dengan kandidat non medoids.
5. Hitung total simpangan (S), dengan menghitung nilai total *distance* baru – total *distance* lama. Jika $S < 0$, maka tukar objek dengan data *cluster* untuk membentuk sekumpulan objek baru sebagai medoid (Riyanto, 2019).
6. Ulangi langkah ke-3 sampai ke-5 hingga tidak terjadi perubahan medoid, sehingga didapatkan *cluster* beserta anggota *cluster* masing-masing (Riyanto, 2019).

Algoritma DBSCAN digunakan untuk mendefinisikan *cluster* sebagai set maksimal dari titik-titik yang terhubung dengan density. Algoritma ini terdapat dua parameter yang diperlukan yaitu: Eps (radius maksimum daerah) dan MinPts (jumlah minimum titik daerah Eps) (Fadlilah, 2022). Kedua parameter tersebut akan menentukan berapa banyak *cluster*. Proses pengelompokan menggunakan metode DBSCAN dengan menghitung jarak antara suatu titik ke *centroid* (c) yang ditentukan secara acak sebelumnya (Putri et al., 2021). Berikut rumus Algoritma DBSCAN:

$$D(x_i, C_i) =$$

Keterangan

$D(x_i, C_i)$: Jarak antara titik x dan C

x_i : Nilai titik 1 pada *cluster* ke – j

C_i : Nilai centroid i pada cluster ke - j

Perbandingan Kinerja Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN

Tahap membandingkan kinerja Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN dengan menggunakan nilai *silhouette coefficient* rata-rata dari hasil pengelompokkan. Jika kita melihat nilai *silhouette*, banyak titik di sekitar 0 atau negatif menunjukkan bahwa *cluster* tersebut mungkin tidak ideal, setelah data dibersihkan dan dinormalisasi data akan diproses menggunakan kedua algoritma ini. Pada Algoritma K-Medoids dan Algoritma BSCAN mencari nilai k dengan metode *elbow* pada *google colab* dengan bahasa *python*.

Konsep *elbow* merupakan metode yang menghasilkan informasi untuk menentukan jumlah *cluster* secara optimal dengan cara melihat presentase hasil perbandingan dan menghitung jumlah *cluster* yang akan terbentuk pada suatu titik di grafik SSE (*Sum of Square Error*) dengan melihat persentase hasil perbandingan antara jumlah *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik dengan nilai k, yang menunjukkan jumlah *cluster* terbaik (Fadlilah, 2022). Rumus SSE sebagai berikut (Ayu et al., 2019):

$$SSE = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i} |x_i - c_k|^2 \quad (3)$$

Keterangan:

K : cluster ke – c

x_i : jarak data objek ke- i

c_k : pusat cluster ke- i

Konsep *silhouette coefficient* pengelompokan (*clustering*) analisis data, *silhouette coefficient* adalah metrik yang mengukur seberapa baik setiap objek data cocok dengan kelompoknya sendiri dibandingkan dengan kelompok lainnya (Atira & Nurina Sari, 2023).

Untuk mengetahui seberapa baik hasil pengelompokan, validasi *cluster* dilakukan. *Silhouette Coefficient* adalah salah satu index validasi internal yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan melakukan langkah-langkah berikut (Harjanto et al., 2021)

1. Hitung nilai *silhouette* dengan rumus sebagai berikut:

$$S_i = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad \text{Keterangan:} \quad (4)$$

- $a(i)$ = rata-rata jarak ke i kepada semua objek di *cluster* A
 - $b(i)$ = rata-rata jarak ke i kepada semua objek di *cluster* lain
 - Nilai *silhouette* berada pada interval $-1 \leq s(i) \leq 1$.
2. Menghitung lebar *silhouette*, atau nilai *silhouette* rata-rata untuk setiap objek dalam masing-masing klaster.
 3. Menghitung nilai *Silhouette Coefficient*

$$SC = \max s(i)$$

Nilai *silhouette coefficient* yang dihasilkan dari nilai terbesar masing-masing nilai *silhouette*. Pada tabel interpretasi nilai *silhouette coefficient*.

