



Implementasi Metode K-Means Clustering Pada Ekspor Kopi Berdasarkan Negara Tujuan

I Kadek Nurcahyo Putra
Universitas Pendidikan Ganesha

Alamat Surat
nurcahyo@undiksha.ac.id

Article History:

Diajukan: 13 April 2023; Direvisi: 25 April 2023; Accepted: 28 April 2023

ABSTRAK

Data ekspor kopi tahun 2000 hingga 2020 oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai melalui situs milik Badan Pusat Statistik berdasarkan jumlah berat bersih (*netto*) dan nilai *Free On Board* (FOB) dikelompokkan menjadi 3 klaster dengan tujuan mengetahui jumlah produksi kopi yang diekspor menurut negara tujuan, prioritas tertinggi untuk kegiatan ekspor kopi dan mengetahui potensi pemasaran untuk kopi ke negara-negara tujuan. Metode *K-Means Clustering* digunakan untuk melakukan klasterisasi pada data ekspor kopi, setelah empat iterasi didapat hasil yaitu Amerika Serikat masuk dalam klaster volume ekspor tinggi dengan centroid 1.273.017, Jepang, Jerman, dan Italia termasuk klaster volume ekspor sedang dengan centroid 871.607, dan Singapura, Malaysia, India, Mesir, Maroko, Aljazair, Inggris, Rumania, Georgia, Belgia, Belanda, Denmark, serta Perancis masuk dalam klaster volume ekspor rendah dengan centroid 204.979.

Kata kunci: Kopi, Ekspor, Data Mining, Clustering, K-Means

ABSTRACT

Data on coffee exports from 2000 to 2020 by the Directorate General of Customs and Excise through the website of the Central Statistics Agency based on net weight (net) and Free On Board (FOB) values are grouped into 3 clusters with the aim of knowing the amount of coffee production exported by destination country, highest priority for coffee export activities and knowing the marketing potential for coffee to destination countries. The K-Means Clustering method was used to cluster coffee export data, after four iterations the results were obtained, namely the United States was included in the high export volume cluster with a centroid of 1,273,017, Japan, Germany, and Italy including a medium export volume cluster with a centroid of 871,607, and Singapore, Malaysia, India, Egypt, Morocco, Algeria, England, Romania, Georgia, Belgium, the Netherlands, Denmark, and France are included in the low export volume cluster with a centroid of 204,979.

Keywords: *Kopi, Ekspor, Data Mining, Clustering K-Means*

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang melakukan kegiatan ekspor ke negara-negara lain. Ekspor bertujuan untuk mendapat keuntungan karena dengan ekspor ke luar negeri harga barang lebih mahal dibanding dijual di pasar lokal. Selain untuk mendapat keuntungan, dengan melakukan ekspor negara juga memperoleh pendapatan (devisa) (Windarto, 2017). Barang yang di ekspor oleh Indonesia sangat beragam dari minyak bumi dan gas alam (migas) yaitu solar, bensin, dan minyak tanah. Dari sektor nonmigas yaitu hasil perkebunan dan pertanian seperti kopi, kakao, karet, dsb. Lalu ada hasil laut seperti ikan, lobster, rumput laut, dsb. Dari hasil industri seperti bricket arang, minyak kelapa, dsb. Serta dari hasil tambang nonmigas seperti biji nikel dan batubara. Penulis

akan meneliti tentang ekspor nonmigas yaitu hasil perkebunan dengan objek penelitian yaitu ekspor kopi berdasarkan Negara tujuan ekspor dengan menggunakan analisa klaster atau pengelompokan. Kopi adalah komoditas perdagangan internasional terbesar kedua setelah minyak bumi, dan Indonesia adalah negara pengekspor kopi terbesar keempat didunia setelah Brazil, Vietnam, Kolombia (Maria & Rivai, 2013).

Mencari informasi dan pola baru dari sekumpulan data adalah salah satu proses yang bisa dilakukan dengan mengimplementasi penambangan data (data mining) dengan menggunakan metode tertentu (Nofriansyah, 2015). Pada prosesnya, data mining akan mengekstrak informasi yang berharga dengan cara menganalisis adanya pola-pola ataupun hubungan keterkaitan tertentu dari data-data yang berukuran besar (Siregar & Puspabhuana, 2018). Data mining dapat diaplikasikan ke segala jenis data selama data tersebut memiliki makna yang sangat kuat pada target tujuan mining data. Data mining juga dapat diterapkan ke berbagai bentuk data seperti data streams, data transaksi, data graph atau data jaringan, data spasial, data teks hingga data multimedia (Han et al., 2012).

