

# Analisis Metode K-Means pada Kasus Ekspor Barang Perhiasan dan Barang Berharga Berdasarkan Negara Tujuan

Mawaddah Anjelita, Agus Perdana Windarto, Anjar Wanto, Saifullah

Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>anjelitamawaddah0@gmail.com, <sup>2</sup>agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id

## Abstrak

Saat ini Indonesia menjadi salah satu negara pengekspor ke negara-negara maju dan berkembang. Ekspor memiliki banyak keuntungan. Penelitian ini membahas tentang Analisis Metode *K-Means* pada Kasus Ekspor Barang Perhiasan dan Barang Berharga Berdasarkan Negara Tujuan Utama. Data diperoleh dari situs resmi pemerintahan yaitu Badan Pusat Statistik Indonesia yang dikelola oleh Direktorat Bea Cukai. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data tahun 2012-2017 yang terdiri dari 11 negara tujuan utama ekspor perhiasan dan barang berharganya yaitu Swiss, Singapura, Hongkong, Uni Emirat Arab, Afrika Selatan, Taiwan, Amerika Serikat, India, Australia, Italia, dan negara lainnya. Variabel yang digunakan ada 2, yang pertama jumlah ekspor berat bersih dan yang kedua nilai *Free On Board* (FOB). Data tersebut di *cluster* menjadi 2, yaitu *cluster* ekspor tingkat tinggi (C1) dan *cluster* ekspor tingkat rendah (C2). Sehingga diperoleh informasi hasil pengelompokan data baru yang dapat menjadi masukan bagi pemerintah maupun perusahaan-perusahaan agar memprioritaskan serta dapat lebih meningkatkan kegiatan ekspor perhiasan dan barang berharga berdasarkan klaster yang telah dilaksanakan.

**Kata Kunci:** Data mining, *K-Means*, *Clustering*, Ekspor Perhiasan, Informasi.

## 1. PENDAHULUAN

Ekspor adalah barang-barang dari suatu negara yang dikirim ke negara lainnya dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan [1]. Keuntungan yang didapatkan dari kegiatan ekspor antara lain yaitu untuk (a) memperkenalkan produk lokal ke negara lain, (b) meningkatkan perekonomian negara, (c) menambah devisa negara, (d) menjaga kestabilan harga didalam negeri, (e) mengurangi pengangguran, (f) menambah rasa bangga dan cinta terhadap produk dalam negeri, dan lain sebagainya. Salah satu kegiatan ekspor yang memberikan kontribusinya yaitu perhiasan dan barang berharga. Industri perhiasan lokal mampu bersaing secara internasional, memiliki nilai khas tersendiri sehingga diminati diberbagai negara. Industri perhiasan di Indonesia dapat menjadi peluang untuk menambah produktivitas ditengah air. Penelitian ini membahas tentang ekspor perhiasan dan barang berharga dengan menggunakan *K-Means Clustering*.

Data mining adalah salah satu metode pengolahan data yang tidak memiliki label yang berfungsi untuk menemukan polayang tersembunyi dari data tersebut sehingga menghasilkan pengetahuan yang baru [2]. Hasil dari pengolahan data dengan metode *datamining* ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan. *Algoritma K-Means* [3] merupakan metode *nonheirarchial* yang pada awalnya mengambil sebagian dari banyaknya komponen dari populasi untuk dijadikan pusat *cluster* awal [4]. Langkah awal pada metode *K-Means clustering* yaitu mencari titik pusat (*centroid*) pada *cluster*, selanjutnya dengan adanya titik pusat tersebut data akan diolah, sehingga diambil hasil minimum (jarak *cluster* terpendek) dari data pada setiap *cluster* [5]. *Centroid* pada *K-Means Clustering* berupa nilai. Tujuan dari *K-Means Clustering* adalah untuk membagi data kedalam kelompok-kelompok tertentu sehingga menghasilkan pengetahuan baru. Penelitian ini menggunakan data yang didapat dari situs resmi Badan Pusat Statistik Indonesia melalui website resminya <http://www.bps.go.id>. Peneliti mengangkat topik perhiasan dan barang berharga berdasarkan negara tujuan, yang membagi data menjadi 2 bagian. Pertama untuk ekspor negara tertinggi (C1), dan yang kedua untuk ekspor negara terendah (C2). Tujuan peneliti membagi data tersebut menjadi 2 kelompok untuk memberikan masukan terhadap pemerintah maupun perusahaan-perusahaan untuk dapat memprioritaskan negara-negara yang memiliki minat tertinggi terhadap perhiasan Indonesia, serta dapat mencari tahu daya tarik yang ada dinegara yang memiliki minat perhiasan yang rendah. Sehingga produk perhiasan dapat memiliki ciri khas tersendiri di berbagai negara yang diekspor sesuai dengan daya tarik dinegara tersebut.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Ekspor