Tabel 1. Tabel interpretasi *silhouette coefficient*

<i>Silhouette Coefficient.</i>	Interpretasi
0.71-1.00	Cluster yang kuat
0.51-0.70	Cluster yang layak atau sesuai
0.26-0.50	Cluster yang lemah
<0.25	Tidak dapat disebut <i>cluster</i>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Preprocessing Data

Tahapan hasil *preprocessing* data ini menjelaskan hasil *cleaning* data dan hasil normalisasi.

Hasil Cleaning Data

Data jumlah data ekspor non-migas awal yang digunakan 243 jumlah nama data negara. Setelah proses *cleaning* data, data yang telah di hasilkan dan jumlah data ekspor non-migas menjadi 175 data nama negara. Berikut contoh hasil dari *cleaning* data pada tabel.

Tabel 2. Contoh Hasil *Cleaning* Data

Uraian	2019	2020	2021	2022	2023
REP.RAKYAT CINA	25894	29936	51089	63462	623

AMERIKA SERIKAT	17806	18622	25793	28183	233
INDIA	11	10179	13113	23286	208
JEPANG	13814	12885	16894	23199	18884
PILIPINA	6754	5858	8601	12	11036
MALAYSIA	7669	67	10634	13574	10296
KOREA SELATAN	6	5609	7958	10651	8601
SINGAPURA	9437	8533	8083	93	8347
VIETNAM	5	4927	7	8445	7482
TAIWAN	3779	3726	66	7854	6406
THAILAND	5461	4543	5872	6872	5602

Hasil Normalisasi Data

Hasil normalisasi merupakan mengubah nilai satuan dari jumlah data ekspor non-migas yang telah di *cleaning* pada tahap sebelumnya. Contoh hasil dari normalisasi data pada tabel.

Tabel 3. Contoh Hasil Normalisasi Data

Negara	2019	2020	2021	2022	2023
REP.RAKYAT CINA	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,032940
AMERIKA SERIKAT	0,687638	0,622048	0,504854	0,444093	0,012286
INDIA	0,000386	0,340003	0,256655	0,366928	0,010962
JEPANG	0,533465	0,430399	0,330665	0,365557	1,000000
PILIPINA	0,260804	0,195657	0,168337	0,000189	0,584388
MALAYSIA	0,296142	0,002205	0,208131	0,213892	0,545199
KOREA SELATAN	0,000193	0,187339	0,155751	0,167833	0,455436
SINGAPURA	0,364423	0,285018	0,158198	0,001465	0,441985
VIETNAM	0,000154	0,164557	0,000117	0,133072	0,396176
TAIWAN	0,145908	0,124436	0,001272	0,123759	0,339194
THAILAND	0,210868	0,151729	0,114919	0,108285	0,296616
BELANDA	0,118024	0,102088	0,088671	0,000867	0,199386

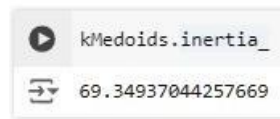
Hasil Clustering

Pada tahapan ini akan dijelaskan hasil dari penerapan Algoritma K-Medoids dan hasil dari penerapan Algoritma DBSCAN,

Hasil Penerapan Algoritma K-Medoids

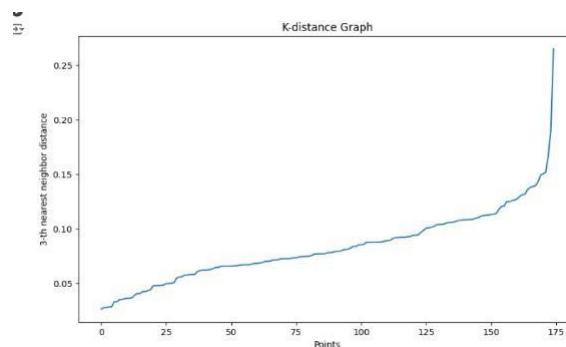
Pada awal dari penerapan algoritma *K-Medoids* melakukan instalasi *library* pada *google colab* setelah selesai melakukan instalasi, melakukan inisialisasi *cluster* awal, dan memberikan ukuran seberapa baik model *K-Medoids* yang telah melakukan *clustering* pada data. Nilai ini mewakili total jarak antara setiap data point dengan medoid. Tahapan perhitungan *Euclidean*

menghasilkan nilai 69.35 dijelaskan pada gambar.



