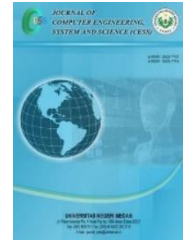


Contents list available at [www.jurnal.unimed.ac.id](http://www.jurnal.unimed.ac.id)

**CESS**  
**(Journal of Computing Engineering, System and Science)**

journal homepage: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>



**Pengelompokan Hasil Perkebunan di Indonesia Menggunakan Fuzzy C-Means**

***Classification Plantation Products in Indonesia Using Fuzzy C-Means***

**Nora Aisyah<sup>1\*</sup>, Adinda Ika Sukarni<sup>2</sup>, Dian Candra Rini Novita Sari<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.682, Gn.Anyar, Kec, Gn.Anyar, Surabaya, Jawa Timur

email: <sup>1</sup>[h72219032@student.uinsby.ac.id](mailto:h72219032@student.uinsby.ac.id), <sup>2</sup>[h72219020@student.uinsby.ac.id](mailto:h72219020@student.uinsby.ac.id), <sup>3</sup>[diancrini@uinsby.ac.id](mailto:diancrini@uinsby.ac.id)

**ABSTRAK**

Perkebunan merupakan subsektor yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan juga menambah kekayaan negara Indonesia (devisa). Hasil perkebunan dikelompokkan guna mengetahui daerah di Indonesia yang memiliki hasil perkebunan yang kurang baik atau termasuk daerah kurang produktif sehingga dapat dilakukan pembenahan strategi atau pengolahan perkebunan di Indonesia. Pengelompokan atau klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode fuzzy c means dengan data hasil perkebunan kelapa, kelapa sawit, kopi, kakao, karet di Indonesia tahun 2018, 2019, 2020. Penentuan jumlah cluster atau klasifikasi pada fuzzy c-means dilakukan menggunakan uji silhouette index, hal ini dilakukan agar mendapat cluster optimal. Hasil uji silhouette index didapat jumlah cluster optimal yakni 4 cluster, didapatkan daerah yang memiliki hasil perkebunan yang produktif paling tinggi terdapat pada provinsi Riau dan Kalimantan Tengah.

**Kata Kunci:** *Fuzzy C-Means; Perkebunan; Produktifitas; silhouette index.*

**ABSTRACT**

Plantation is a subsector that can improve people's welfare and also increase Indonesia's wealth (foreign exchange). Plantation products are grouped to identify areas in Indonesia that have poor plantation results or are less productive areas so that plantation strategies or processing in Indonesia can be improved. Grouping or classification is carried out using the fuzzy c means method with data on coconut, oil palm, coffee, cocoa and rubber plantations in Indonesia in 2018, 2019, 2020. Determining the number of clusters or classifications in fuzzy c-means is carried out using the silhouette index test, p. This is done in order to get optimal clusters. The results of the silhouette index test showed that the optimal number of clusters was 4 clusters. It was found that the areas with the highest productive plantations were in the provinces of Riau and Central Kalimantan.

**Keywords:** *Fuzzy C-Means; Plantation; Productivity; Silhouette Index.*

\*Penulis Korespondensi:

email: [aisyahnora52@gmail.com](mailto:aisyahnora52@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang dikenal sebagai negara kepulauan dikarenakan letak geografis strategis serta memiliki Sumber Daya Alam (SDA) yang melimpah. Terdapat beberapa sektor Sumber Daya Alam (SDA) diantaranya sektor pertanian dan sektor perkebunan. Namun, diantara kedua sektor tersebut yang memegang peranan penting dalam kehidupan masyarakat terutama perekonomian Indonesia yaitu dalam sektor perkebunan [1].

Indonesia juga dikenal sebagai negara agraris dengan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia bahwa rata-rata di setiap provinsi mengalami peningkatan tiga tahun terakhir yaitu dari tahun 2018 hingga 2020. Hasil perkebunan tersebut seperti kelapa, kelapa sawit, karet, kopi dan kakao. Dari olahan hasil perkebunan bisa dijadikan sebagai bahan kebutuhan dalam sehari-hari dengan total produksi yang berbeda-beda. Seperti kelapa sawit diolah menjadi minyak goreng, dengan hal itu telah tercatat bahwa Indonesia termasuk dalam kategori produsen dan eksportir terbesar di dunia dengan total produksi 48.296,9 Juta ton pada tahun 2020 [2]. Selain kelapa sawit terdapat komoditi perkebunan unggulan di Indonesia yaitu biji kakao yang dapat diolah mulai dari bahan-bahan makanan hingga minuman, telah tercatat bahwa Indonesia pada tahun 2020 menghasilkan biji kakao sebanyak 720,66 ribu ton [3].