Ekspor adalah barang-barang yang dikirimkan ke suatu negara ke negara lainnya. Ekspor memiliki resiko yang lebih kecil dibandingkan dengan strategi pemasaran yang lain, sehingga perusahaan-perusahaan besar banyak menerapkan sistem ekspor. Keuntungan yang didapat dari ekspor lebih banyak, sehingga pemerintah mendukung agar masyarakat Indonesia memproduksi barang-barang lokal yang memiliki daya saing yang tinggi dan mempunyai ciri khas tersendiri yang memikat daya tarik dinegara lainnya, serta menimbulkan rasa akan cinta terhadap produk lokal.

### 2.2 Perhiasan

Perhiasan adalah suatu benda yang digunakan untuk menghias beberapa anggota tubuh seperti tangan, telinga, kaki, leher, kepala, dan anggota tubuh lainnya yang memiliki nilai estetika. Perhiasan memiliki berbagai macam bentuk, ukuran, bahan atau material yang berbeda. Perhiasan biasanya berasal dari bahan tambang, misalnya seperti emas, berlian, perak, tembaga, titanium, perunggu, kuningan, dan masih banyak lagi. Perhiasan dibentuk sedemikian rupa sehingga memiliki

fungsi, daya tarik, ciri khas tersendiri sehingga perhiasan tersebut memiliki daya jual yang berbeda. Cincin, kalung, gelang, anting merupakan contoh dari perhiasan. Setiap negara memiliki daya tarik yang berbeda termasuk juga perhiasan. Karena keanekaragaman inilah, produsen perhiasan Indonesia harus mengetahui daya tarik disetiap negara tersebut. Sehingga ekspor perhiasan disetiap negara dapat terus ditingkatkan, serta mencari tau alasan dibalik rendahnya ekspor perhiasan dinegara tertentu. Pada penelitian ini ekspor perhiasan menurut negara tujuan utama terdiri dari 11 negara yaitu Swiss, Singapura, Hongkong, Uni Emirat Arab, Afrika Selatan, Taiwan, Amerika Serikat, India, Australia, Italia, dan negara lainnya.

### 2.3 Data Mining

Setiap harinya manusia memproduksi data, sehingga saat ini ada banyak data yang telah ada didunia. Data yang diproduksi sangat beragam, diberbagai sektor bidang, seperti data pemerintahan, data pendidikan, data keuangan, dan masih banyak lagi. Data yang beraneka ragam ini diolah sehingga memberikan pengetahuan yang baru. Data mining adalah analisa terhadap data untuk menemukan hubunganyang jelas serta menyimpulkannya yang belum diketahui sebelumnya dengan cara terkini dipahami dan berguna bagi pemilik data tersebut[6]. Saat ini data mining dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya seperti *K-Means*, *Naive Bayes*, *C4.5*, *NVM (Support Vector Machine)*.

### 2.4 K-Means Clustering

Salah satu metode yang cukup banyak dipakai adalah *clustering*. *Clustering* artinya membagi data yang tidak memiliki label menjadi beberapa kelompok[7]. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini : (1) jumlah ekspor berat bersih (ton) dan (2) *nilai Free On Board (FOB)*. *FOB* adalah penyerahan barang yang dilakukan diatas kapal yang selanjutnya akan melakukan pengangkutan barang. Data ekspor perhiasan dan barang berharga menurut negara tujuan utama akan diolah dengan menggunakan *clustering* yang dibagi menjadi 2 *cluster* yaitu *cluster* tingkat ekspor tinggi, dan *cluster* tingkat ekspor rendah.