Gambar 4. Tampilan hasil inertia

Selanjutnya, tahap metode *elbow* untuk membantu menentukan jumlah *cluster* yang optimal untuk algoritma *clustering* K-Medoids. Nilai *k* yang menunjukkan penurunan yang signifikan pada grafik yang dihasilkan dianggap sebagai jumlah *cluster* yang optimal. Gambar menunjukkan hasil dari perhitungan nilai *elbow*.



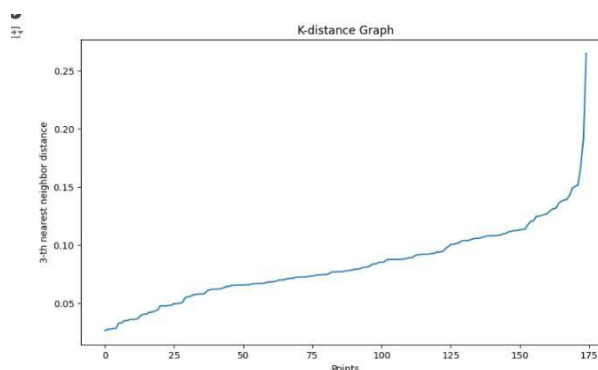
Gambar 5. Tampilan hasil elbow

Setelah mendapatkan nilai *cluster* dari perhitungan *elbow*, untuk evaluasi model *clustering* menggunakan metode *silhouette* mendapatkan hasil *silhouette* score 0,79.

Hasil *cluster* dari penggunaan Algoritma K-Medoids dengan *Google Colab* menghasilkan dua *cluster* disebut *cluster* 0 dan *cluster* 1. *Google Colab* menunjukkan bahwa dalam *cluster* 0 terdapat 24 data point nama negara, dan dalam *cluster* 1 terdapat 151 data point nama negara.

Hasil Penerapan Algoritma DBSCAN

Pada awal dari penerapan algoritma DBSCAN instalasi *library Google Colab*. Selanjutnya, menentukan nilai *minpts* dan *eps*. Pada tahap ini, menggunakan metode grafik jarak *k* untuk menentukan parameter *epsilon*. Mendefinisikan fungsi *plot_k_distance_graph* yang menghitung jarak ke tetangga terdekat ke-*k* untuk setiap titik diurutkan, di plot untuk menemukan "*elbow*" pada grafik yang dihasilkan untuk memilih nilai *epsilon* yang tepat. Berdasarkan grafik jarak-*k* dibawah ini menemukan *epsilon* yang paling gambar menunjukkan hasil penentuan nilai *epsilon*.

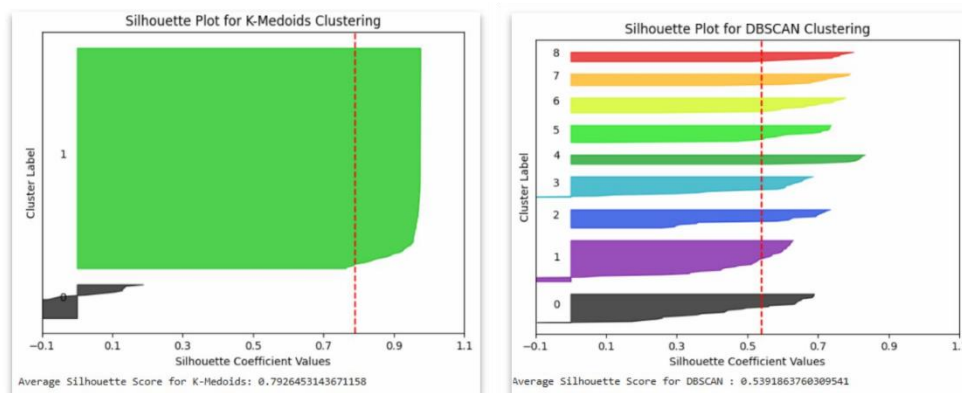


Gambar 6. Tampilan hasil *epsilon*

Sebagai nilai optimal dengan mengevaluasi nilai yang sesuai dengan “siku kurva (elbow of the curve)”. Pada tahap sebelumnya dapat diketahui nilai terbaik eps (0,15) dapat menerapkan metode siluet untuk mendapatkan nilai optimal min_sample. Pada tahap diatas pada metode DBSCAN ini menghasilkan min_sample 9 dengan nilai *Silhouette Score* 0.43.