Analisa Klaster adalah teknik pengelompokan data yang bertujuan untuk mengelompokkan data atau objek yang memiliki karakteristik yang berdekatan atau mirip (Rachmat et al., 2010). Dalam melakukan klasterisasi atau pengelompokan data, yang utama adalah mencari pusat klaster secara iteratif, pengelompokan atau klasterisasi dengan mencari jarak terpendek setiap data pada titik pusat setiap klaster (Butarbutar & Dkk, 2016). Klasterisasi memiliki tujuan mengelompokkan objek data pada syarat bahwa mereka memiliki karakteristik yang serupa dan kemudian menjadi satu kelompok, tetapi jika objek dengan karakteristik yang berbeda akan dikelompokkan dalam kelompok yang berbeda (nurul rohmawati, sofi defiyanti, 2015).

Dataset untuk penelitian tentang ekspor kopi ini didapat dari dokumen ekspor kopi oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai melalui situs milik Badan Pusat Statistik. Dalam penelitian ini peneliti mengambil topik ekspor kopi menurut negara tujuan ekspor dengan membuat 3 klaster yaitu volume ekspor tinggi, volume ekspor sedang, dan volume ekspor rendah. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan menjadi masukan dan acuan bagi pemerintah dalam bentuk informasi dan pemetaan untuk pemasaran menurut negara yang dituju untuk ekspor.

Penelitian yang dilakukan oleh Gustientiedina, dkk pada tahun 2018 yang berjudul “Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan Pada RSUD Pekanbaru” pada penelitiannya melakukan clustering data obat-obatan untuk merencanakan obat-obatan sesuai kebutuhan agar dalam perencanaan penggunaan menjadi lebih efektif dan efisien obat-obatan yang tersedia dengan jenis dan jumlah yang mencukupi kebutuhan dan didapat pada saat yang tepat. Klasterisasi atau pengelompokan data digunakan untuk menganalisis pemakaian obat-obatan, dalam melakukan perencanaan maupun pengendalian obat di dalam rumah sakit. Metode klasterisasi yang di pakai adalah K-Means Algorithm merupakan metode data klasterisasi tanpa tingkatan yang mengelompokkan data ke dalam kelompok data yang memiliki karakter memiliki kemiripan dikelompokkan ke dalam kelompok yang sama dan data yang mempunyai karakter tanpa kemiripan dikelompokkan ke dalam klaster yang berbeda pada data obat-obatan (Gustientiedina et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasi algoritma K-Means pada Klasterisasi ekspor kopi menurut negara yang dituju, penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk pemerintah Indonesia dengan data klaster negara yang bisa dijadikan prioritas tinggi untuk melakukan ekspor kopi.

2. METODE

2.1. Pengumpulan Data

Dalam implementasi data mining pada ekspor kopi berdasarkan negara tujuan, data didapat dari data yang dikumpulkan berdasarkan dokumen ekspor impor yang dimiliki Direktorat Jenderal Bea dan Cukai melalui situs milik Badan Pusat Statistik (<https://www.bps.go.id>). Data ekspor kopi yang digunakan akan di *cleansing* agar siap digunakan sebagai dataset dalam proses klasterisasi (Sudana et al., 2021) berdasarkan negara tujuan dari tahun 2000 hingga 2020 yang terdiri dari 17 negara yaitu Jepang, Singapura,

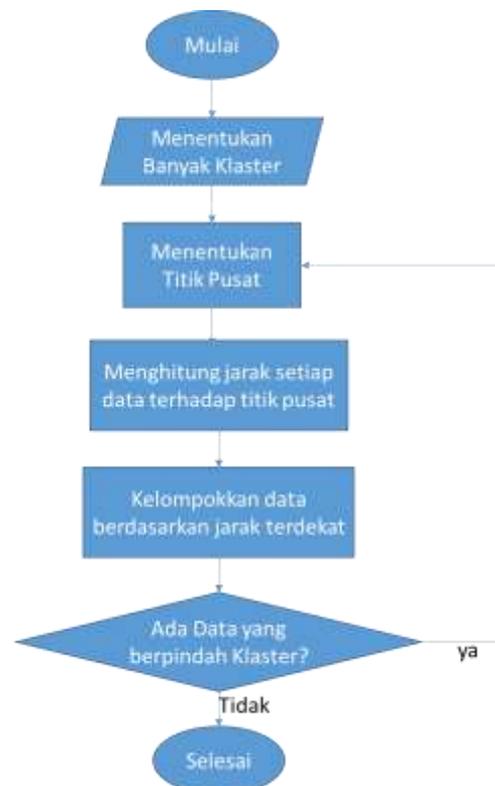
Malaysia, India, Mesir, Maroko, Aljazair, Amerika Serikat, Inggris, Jerman, Italia, Rumania, Georgia, Belgia, Belanda, Denmark, Perancis. Variabel yang digunakan sebagai acuan klasterisasi adalah jumlah ekspor berat bersih (netto) dan nilai Free On Board (FOB). Data yang diperoleh akan diolah dengan mengklasterisasi ekspor kopi berdasarkan negara tujuan dalam 3 klaster atau kelompok yaitu volume ekspor tinggi, volume ekspor sedang, dan volume ekspor rendah.