Pengelompokan data dengan metode *K-Means* dilakukan dengan algoritma sebagai berikut :

1. Tentukan jumlah kelompok yang akan dibagi.
2. Alokasikan data ke dalam kelompok secara acak pusat kelompok.
3. Hitung (*centroid*/rata-rata) dari data yang ada di masing-masing kelompok. Lokasi *centroid* setiap kelompok diambil dari rata-rata (mean) semua nilai data pada setiap fiturnya. Jika *M* menyatakan jumlah data dalam sebuah kelompok, *i* menyatakan fitur ke-*i* dalam sebuah kelompok, dan *p* menyatakan dimensi untuk data, maka persamaan menghitung *centroid* fitur ke-*i* digunakan persamaan 1. Persamaan 1 dilakukan sebanyak *p* dimensi dari *i=1* sampai dengan *i=p*, menggunakan rumus 1 :

$$C_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M x_j \quad (1)$$

4. Alokasikan masing-masing data ke *centroid*/rata-rata terdekat. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengukur jarak data ke pusat kelompok, diantaranya adalah *Euclidean*. Pengukuran jarak pada ruang jarak (*distance space*) *Euclidean* dapat dicari menggunakan rumus 2 :

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

Pengalokasian kembali data ke dalam masing-masing kelompok dalam metode *K-Means* didasarkan pada perbandingan jarak antara data dengan *centroid* setiap kelompok yang ada [8]. Data dialokasikan ulang ke kelompok yang memiliki *centroid* jarak terdekat secara tegas. Pengalokasian data ini menggunakan rumus 3 :

$$a_{il} = \begin{cases} 1 & d = \min\{D(x_i, c_l)\} \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

Fungsi objektif yang digunakan pada metode *K-Means* dihitung berdasarkan jarak dan nilai keanggotaan dalam kelompok, menggunakan rumus 4 :

$$J = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^k a_{il} D(x_i, c_l)^2 \quad (4)$$

*n* adalah jumlah data, *k* adalah jumlah kelompok, *a<sub>il</sub>* adalah nilai keanggotaan titik data *x<sub>i</sub>* ke kelompok *cl* yang diikuti. *a<sub>il</sub>* mempunyai nilai 0 atau 1. Apabila data merupakan anggota suatu kelompok, nilai *a<sub>il</sub>* = 1. Jika tidak, nilai *a<sub>il</sub>* = 0. Jika tidak, nilai *a<sub>il</sub>* = 0.

5. Kembali ke langkah 3, jika masih ada data yang berpindah kelompok, ada perubahan nilai *centroid* yang telah ditentukan, atau apabila perubahan nilai pada fungsi objektif yang digunakan masih di atas nilai ambang yang ditentukan[8].

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada proses ekspor perhiasan dan barang berharga menurut negara tujuan utama dalam melakukan *clustering*, data yang telah diterima dihitung terlebih dahulu pada tahun 2012-2017. Hasil data yang diperoleh berdasarkan jumlah 2 kriteria penilaian yaitu berat bersih (ton) dan nilai FOB, seperti tabel 1.

**Tabel 1.** Data Ekspor Perhiasan dan Barang Berharga Menurut Negara Tujuan Utama, 2012-2017

Negara tujuan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
<b>Berat bersih : Ton</b>							
Swiss	1,9	3,2	3,3	26,3	54,1	29,0	117,8
Singapura	110,3	124,2	129,8	136,4	120,4	102,7	723,8
Hong Kong	8,6	10,6	47,1	76,8	83,8	59,5	286,4
Uni Emirat Arab	2,5	0,8	12,1	8,9	8,1	9,8	42,2
Afrika Selatan	4,0	9,0	30,6	11,6	12,6	4,0	71,8
Taiwan	1,4	0,5	10,1	24,5	3,9	1,1	41,5
Amerika Serikat	142,7	153,0	187,8	226,0	209,6	157,7	1.076,8
India	18,7	0,9	1,6	16,9	8,6	3,3	50,0
Australia	18,3	29,2	42,5	30,5	33,2	30,6	184,3
Italia	18,9	26,7	30,6	32,3	36,6	35,6	180,7
Lainnya	4.266,7	440,9	438,5	378,8	644,4	488,1	6.657,4
<b>Nilai FOB : 000 US \$</b>							
Swiss	3.288,2	358,4	15.611,4	938.527,8	2.066.333,1	1.090.707,1	4.114.826,0
Singapura	26.137,0	21.942,7	244.282,9	380.419,2	949.060,1	789.601,8	2.411.443,7
Hong Kong	37.179,5	28.000,4	366.373,9	429.446,7	486.361,9	397.089,1	1.744.451,5
Uni Emirat Arab	14.127,7	18.272,4	380.911,8	248.021,4	226.313,4	183.190,6	1.070.837,3
Afrika Selatan	5.421,7	8.975,5	547.579,5	12.363,1	118.759,1	51,0	693.149,9
Taiwan	9,7	5,2	384.605,3	798.316,5	112.646,5	9,7	1.295.592,9
Amerika Serikat	44.182,5	72.174,0	92.819,9	79.996,5	107.747,4	155.104,1	552.024,4
India	163,0	100,3	51.060,8	371.612,3	14.511,7	15.460,4	452.908,5
Australia	1.906,6	1.981,0	2.310,8	12.273,5	10.017,8	10.208,1	38.697,8
Italia	9.207,0	10.760,9	9.986,7	10.283,7	8.523,1	10.563,1	59.324,5
Lainnya	37.699,8	39.440,6	47.943,3	38.672,7	48.628,3	48.407,5	260.792,2