Hasil *cluster* dari penerapan Algoritma DBSCAN dengan menggunakan *google colab* mendapatkan hasil 9 *cluster* dan 1 outlier. Hasil 9 *Cluster* yaitu label ‘Cluster 0’, ‘Cluster 1’, ‘Cluster 2’, ‘Cluster 3’, ‘Cluster 4’, ‘Cluster 5’, ‘Cluster 6’, ‘Cluster 7’, ‘Cluster 8’. Dan hasil 1 outlier yaitu ‘Cluster -1’. Hasil *Google colab* bahwa untuk *cluster 0* terdapat 26 data point nama negara, *cluster 1* terdapat 37 data point nama negara, *cluster 2* terdapat 17 data point nama, *cluster 3* terdapat 19 data point nama negara, *cluster 4* terdapat 9 data point nama negara, *cluster 5* terdapat 16 data point nama negara, *cluster 6* terdapat 14 data point nama negara, *cluster 7* terdapat 11 data point nama negara, *cluster 8* terdapat 9 data point nama negara, dan 1 outlier yaitu *cluster -1* terdapat 17 data point nama negara.

Hasil Perbandingan Kinerja Algoritma K-Medoids dan Algoritma DBSCAN



Gambar 7. Hasil Perbandingan *Silhouette Score* diantara Algoritma K-Medoids dan DBSCAN

Dengan menggunakan *python* pada *Google Colab* perbandingan dari algoritma K-Medoids dan DBSCAN menghasilkan hasil untuk algoritma K-Medoids setiap titik di sumbu y menunjukkan satu *cluster*, dan lebar bentuk hijau menunjukkan nilai *silhouette coefficient* dari setiap titik data dalam *cluster* tersebut. Nilai yang lebih tinggi dari 1 menunjukkan bahwa data berada dalam *cluster* yang optimal, sedangkan nilai yang lebih rendah dari 1 menunjukkan bahwa data berada dalam banyak *cluster* termasuk *cluster* kecil. Hasil untuk algoritma DBSCAN

ditampilkan pada sumbu y dengan berbagai warna. *Cluster* dengan label "-1", ditandai dengan warna abu-abu menampilkan data yang tidak ada di *cluster* lain. Selain itu, kualitas data ditunjukkan dengan garis merah vertikal *Silhouette coefficient Score*. Nilai *Silhouette Score* rata-rata untuk DBSCAN kurang dari 0.53 menunjukkan bahwa *cluster* yang dihasilkan tidak sebaik K-Medoids.

Pembahasan

Hasil dari penelitian ini pada tahap *preprocessing* data yang memastikan bahwa data digunakan dalam format yang diinginkan dari data 175 negara ekspor non-migas dibersihkan dan dinormalisasi. Kemudian untuk pendekatan menghasilkan 2 *cluster* dalam jumlah, tetapi nama negara dan label setiap *cluster* berbeda. Algoritma K-Medoids menghasilkan 2 *cluster*, yang disebut sebagai "*cluster 0*" dan "*cluster 1*". Pada *cluster 0* terdapat 24 negara dengan nama dan negara ini memiliki *persentase* atau proporsi nilai ekspor yang lebih tinggi daripada beberapa negara lainnya dengan uraian tertentu terhadap ekspor non-migas Indonesia dalam satuan (%). Negara yang berada dalam "*cluster 1*" yang terdiri dari 151 negara memiliki persentase nilai ekspor yang lebih rendah daripada beberapa negara lainnya dengan uraian tertentu terhadap ekspor non-migas Indonesia dalam satuan (%). Selain itu, algoritma DBSCAN menghasilkan 9 *cluster*, di mana 1 *cluster* diberi label "-1" untuk menunjukkan data yang tidak termasuk dalam *cluster* lainnya. Untuk evaluasi model *clustering* digunakan metode nilai *silhouette*. Algoritma K-Medoids mendapatkan nilai 0.79, sedangkan DBSCAN mendapatkan nilai 0.53. Ini menunjukkan bahwa algoritma K-Medoids memiliki nilai *silhouette score* yang lebih tinggi daripada DBSCAN. Ini menunjukkan bahwa algoritma K-Medoids lebih baik untuk mengelompokkan data.