2.2. Persiapan Data

Data yang didapat akan diproses sebelum di klasterisasi dengan mengambil variabel yang dibutuhkan sebagai acuan saat mengimplementasikan data mining algoritma K-Means Klasterisasi dan menjumlahkan nilai berat bersih dan free on board tiap negara tujuan untuk selanjutnya di proses pada tahap klasterisasi.

2.3. Klasterisasi

Klasterisasi adalah *Unsupervised Machine Learning* dan merupakan pengelompokan sekumpulan data pada suatu dataset menjadi beberapa kelompok atau klaster. Pengelompokan dapat dilakukan dengan mengimplementasikan beberapa persamaan lalu menghitung jarak dengan Euclidean Distance (Venkateswarlu & G.S.V, 2013). Menganalisa cluster adalah teknik mengelompokkan sekumpulan data menjadi beberapa kelompok menurut kemiripan dan kedekatan jarak yang telah didefinisikan (Wyatt & Spiegelhalter, 1991). Penentuan Klaster berdasarkan dataset yang telah diperoleh, digunakan sebuah flowchart atau diagram alur untuk memudahkan dalam menjalankan algoritma klasterisasi dan menemukan hasil dari penerapan analisa klaster pada dataset yang akan diproses (Hermawati, 2013). Flowchart dalam menentukan klaster ekspor kopi berdasarkan negara tujuan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Klasterisasi Data Ekspor Kopi

2.4. Menganalisa Hasil Klasterisasi

Menganalisa hasil klasterisasi data ekspor kopi berdasarkan negara yang dituju dengan menggunakan Rapid Miner. Rapid Miner adalah aplikasi dengan environment penambangan

data dengan proses pembelajaran mesin, penambahan teks, dan analisa prediksi (Soni & Ganatra, 2012). Dataset pada tahapan sebelumnya telah ditentukan terklaster menjadi 3 kelompok yaitu volume ekspor tinggi, volume ekspor sedang, dan volume ekspor rendah akan dianalisa pada tahap ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Input

Klasterisasi pada data Ekspor Kopi dimana data didapat dari <https://www.bps.go.id>, data ekspor kopi dihitung terlebih dahulu berdasarkan jumlah ekspor kopi dari tahun 2000 sampai dengan 2020 menurut negara yang dituju.