Sumber : Badan Pusat Statistik (<https://www.bps.go.id>)

Data tersebut kemudian diakumulasikan menggunakan 2 kriteria yaitu (1) berat bersih (ton), dan (2) nilai *Free On Board* (FOB) seperti tabel 2.

**Tabel 2.** Data akumulasi Ekspor Perhiasan dan Barang Berharga

No.	Negara Tujuan	Netto (Ton)	Nilai FOB (Ribu US\$)
1	Swiss	117,8	4.114.826,0
2	Singapura	723,8	2.411.443,7
3	Hong Kong	286,4	1.744.451,5
4	Uni Emirat Arab	42,2	1.070.837,3
5	Afrika Selatan	71,8	693.149,9
6	Taiwan	41,5	1.295.592,2
7	Amerika Serikat	1.076,8	552.024,4
8	India	50,0	452.908,5
9	Australia	184,3	38.697,8
10	Italia	180,7	59.324,5
11	Lainnya	6.657,4	260.792,2

Dalam penerapan algoritma *K-Means Clustering* dihasilkan *centroid* (nilai titik tengah) dari ketentuan data yang ingin di *cluster*. Penentuan *cluster* dibagi menjadi 2 bagian yaitu *cluster* ekspor perhiasan tingkat tinggi (C1), dan *cluster* ekspor perhiasan tingkat rendah (C2). Diambil nilai *centroid* yang juga memiliki 2 titik. Untuk menentukan titik *cluster* dapat menggunakan nilai terbesar (maksimum) untuk *cluster* tingkat ekspor tinggi (C1), dan nilai terkecil (minimum) untuk *cluster* tingkat ekspor rendah. Nilai *centroid* dapat diketahui pada tabel 3 :

**Tabel 3.** *Centroid* Data Awal

Atribut	Netto	FOB
C1= Ekspor Tinggi	6.657,4	260.792,2
C2=Ekspor Rendah	41,5	1.295.592,2

Dengan menggunakan *centroid* tersebut maka akan data dapat di *cluster* menjadi 2 *cluster*. Proses perhitungan *cluster* dilakukan dengan mengambil jarak terdekat dari setiap data yang telah diolah menghasilkan iterasi 1. Hasil dari iterasi 1 diperoleh *cluster* tingkat ekspor tinggi (C1) yaitu Afrika Selatan, Amerika Serikat, India, Australia, Italia dan Negara lainnya, *cluster* tingkat ekspor rendah (C2) yaitu Swiss, Singapura, Hongkong, Uni Emirat Arab, dan Taiwan. Proses pengolahan data untuk mencari jarak terpendek dapat dilihat di tabel 4 :

**Tabel 4.** Perhitungan jarak pusat *cluster* iterasi 1

No.	Negara Tujuan	Netto (Ton)	Nilai FOB (Ribu US\$)	C1	C2	Jarak Terpendek
1	Swiss	117,8	4.114.826,0	3854039,348	2819233,801	2819233,801
2	Singapura	723,8	2.411.443,7	2150659,685	1115851,709	1115851,709
3	Hong Kong	286,4	1.744.451,5	1483672,979	448859,3668	448859,3668
4	Uni Emirat Arab	42,2	1.070.837,3	810072,1109	224754,9	224754,9
5	Afrika Selatan	71,8	693.149,9	432407,8525	602442,3008	432407,8525
6	Taiwan	41,5	1.295.592,2	1034821,149	0	0
7	Amerika Serikat	1.076,8	552.024,4	291285,6629	743568,5207	291285,6629
8	India	50,0	452.908,5	192229,8896	842683,7	192229,8896
9	Australia	184,3	38.697,8	222188,7115	1256894,408	222188,7115
10	Italia	180,7	59.324,5	201571,7782	1236267,708	201571,7782
11	Lainnya	6.657,4	260.792,2	0	1034821,149	0