KESIMPULAN

Medoids dan DBSCAN untuk mengelompokkan negara mitra strategis Indonesia berdasarkan perkembangan ekspor non-migas, Algoritma K-Medoids dengan metode Elbow mengidentifikasi 2 *cluster* sebagai jumlah optimal, menghasilkan '*cluster 0*' dengan 24 negara dan '*cluster 1*' dengan 151 negara. Algoritma DBSCAN dengan parameter optimal yang terpilih adalah minPts 9 dan epsilon 0.17 menghasilkan 9 *cluster* yang berbeda dan 1 *cluster noise* (label -1) yang berisi 17 negara. Penelitian ini menggunakan evaluasi kinerja menggunakan *Silhouette Score* menunjukkan bahwa K-Medoids mencapai skor 0.79 untuk mengindikasikan struktur *cluster* yang lebih rapi dan terdefinisi. Untuk Algoritma DBSCAN memperoleh skor 0.53 menunjukkan *cluster* yang kurang terstruktur, namun algoritma ini lebih unggul dalam mendeteksi *noise* dan *cluster* dengan bentuk yang tidak teratur. Dengan ini Algoritma K-Medoids lebih cocok untuk data dengan distribusi *cluster* yang cenderung teratur seperti data ekspor non-migas ini yang mengarah pada pengelompokan yang lebih jelas, sedangkan Algoritma DBSCAN lebih sesuai untuk data yang memiliki kepadatan bervariasi atau banyak *outlier*. Dan berdasarkan pola tren ekspor non-migas, pengelompokan menunjukkan adanya negara dengan tren positif tinggi (>20%), sedang (5%-20%), rendah (0%-5%), dan tren negatif. Negara-negara dengan volume ekspor besar dan tren stabil diidentifikasi sebagai target strategis yang potensial untuk pengembangan kemitraan dagang Indonesia.