Table 1. Data Ekspor Kopi Pada Tahun 2000-2020 Berdasarkan Negara Tujuan Ekspor

Negara Tujuan	2000	2001	2002	2003	2017	2018	2019	2020
Berat Bersih : Ton								
Jepang	65,327	58,356	56,613	52,351	29,503	30,360	25,588	23,471
Singapura	12,699	9,974	12,473	8,795	7,178	7,814	8,717	5,213
Malaysia	7,422	8,858	9,749	5,809	41,394	37,320	34,662	36,104
India	2,225	2,853	2,191	3,270	8,291	2,237	12,579	19,998
Mesir	5,141	4,787	3,874	5,381	24,040	29,308	34,285	32,537
Maroko	6,852	5,290	6,406	5,757	11,072	11,075	9,664	9,604
Aljazair	1,526	2,337	3,190	5,440	19,023	5,008	4,873	5,920
AS	33,168	36,679	43,031	48,090	63,238	52,084	58,666	54,474
Inggris	11,089	5,915	10,480	12,212	21,938	7,555	18,924	21,350
Jerman	47,642	29,411	53,544	57,592	44,740	13,083	18,451	21,321
Italia	19,441	11,360	15,011	24,907	38,103	27,930	35,452	27,238
Rumania	4,904	5,429	10,296	9,150	1,208	1,076	1,140	586
Georgia	3,434	2,630	4,849	5,333	11,707	10,746	12,230	12,748
Belgia	5,411	6,214	8,384	4,218	13,156	6,207	16,260	14,758
Belanda	3,345	3,607	3,576	2,852	2,915	1,632	1,604	1,491
Denmark	854	1,081	1,580	1,061	57	63	38	76
Perancis	2,795	198	3,769	2,087	2,416	266	2,945	4,376
Jumlah	337,313	248,925	322,543	320,768	464,198	277,411	355,767	375,556
Nilai FOB : 000 US\$								
Jepang	72,592.4	48,697.1	47,540.5	47,874.4	82,361.7	84,319.7	68,522.5	55,922.9
Singapura	11,612	7,512	8,753	6,691	18,778	24,239	27,804	10,262
Malaysia	5,864	4,483	5,265	4,102	82,054	66,467	56,136	55,410
India	1,560	1,334	722	1,384	15,786	4,097	15,518	24,568
Mesir	4,161	2,588	2,092	3,710	52,796	56,953	59,042	55,023
Maroko	5,421	2,566	3,385	3,911	23,546	20,951	16,275	15,549
Aljazair	1,048	954	1,537	2,957	38,629	8,946	7,664	9,069
AS	50,981	41,981	50,344	54,943	256,351	254,031	253,830	202,352
Inggris	8,321	3,852	5,299	7,570	51,819	24,362	38,229	39,780
Jerman	37,303	18,396	28,777	37,481	103,993	42,860	44,905	49,534
Italia	16,707	7,523	8,950	17,825	79,667	54,049	60,355	44,277
Rumania	3,520	2,589	4,601	5,260	2,117	2,056	1,855	952
Georgia	2,474	1,197	2,362	2,996	24,757	20,049	20,064	20,074
Belgia	4,507	3,386	4,515	3,447	31,538	23,730	44,759	38,293

Belanda	3,917	2,720	2,919	3,700	9,236	6,767	6,775	5,704
Denmark	1,224	1,182	1,054	986	237	260	105	404
Perancis	1,949	141	1,678	1,206	5,679	1,342	5,849	7,716
Jumlah	311,833	182,608	218,771	250,882	1,175,393	806,879	872,355	809,159

Akumulasi menurut dua kriteria yang digunakan sebagai penilaian yaitu berat netto: Ton dan nilai *Free On Board*: US \$ dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Akumulasi Ekspor Kopi

Negara Tujuan	Netto (Ton)	Nilai FOB (US\$)
Jepang	1,000,081	1,883,391
Singapura	191,840	373,703
Malaysia	483,336	797,523
India	223,635	318,340
Mesir	309,873	538,071
Maroko	180,451	286,381
Aljazair	245,412	372,688
Amerika Serikat	1,273,017	3,874,080
Inggris	319,061	568,519
Jerman	1,019,937	1,598,187
Italia	594,803	968,704
Rumania	79,705	77,859
Georgia	184,597	293,309
Belgia	280,956	549,455
Belanda	51,257	121,055
Denmark	10,870	18,136
Perancis	103,740	169,369

3.2 Titik Pusat Klaster

Saat implementasi metode Klasterisasi *K-Means* didapat 3 nilai titik pusat untuk mendapat 3 klaster atau kelompok, Kelompok dibagi menjadi 3 yaitu kelompok volume ekspor tinggi (K1), Kelompok volume ekspor sedang (K2), dan Kelompok volume ekspor rendah. Karena memiliki 3 kelompok maka titik pusat atau *centroid* juga terdapat 3 titik. Untuk menentukan kelompok awal, karena dengan algoritma *K-Means* memberikan kebebasan maka akan dipilih nilai tertinggi untuk kelompok volume ekspor tinggi (K1), nilai rerata dari jumlah nilai (*mean*) untuk kelompok volume ekspor sedang (K2), dan nilai terendah untuk kelompok volume ekspor rendah (K3). Nilai titik pusat dari tiap kelompok dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 2. Titik Pusat Data Awal

Atribut	Kelompok ekspor tinggi (K1)		Kelompok ekspor sedang (K2)		Kelompok ekspor rendah (K3)	
	X (Netto)	Y (FOB)	X (Netto)	Y (FOB)	X (Netto)	Y (FOB)
Nilai	1,273,017	3,874,080	385,445	753,457	10,870	18,136

3.3 Klasterisasi Data

Dengan menggunakan titik pusat tersebut maka dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok data, dengan mencari jarak terdekat dari setiap data berdasarkan tiap titik pusat dengan rumus:

$$J = \sqrt{\sum_{i=1}^n ((Xi - DXi)^2) + ((Yi - DYi)^2)}$$

Dimana :