Setelah perhitungan jarak pusat dilakukan, data *iterasi* 1 dikelompokkan seperti tabel 5 :

**Tabel 5.** Pengelompokan data *iterasi* 1

No.	Negara	C1	C2
1	Swiss		1
2	Singapura		1
3	Hong Kong		1
4	Uni Emirat Arab		1
5	Afrika Selatan	1	
6	Taiwan		1
7	Amerika Serikat	1	
8	India	1	
9	Australia	1	
10	Italia	1	
11	Lainnya	1	

Iterasi akan terus berjalan sampai pengelompokan data sama dengan pengelompokan data pada iterasi sebelumnya. Pada iterasi 2 menggunakan nilai *centroid* baru, yang didapatkan dari pengelompokan iterasi sebelumnya (iterasi 1). Sehingga untuk nilai *centroid* pada iterasi 2 dapat dilihat pada tabel 6 :

**Tabel 6.** *Centroid* Baru Iterasi 2

Atribut	Netto	FOB
C1=Ekspor Tinggi	1.370,2	342.816,2
C2=Ekspor Rendah	242,3	2.127.430,1

Setelah mendapatkan nilai *centroid* baru, lakukan proses yang sama seperti pada pengelompokan data di iterasi 1 dengan mencari jarak terpendek. Proses pencarian jarak terpendek pada iterasi 2 dapat dilihat pada tabel 7:

**Tabel 7.** Perhitungan jarak pusat cluster iterasi 2

No.	Negara Tujuan	Netto (Ton)	Nilai FOB (Ribu US\$)	C1	C2	Jarak Terdekat
1	Swiss	117,8	4.114.826,0	3772009,991	1987395,864	1987395,864
2	Singapura	723,8	2.411.443,7	2068627,584	284013,9681	284013,9681
3	Hong Kong	286,4	1.744.451,5	1401635,702	382978,6425	382978,6425
4	Uni Emirat Arab	42,2	1.070.837,3	728022,2945	1056592,859	728022,2945
5	Afrika Selatan	71,8	693.149,9	350336,0893	1434280,25	350336,0893
6	Taiwan	41,5	1.295.592,2	952776,9098	831837,9642	831837,9642
7	Amerika Serikat	1.076,8	552.024,4	209208,389	1575405,961	209208,389
8	India	50,0	452.908,5	110100,1984	1674521,651	110100,1984
9	Australia	184,3	38.697,8	304120,7287	2088732,341	304120,7287
10	Italia	180,7	59.324,5	283494,212	2068105,641	283494,212
11	Lainnya	6.657,4	260.792,2	82194,24643	1866648,963	82194,24643

Setelah perhitungan jarak pusat dilakukan, data *iterasi 2* dikelompokkan seperti tabel 8:

**Tabel 8.** Pengelompokan data *iterasi 2*

No.	Negara	C1	C2
1	Swiss		1
2	Singapura		1
3	Hong Kong		1
4	Uni Emirat Arab	1	
5	Afrika Selatan	1	
6	Taiwan		1
7	Amerika Serikat	1	
8	India	1	
9	Australia	1	
10	Italia	1	
11	Lainnya	1	

Pada *iterasi 2*, diperoleh pengelompokan data baru berdasarkan 2 *cluster*. Dari data ekspor perhiasan dan barang berharga menurut negara tujuan diperoleh *cluster* ekspor tingkat tinggi (C1) yaitu Uni Emirat Arab, Afrika Selatan, Amerika Serikat, India, Australia, Italia, dan Negara lainnya, sementara pada *cluster* ekspor tingkat rendah (C2) meliputi Swiss, Singapura, Hongkong, dan Taiwan. Proses *K-Means* berlanjut hingga diperoleh pengelompokan data yang sama pada *iterasi* sebelumnya. Pada *iterasi 3* akan dilakukan nilai *centroid* baru dapat diketahui pada tabel 9 :