DAFTAR REFERENSI

- Adha, R., Nurhaliza, N., & Soleha, U. (2021). Perbandingan Algoritma DBSCAN dan K-Means *Clustering* untuk Pengelompokan Kasus Covid-19 di Dunia. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(2), 206–211. <https://covid19.who.int>.
- Ardana Wijaya, M., Satria Prayoga, D., Karunia Rahman, A., & Puspita Sari, A. (2023). Perbandingan Algoritma K-Means dan DBSCAN dalam Metode *Clustering* dengan PCA untuk Analisis Data Statistik Negara Dunia. In *Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)* (Vol. 3). <https://ourworldindata.org/>
- Armiady, D. (2022). Analisis Metode DBSCAN (Density-Based Spatial *Clustering* of Application with Noise) dalam Mendeteksi Data Outlier. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(6), 2158. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.5080>
- Arminarahmah, N., Daengs, A. G., Tata Hardinata, J., & Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, I. (2023). Klusterisasi Impor Beras Di Indonesia Menurut Negara Asal Utama Menggunakan Algoritma *K-Medoids*. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, 8(2), 793–801. <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>
- Atira, A., & Nurina Sari, B. (2023). Penerapan Silhouette Coefficient, Elbow Method dan Gap Statistics untuk Penentuan *Cluster Optimum* dalam Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indeks Kebahagiaan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(17), 76–86. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8282638>
- Ayu, D., Dewi, I. C., & Pramita, K. (2019). Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma *Clustering K-Medoids* dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali. In *Jurnal Matrix* (Vol. 9, Issue 3).
- Fadlilah, E. A. (2022). Identifikasi Anomali Data Akademik Menggunakan DBSCAN Outlier Detection. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, 12(1), 336. <https://doi.org/10.36499/psnst.v12i1.7012>
- Gede, A., Pradnyana, S., Kom, M., Kom, K., Agustini, S., & Si, M. S. (n.d.). *Konsep Dasar Data mining*.
- Gustrianda, R., & Mulyana, D. I. (2022). Penerapan *Data mining* Dalam Pemilihan Produk Unggulan dengan Metode Algoritma K-Means Dan *K-Medoids*. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 27. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3294>
- Harjanto, T. D., Vatesia, A., & Faurina, R. (2021). Analisis Penetapan Skala Prioritas Penanganan Balita Stunting Menggunakan Metode Dbscan *Clustering*. In *Jurnal Rekursif* (Vol. 9, Issue 1). <http://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/30>
- Hayati, U. (2023). *Clustering* Produk Ekspor Indonesia Berdasarkan Tingkat Permintaan Menggunakan Metode K-Means Tahun 2020-2022. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 7, Issue 6).
- Hotsawadi, & Widyastutik. (n.d.). *Diversifikasi Ekspor Non-Migas Indonesia Ke Pasar Non Tradisional Diversification of Indonesia 's Non-Oil Gas Export to Non-Traditional Markets*.
- Muhima, R. R., Kurniawan, M., Wardhana, R. S., Yudhan, A., Sunardi, Rahmawati, M. W., & Yuliastuti, E. G. (2022). *Kupas_Tuntas_Algoritma_Clustering_Konsep*.
- Nurina Sari, B., Primajaya, A., & Ronggowaluyo Teluk Jambe Karawang, J. H. (2019). Penerapan *Clustering Dbscan* Untuk Pertanian Padi Di Kabupaten Karawang. In *Jurnal Informatika dan Komputer* (Vol. 4, Issue 1). www.mapcoordinates.net/en.
- Paujiyah, I. (2023). Analisis Bibliometrik Keterkaitan Ekspor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi

-
- Indonesia . *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 2(01), 16–23.
- Putri, M. M., Dewi, C., Permata Siam, E., Asri Wijayanti, G., Aulia, N., & Nooraeni, R. (2021). *Comparison of DBSCAN and K-Means Clustering for Grouping the Village Status in Central Java 2020* *Komparasi DBSCAN dan K-Means Clustering pada Pengelompokan Status Desa di Jawa Tengah Tahun 2020*. 17(3), 394–404. <https://doi.org/10.20956/j.v17i3.11704>
- Rahmah, E., Haerani, E., Nazir, A., Ramadhani, S., & Informatika UIN Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas Km, T. (2022). Penerapan Algoritma *K-Medoids Clustering* Untuk Menentukan Strategi Promosi Pada Data Mahasiswa (Studi Kasus : Stikes Perintis Padang). *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 5(3).
- Rezandy, A., & Yasin, A. (2021). Pengaruh Nilai Tukar, Inflasi, Dan Pendapatan Nasional Terhadap Ekspor Nonmigas Indonesia . *Independent : Journal Of Economics*, 1, 95–110. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/independent>
- Riyanto, B. (2019). Penerapan Algoritma *K-Medoids Clustering* Untuk Pengelompokan Penyebaran Diare Di Kota Medan (Studi Kasus: Kantor Dinas Kesehatan Kota Medan). *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 3(1). <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1659>
- Sains dan Teknologi -Universitas Kanjuruhan Malang Bagus Wira, F., Wira, B., Endy Budianto, A., & Sartika Wiguna, A. (2019). IMPLEMENTASI Metode *K-Medoids Clustering* Untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi Mahasiswa Baru Tahun 2018 Di Universitas Kanjuruhan Malang. In *Jurnal Terapan Sains & Teknologi* (Vol. 1, Issue 3).
- Salsabila, N. Ri. D. (2021). *Analisis Pengaruh Ekspor Migas dan Non- migas Terhadap Pertumbuhan Ekonomi In*. 18(01).
- Saputri, A., Hidayatullah, H., & Dermawan, A. (2021). Penerapan *K-Medoids Clustering* Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan. *JUTSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 1(1), 111–120. <https://doi.org/10.33330/jutsi.v1i1.1057>