X_i = titik pusat data netto ke-i

Dx_i = data netto ke-i

Y_i = titik pusat data fob ke-i

Dy_i = data fob ke-i

n = banyaknya data

Dari data ekspor kopi menurut negara tujuan pada tahun 2000 sampai dengan 2020 diperoleh pengelompokan pada putaran satu untuk tiga kelompok data yakni: Klaster volume ekspor tinggi (K1) yaitu Amerika Serikat, Klaster volume ekspor sedang (K2) yaitu Jepang, Malaysia, Mesir, Inggris, Jerman, Italia, dan Belgia, serta Klaster volume ekspor rendah (K3) yaitu Singapura, India, Maroko, Aljazair, Rumania, Georgia, Belanda, Denmark, dan Perancis. Pencarian jarak terdekat dari titik pusat dan Klasterisasi pada iterasi 1 dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Klasterisasi Iterasi 1

No	Negara	X = Netto (Ton)	Y = FOB (US\$)	K1	K2	K3	Jarak Terpendek
1	Jepang	1,000,081	1,883,391	2009313	1286284	2111329	1286284
2	Singapura	191,840	373,703	3663547	426258	398971	398971
3	Malaysia	483,336	797,523	3176287	107352	911409	107352
4	India	223,635	318,340	3707356	464230	367955	367955
5	Mesir	309,873	538,071	3472262	228259	599779	228259
6	Maroko	180,451	286,381	3750371	510081	317353	317353
7	Aljazair	245,412	372,688	3649071	405703	425108	405703
8	Amerika Serikat	1,273,017	3,874,080	0	3244391	4057255	0
9	Inggris	319,061	568,519	3440460	196491	630795	196491
10	Jerman	1,019,937	1,598,187	2289921	1056480	1874774	1056480
11	Italia	594,803	968,704	2983486	300269	1115596	300269
12	Rumania	79,705	77,859	3979358	741560	91131	91131
13	Georgia	184,597	293,309	3742536	502072	325424	325424
14	Belgia	280,956	549,455	3469483	229205	596025	229205
15	Belanda	51,257	121,055	3946884	715272	110559	110559
16	Denmark	10,870	18,136	4057255	825229	0	0
17	Perancis	103,740	169,369	3884855	648473	177471	177471

K1 = (Amerika Serikat)

K2 = (Jepang, Malaysia, Mesir, Inggris, Jerman, Italia, Belgia)

K3 = (Singapura, India, Maroko, Aljazair, Rumania, Georgia, Belanda, Denmark, Perancis)

Proses Klasterisasi akan terus beriterasi hingga tidak ada perubahan kelompok atau posisi data tidak berubah pada iterasi selanjutnya. Pada iterasi pertama diperoleh 3 kelompok data ekspor kopi tahun 2000 sampai dengan 2020 berdasarkan negara tujuan, proses dilanjutkan pada iterasi kedua dengan menentukan titik pusat baru masing-masing kelompok yang dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4 Titik Pusat Iterasi 2

Titik Pusat	Klaster	X	Y
	K1	1273017	3874080
	K2	572578	986264
	K3	141279	225649

Setelah mendapat nilai titik pusat atau centroid, iterasi kedua dilakukan dengan mencari jarak terdekat tiap data atau objek terhadap nilai titik pusat. Proses pencarian jarak terdekat pada pengelompokan data pada iterasi kedua dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Klasterisasi iterasi 2

No	Negara	X = Netto (Ton)	Y = FOB (US\$)	K1	K2	K3	Jarak Terpendek
1	Jepang	1,000,081	1,883,391	2009313	993778	1866989	993778
2	Singapura	191,840	373,703	3663547	721244	156450	156450
3	Malaysia	483,336	797,523	3176287	208776	666366	208776
4	India	223,635	318,340	3707356	753581	123993	123993
5	Mesir	309,873	538,071	3472262	519510	355010	355010
6	Maroko	180,451	286,381	3750371	802247	72270	72270
7	Aljazair	245,412	372,688	3649071	695352	180178	180178
8	Amerika Serikat	1,273,017	3,874,080	0	2971547	3819932	0
9	Inggris	319,061	568,519	3440460	488653	386221	386221
10	Jerman	1,019,937	1,598,187	2289921	758010	1629694	758010
11	Italia	594,803	968,704	2983486	28325	870525	28325
12	Rumania	79,705	77,859	3979358	1033501	160104	160104
13	Georgia	184,597	293,309	3742536	794177	80339	80339
14	Belgia	280,956	549,455	3469483	525210	352648	352648
15	Belanda	51,257	121,055	3946884	1010130	137999	137999
16	Denmark	10,870	18,136	4057255	1119280	245087	245087
17	Perancis	103,740	169,369	3884855	941875	67651	67651