**Tabel 9.** Perhitungan jarak pusat *cluster iterasi 3*

Atribut	Netto	FOB
C1=Ekspor Tinggi	1.180,5	446.819,2
C2=Ekspor Rendah	292,4	2.391.578,4

Setelah mendapatkan *centroid* baru, lakukan proses yang sama seperti pada pengelompokan data di *iterasi 1* dan *2* dengan mencari jarak terpendek. Proses pencarian jarak terpendek pada *iterasi 3* dapat dilihat pada tabel 10 :

**Tabel 10.** Perhitungan jarak pusat cluster *iterasi 3*

No.	Negara Tujuan	Netto (Ton)	Nilai FOB (Ribu US)	C1	C2	Jarak Terpendek
1	Swiss	117,8	4.114.826,0	3668006,925	1723247,659	1723247,659
2	Singapura	723,8	2.411.443,7	1964624,525	19870,03418	19870,03418
3	Hong Kong	286,4	1.744.451,5	1297632,579	647126,85	647126,85
4	Uni Emirat Arab	42,2	1.070.837,3	624019,1096	1320741,074	624019,1096
5	Afrika Selatan	71,8	693.149,9	246333,1663	1698428,464	246333,1663
6	Taiwan	41,5	1.295.592,2	848773,7356	1095986,179	848773,7356
7	Amerika Serikat	1.076,8	552.024,4	105205,2225	1839554,117	105205,2225
8	India	50,0	452.908,5	6193,315742	1938669,865	6193,315742
9	Australia	184,3	38.697,8	408122,6443	2352880,552	408122,6443
10	Italia	180,7	59.324,5	387496,0183	2332253,853	387496,0183
11	Lainnya	6.657,4	260.792,2	186107,6362	2130795,657	186107,6362

Setelah perhitungan jarak pusat dilakukan, data *iterasi 3* dikelompokkan seperti tabel 11 :

**Tabel 11.** Pengelompokan data *iterasi 3*

No.	Negara	C1	C2
1	Swiss		1
2	Singapura		1
3	Hong Kong		1
4	Uni Emirat Arab	1	
5	Afrika Selatan	1	
6	Taiwan	1	
7	Amerika Serikat	1	
8	India	1	
9	Australia	1	
10	Italia	1	
11	Lainnya	1	

Pada iterasi 3, diperoleh pengelompokan data baru berdasarkan 2 *cluster*. Dari data ekspor perhiasan dan barang berharga menurut negara tujuan diperoleh *cluster* ekspor tingkat tinggi (C1) yaitu Uni Emirat Arab, Afrika Selatan, Taiwan, Amerika Serikat, India, Australia, Italia, dan Negara lainnya sementara pada *cluster* ekspor tingkat rendah (C2) meliputi Swiss, Singapura, dan Hongkong. Proses *K-Means* berlanjut hingga diperoleh pengelompokan data yang sama pada iterasi sebelumnya. Pada iterasi 4 akan dilakukan nilai centroid baru dapat diketahui pada tabel 12 :

**Tabel 12.** Perhitungan jarak pusat cluster iterasi 4

Atribut	Netto	FOB
C1=Ekspor Tinggi	1.038,1	552.915,9
C2=Ekspor Rendah	376,0	2.756.907,1

Setelah mendapatkan nilai *centroid* baru, lakukan proses yang sama seperti pada data di iterasi 1, 2 dan 3 dengan mencari jarak terpendek. Proses pencarian jarak terpendek pada iterasi 4 dapat dilihat pada tabel 13 :

**Tabel 13.** Perhitungan jarak pusat cluster iterasi 4

No.	Negara Tujuan	Netto (Ton)	Nilai FOB (Ribu US\$)	C1	C2	Jarak Terpendek
1	Swiss	117,8	4.114.826,0	3561910,269	1357918,958	1357918,958
2	Singapura	723,8	2.411.443,7	1858527,877	345463,5417	345463,5417
3	Hong Kong	286,4	1.744.451,5	1191535,887	1012455,571	1012455,571
4	Uni Emirat Arab	42,2	1.070.837,3	517922,4075	1686069,8	517922,4075
5	Afrika Selatan	71,8	693.149,9	140237,3791	2063757,189	140237,3791
6	Taiwan	41,5	1.295.592,2	742677,0187	1461314,905	742677,0187
7	Amerika Serikat	1.076,8	552.024,4	892,2901771	2204882,778	892,2901771
8	India	50,0	452.908,5	100012,2311	2303998,59	100012,2311
9	Australia	184,3	38.697,8	514218,7588	2718209,273	514218,7588
10	Italia	180,7	59.324,5	493592,0947	2697582,574	493592,0947
11	Lainnya	6.657,4	260.792,2	292177,6918	2496122,77	292177,6918