K1 = (Amerika Serikat)

K2 = (Jepang, Malaysia, Jerman, Italia)

K3 = (Singapura, India, Maroko, Aljazair, Rumania, Georgia, Belanda, Denmark, Perancis, Mesir, Inggris, Belgia)

Tabel 6. Titik pusat Iterasi 3

Titik Pusat	Klaster	X	Y
	K1	1273017	3874080
	K2	774539	1311951
	K3	181783	307240

Tabel 7. Klasterisasi Iterasi 4

No	Negara	X = Netto (Ton)	Y = FOB (US\$)	K1	K2	K3	Jarak Terpendek
1	Jepang	1000081	1883391	2009313	614339	1775911	614339
2	Singapura	191840	373703	3663547	1104467	67219	67219
3	Malaysia	483336	797523	3176287	591131	575596	575596
4	India	223635	318340	3707356	1136116	43299	43299
5	Mesir	309873	538071	3472262	902665	263988	263988
6	Maroko	180451	286381	3750371	1185215	20902	20902
7	Aljazair	245412	372688	3649071	1078050	91280	91280
8	Amerika Serikat	1273017	3874080	0	2610169	3730032	0
9	Inggris	319061	568519	3440460	871867	295147	295147

No	Negara	X = Netto (Ton)	Y = FOB (US\$)	K1	K2	K3	Jarak Terpendek
10	Jerman	1019937	1598187	2289921	377030	1539171	377030
11	Italia	594803	968704	2983486	387458	779820	387458
12	Rumania	79705	77859	3979358	1416255	251070	251070
13	Georgia	184597	293309	3742536	1177142	14212	14212
14	Belgia	280956	549455	3469483	908308	261731	261731
15	Belanda	51257	121055	3946884	1393331	227381	227381
16	Denmark	10870	18136	4057255	1502380	335846	335846
17	Perancis	103740	169369	3884855	1324940	158428	158428

K1 = (Amerika Serikat)

K2 = (Jepang, Jerman, Italia)

K3 = (Singapura, India, Maroko, Aljazair, Rumania, Georgia, Belanda, Denmark, Perancis, Mesir, Inggris, Belgia, Malaysia)

Tabel 8. Titik Pusat Iterasi 4

Titik Pusat	Klaster	X	Y
	K1	1273017	3874080
	K2	871607	1483427
	K3	204980	344954

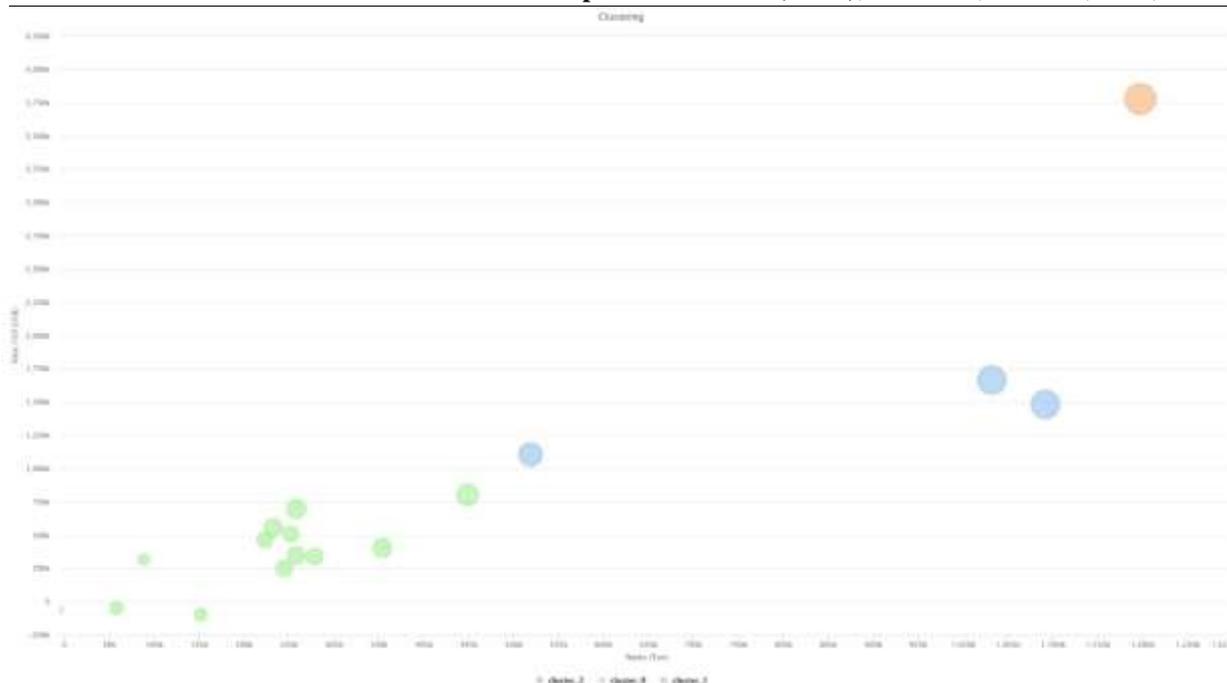
Tabel 9. Klasterisasi Iterasi 4

No	Negara	X = Netto (Ton)	Y = FOB (US\$)	K1	K2	K3	Jarak Terpendek
1	Jepang	1,000,081	1,883,391	2009313	420091	1731754	420091
2	Singapura	191,840	373,703	3663547	1301372	31609	31609
3	Malaysia	483,336	797,523	3176287	788175	531320	531320
4	India	223,635	318,340	3707356	1333153	32502	32502
5	Mesir	309,873	538,071	3472262	1099656	219765	219765
6	Maroko	180,451	286,381	3750371	1382250	63502	63502
7	Aljazair	245,412	372,688	3649071	1275093	49030	49030
8	Amerika Serikat	1,273,017	3,874,080	0	2424119	3687198	0
9	Inggris	319,061	568,519	3440460	1068814	250990	250990
10	Jerman	1,019,937	1,598,187	2289921	187541	1494908	187541
11	Italia	594,803	968,704	2983486	584432	735544	584432
12	Rumania	79,705	77,859	3979358	1613299	295015	295015
13	Georgia	184,597	293,309	3742536	1374178	55522	55522
14	Belgia	280,956	549,455	3469483	1105066	218158	218158
15	Belanda	51,257	121,055	3946884	1590293	271591	271591
16	Denmark	10,870	18,136	4057255	1699395	380116	380116
17	Perancis	103,740	169,369	3884855	1521962	202682	202682

K1 = (Amerika Serikat)

K2 = (Jepang, Jerman, Italia)

K3 = (Singapura, India, Maroko, Aljazair, Rumania, Georgia, Belanda, Denmark, Perancis, Mesir, Inggris, Belgia, Malaysia)



Gambar 2 Hasil Klasterisasi menggunakan Tool Rapid Miner

Tabel 10 Hasil Klasterisasi menggunakan Tool Rapid Miner

Netto (Ton)	Nilai Fob (Us\$)	Negara Tujuan	Cluster
1000081	1883391	Jepang	cluster_2
191840	373703	Singapura	cluster_0
483336	797523	Malaysia	cluster_0
223635	318340	India	cluster_0
309873	538071	Mesir	cluster_0
180451	286381	Maroko	cluster_0
245412	372688	Aljazair	cluster_0
1273017	3874080	Amerika Serikat	cluster_1
319061	568519	Inggris	cluster_0
1019937	1598187	Jerman	cluster_2
594803	968704	Italia	cluster_2
79705	77859	Rumania	cluster_0
184597	293309	Georgia	cluster_0
280956	549455	Belgia	cluster_0
51257	121055	Belanda	cluster_0
10870	18136	Denmark	cluster_0
103740	169369	Perancis	cluster_0

Pada gambar 2 dan tabel 10, diperlihatkan klasterisasi menggunakan *tool* Rapid Miner sebagai validasi perhitungan dengan metode yang digunakan sebelumnya, dimana cluster_0 merepresentasikan klaster volume ekspor rendah, cluster_1 merepresentasikan volume ekspor tinggi, dan cluster_2 merepresentasikan volume ekspor sedang.

3.4 Analisa Hasil Klasterisasi Data

Pada iterasi keempat, dapat dilihat bahwa data pada tiap kelompok tidak berpindah jika dibandingkan dengan data yang terkelompok pada iterasi ketiga, maka iterasi selesai. Dari 17 data ekspor kopi tahun 2000 hingga 2020 berdasarkan negara tujuan didapatkan hasil: 1 negara tujuan kelompok volume ekspor tinggi yaitu Amerika Serikat, 3 negara tujuan

kelompok volume ekspor sedang yaitu Jepang, Jerman, dan Italia, serta ada 13 negara tujuan yang termasuk kelompok volume ekspor rendah yaitu Singapura, Malaysia, India, Mesir, Maroko, Aljazair, Inggris, Rumania, Georgia, Belgia, Belanda, Denmark, dan Perancis.