Setelah perhitungan jarak pusat dilakukan, data *iterasi* 4 dikelompokkan seperti tabel 14 :

**Tabel 14.** Pengelompokan data *iterasi* 4

No.	Negara	C1	C2
1	Swiss		1
2	Singapura		1
3	Hong Kong		1
4	Uni Emirat Arab	1	
5	Afrika Selatan	1	
6	Taiwan	1	
7	Amerika Serikat	1	
8	India	1	
9	Australia	1	
10	Italia	1	
11	Lainnya	1	

Pada iterasi 4, diperoleh pengelompokan data yang sama pada iterasi sebelumnya (iterasi 3) . Dari data ekspor perhiasan dan barang berharga menurut negara tujuan diperoleh *cluster* ekspor tingkat tinggi (C1) yaitu Uni Emirat Arab, Afrika Selatan, Taiwan, Amerika Serikat, India, Australia, Italia, dan Negara lainnya, sementara pada *cluster* ekspor tingkat rendah (C2) meliputi Swiss, Singapura, dan Hongkong. Proses *K-Means* berhenti karena pengelompokan data sudah sama pada iterasi sebelumnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penilaian terhadap hasil ekspor perhiasan dan barang berharga menurut negara tujuan utama, maka dapat diperoleh metode *K-Means Clustering* dapat diterapkan. Data dikelompokkan menjadi 2, *cluster* ekspor perhiasan tingkat tinggi (C1) dan *cluster* ekspor perhiasan tingkat rendah (C2). Dengan menggunakan nilai *centroid* awal untuk ekspor tingkat tinggi (C1) 6.657,4 dan ekspor tingkat rendah (C2) 41,5. Metode *K-Means Clustering* pada penelitian ini menghasilkan 4 iterasi, sehingga diperoleh hasil akhir yaitu : *cluster* ekspor perhiasan tingkat tinggi terdapat pada negara Uni Emirat Arab, Afrika Selatan, Taiwan, Amerika Serikat, India, Australia, Italia, dan Negara lainnya , sedangkan *cluster* ekspor perhiasan tingkat rendah yaitu Swiss, Singapura, dan Hongkong.

#### REFERENCES

- [1] A. P. Windarto, “Penerapan Data Mining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering,” *Techno.COM*, vol. 16, no. 4, pp. 348–357, 2017.
- [2] P. Alkhairi and A. P. Windarto, “Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara,” pp. 762–767, 2019.
- [3] I. Parlina, A. P. Windarto, A. Wanto, and M. R. Lubis, “MEMANFAATKAN ALGORITMA K-MEANS DALAM MENENTUKAN PEGAWAI YANG LAYAK MENGIKUTI ASESSMENT CENTER,” vol. 3, no. 1, pp. 87–93, 2018.
- [4] S. Agustina, D. Yhudo, H. Santoso, N. Marnasusanto, A. Tirtana, and F. Khusnu, “CLUSTERING KUALITAS BERAS BERDASARKAN CIRI FISIK MENGGUNAKAN METODE K-MEANS Algoritma.”
- [5] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and D. Hartama, “PENERAPAN DATAMINING PADA POPULASI DAGING AYAM RAS PEDAGING DI INDONESIA BERDASARKAN PROVINSI MENGGUNAKAN K-MEANS,” pp. 60–67, 2016.
- [6] “DATA MINING : PENERAPAN RAPIDMINER DENGAN K-MEANS CLUSTER PADA DAERAH TERJANGKIT DEMAM BERDARAH DENGUE ( DBD ) BERDASARKAN PROVINSI,” vol. 3, no. 2, pp. 173–178, 2018.
- [7] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and S. R. Andani, “PEMANFAATAN ALGORITMA CLUSHTERING DALAM MENGELOMPOKKAN JUMLAH DESA / KELURAHAN YANG MEMILIKI SARANA KESEHATAN,” vol. I, pp. 124–131, 2017.
- [8] J. Informatika, W. Mega, and P. Duhita, “CLUSTERING MENGGUNAKAN METODE K-MEANS UNTUK,” vol. 15, no. 2, 2015.