4. KESIMPULAN

Penilaian terhadap ekspor kopi pada tahun 2000 hingga 2020 berdasarkan negara tujuan dapat dilakukan dengan implementasi data mining menggunakan metode Klasterisasi K-Means. Data di klaster untuk memperoleh jumlah ekspor kopi berdasarkan negara tujuan pada tahun 2000 hingga 2020. Data ekspor kopi berdasarkan negara tujuan di klaster menggunakan tool Rapid miner untuk mendapat 3 kelompok yaitu volume ekspor tinggi dengan titik pusat awal yaitu 1.273.017,3 , volume ekspor sedang dengan titik pusat awal yaitu 458.128,1 dan volume ekspor rendah dengan titik pusat awal yaitu 10.870,3. Berdasarkan indeks ekspor kopi dengan memilih 3 kelompok di dapatkan hasil yaitu 2 negara kelompok volume ekspor tinggi yaitu Amerika Serikat dan Negara Lainnya, 3 negara kelompok volume ekspor sedang yaitu Jepang, Jerman, dan Italia, serta ada 13 negara tujuan yang termasuk kelompok volume ekspor rendah yaitu Singapura, Malaysia, India, Mesir, Maroko, Aljazair, Inggris, Rumania, Georgia, Belgia, Belanda, Denmark, dan Perancis. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui jumlah produksi kopi yang di ekspor menurut negara tujuan, prioritas tertinggi untuk kegiatan ekspor kopi dan mengetahui potensi pemasaran untuk kopi ke negara-negara tujuan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Butarbutar, & Dkk. (2016). Komparasi Kinerja Algoritma Fuzzy C-Means dan K-Means dalam Pengelompokan Data Siswa Berdasarkan Prestasi Nilai Akademik Siswa (Studi Kasus : SMP Negeri 2 Pematangsiantar). *Jurnal Riset Informasi & Teknis Informatika*, 1(2012), 46–55.
- Gustientiedina, G., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 5(1), 17–24. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data mining: Data mining concepts and techniques. In *Proceedings - 2013 International Conference on Machine Intelligence Research and Advancement, ICMIRA 2013*. <https://doi.org/10.1109/ICMIRA.2013.45>
- Hermawati, F. A. (2013). *Data Mining*. Penerbit ANDI.
- Maria, P. S., & Rivai, M. (2013). Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra dan Fuzzy Logic. *Seminar Nasional : Menggagas Kebangkitan Komoditas Unggulan Lokal Pertanian Dan Kelautan*.
- Nofriansyah, D. (2015). *Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish.
- nurul rohmawati, sofi defiyanti, mohamad jajuli. (2015). Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa. *Jitter 2015*, 1(2), 62–68.
- Rachmat, H., Pravitasari, A. A., & Sanroi, S. M. (2010). *Fuzzy K-Means Clustering Untuk Mengklasifikasikan Perusahaan Eksportir Furniture Rotan Di Kabupaten Cirebon*. 2010(November), 146–153.
- Siregar, A. M., & Puspabhuana, A. (2018). *Data mining: Pengelolaan Data Menjadi Informasi dengan RapidMiner*. CV Kekata Group.
- Soni, N., & Ganatra, A. (2012). Categorization of Several Clustering Algorithms from Different Perspective: A Review. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2(8), 2277.
- Sudana, K., Pande, Y., Ganesha, U. P., Studi, P., & Komputer, I. (2021). *Pergerakan Harga Forex Dengan Equal-Width Interval Equal-Width Interval*.

- Venkateswarlu, B., & G.S.V, P. R. (2013). Mine Blood Donors Information through Improved K-Means Clustering. *International Journal of Computational Science and Information Technology*, 1(3), 9–15. <https://doi.org/10.5121/ijcsity.2013.1302>
- Windarto, A. P. (2017). Penerapan Datamining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering Method. *Techno.Com*, 16(4), 348–357. <https://doi.org/10.33633/tc.v16i4.1447>
- Wyatt, J., & Spiegelhalter, D. (1991). Field trials of medical decision-aids: potential problems and solutions. *Proceedings / the ... Annual Symposium on Computer Application [Sic] in Medical Care. Symposium on Computer Applications in Medical Care*, 5479, 3–7.