Hasil komoditi perkebunan di Indonesia merupakan salah satu pendapatan ekonomi negara sehingga perlu dilakukan evaluasi dengan cara melakukan klasifikasi guna mengetahui beberapa daerah atau provinsi yang memiliki hasil komoditi rendah sedangkan seharusnya memiliki kemampuan menghasilkan komoditi yang lebih tinggi. Salah satu teknik klastering yang dapat digunakan yakni Fuzzy C-Means.

Fuzzy C Means merupakan Teknik pengelompokan data kedalam sebuah kelompok sehingga menghasilkan kelompok terbaik pada setiap jarak masing-masing vektor [4]. Dalam analisis Fuzzy Clustering terdapat beberapa algoritma yang biasa digunakan dalam penelitian, salah satunya yaitu Fuzzy C-Means. Fuzzy C-Means (FCM) adalah metode clustering dimana di setiap titik datanya mengacu pada derajat keanggotaan. Metode ini dapat digunakan untuk mengelompokkan data yang tersebar tidak teratur. Beberapa penelitian terdahulu dengan metode Fuzzy C-Means (FCM) adalah "Pemanfaatan Data Mining untuk Klasterisasi Potensi Produksi Beras di Kabupaten Blitar dengan menggunakan Metode Fuzzy C-Means" oleh Surya Agung Priambodo dan Ahmad Zakki Falani berhasil mengelompokkan data menjadi 3 kelompok yaitu terdiri dari wilayah yang memiliki potensi tinggi, sedang, dan rendah dengan hasil kualitas kluster mendekati baik (optimal) [5]. Penelitian terkait lainnya juga dilakukan oleh Bobby Poerwanto dan Baso Ali dengan judul "Implementasi Algoritma Fuzzy C Means dalam Pengelompokan Kecamatan di Tana Luwu Berdasarkan Produktifitas Hasil Perkebunan" mereka mendapatkan hasil 3 klaster dimana terdapat 8 daerah yang termasuk kategori produktif untuk hasil perkebunannya [4].

Metode Fuzzy C-Means merupakan suatu metode pengclustering data yang mana keberadaan pada setiap titik data dalam suatu kluster ditentukan dengan derajat keanggotaan sehingga dapat ditentukan cluster hasil komoditi perkebunan secara optimal [6]. Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy C-Mean bertujuan untuk bisa mengidentifikasi suatu kelompok atau daerah komoditi perkebunan yang memiliki potensi produksi yang tinggi, sedang, dan rendah, sehingga untuk daerah yang memiliki produksi yang rendah melakukan pembenahan strategi atau pengolahan daerah perkebunan.

## 2. DASAR/TINJAUAN TEORI

### 2.1. Fuzzy C-Means (FCM)

*Fuzzy Clustering* memiliki peranan penting terhadap pemodelan fuzzy salah satunya dalam menganalisis aturan-aturan fuzzy. Metode *Fuzzy Clustering* sering digunakan oleh para peneliti dikarenakan Teknik pengelompokan data pada metode ini sesuai dengan wilayah yang mempunyai kesamaan atau kemiripan dalam suatu data [8]. *Fuzzy Clustering* merupakan suatu Teknik untuk mengelompokkan kluster optimal dalam suatu ruang vektor sesuai bentuk normal Euclidian [9]. Dalam analisis *Fuzzy Clustering* terdapat beberapa algoritma yang biasa digunakan dalam penelitian, salah satunya yaitu Fuzzy C-Means [10].

Fuzzy C-Means (FCM) adalah Metode dengan teknik pengelompokan data dimana di setiap data menjadi suatu kelompok berdasarkan derajat keanggotaan (the degree of membership). Metode ini ditemukan pada tahun 1981 oleh Bezdek. Metode ini juga dapat digunakan dalam mengelompokkan data yang mempunyai ukuran dimensi ke dalam sebuah kluster yang berbeda[11]. Derajat keanggotaan pada kluster ini dimulai dari 0 sampai dengan 1, dimana data tersebut dikelompokkan kedalam n kluster yang terkait dengan setiap kluster pada setiap titik data di dataset. Jika jarak data jauh dari pusat kluster maka tingkat kemiripan tergolong rendah. Namun, jika jarak data mendekati pusat kluster maka tingkat kemiripan tergolong tinggi[12]. Dalam kondisi awal pada kluster tentunya belum akurat dan pusat kluster menuju letak yang belum benar. Untuk mengatasi hal itu, maka diperlukan perulangan agar dapat menyesuaikan nilai keanggotaan pusat kluster dan setiap data secara benar. Perulangan yang dapat digunakan ini yaitu perulangan yang didasarkan pada minimasi fungsi obyektif terhadap bobot dari derajat keanggotaan setiap data yang ada dengan koordinat data dan jarak yang ditentukan pusat klasternya. Pada Fuzzy C-Means terdapat algoritma sebagai berikut:

1. Masukkan data yang akan dikluster X dengan matriks yang berukuran  $n \times m$ . Dengan keterangan  $n$  adalah jumlah sampel data dan  $m$  adalah variable data.
2. Menentukan parameter (jumlah kluster, bobot pangkatnya ( $w \geq 1$ ), jumlah iterasi maksimal (MaxIter), Error terkecil ( $\xi$ ) dan nilai fungsi objektifnya.
3. Melakukan perhitungan awal dengan menggunakan matriks  $n \times m$  dimana bilangannya dirandom.
4. Menghitung pusat kluster ke-k.
5. Menghitung nilai fungsi objektif pada iterasi ke-t:

$$P = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \dots \dots \dots (3)$$

6. Menghitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-1}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-1}} \dots \dots \dots (4)$$

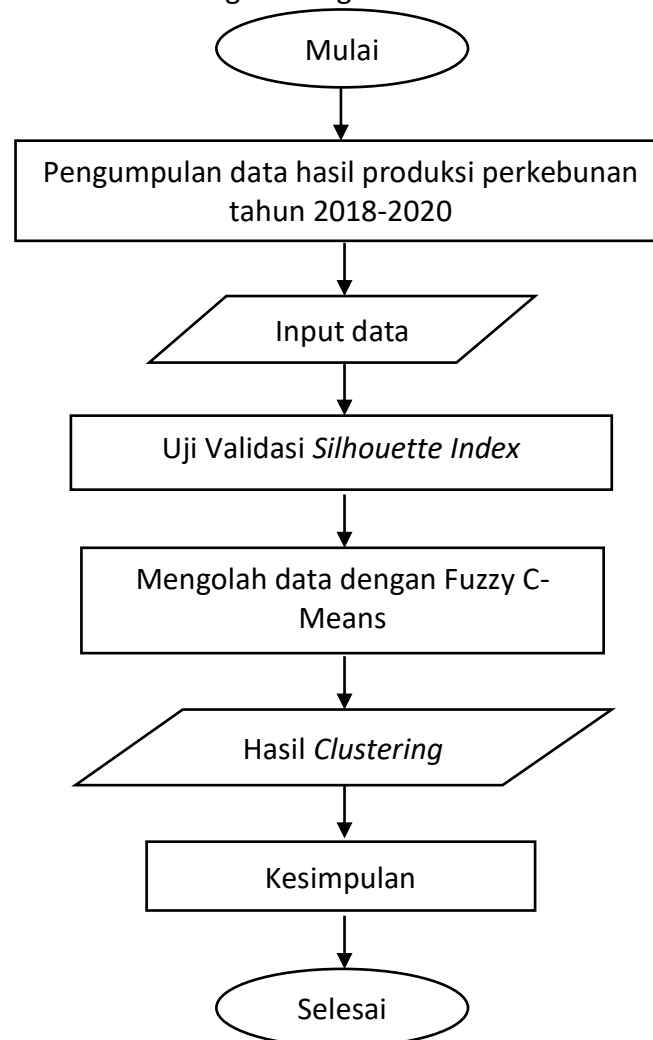
7. Cek kondisi berhenti
  - Jika  $(P_t P_{t-1} | < \varepsilon)$  atau  $(t > MaxIter)$  maka berhenti
  - Jika tidak  $t = t + 1$  maka belum berhenti dan lanjutkan ke iterasi berikutnya
8. Ulangi dari langkah ke 4 sampai 6 sampai semua syarat terpenuhi[6].

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data hasil panen perkebunan setiap provinsi di Indonesia tahun 2018-2020. Data diambil dari website resmi Badan Pusat Statistik <https://www.bps.go.id>. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Fuzzy C-Means *Clustering* menggunakan aplikasi matlab. Berikut ini langkah-langkah pada penelitian ini:

1. Pengumpulan data
2. Input data hasil panen perkebunan setiap provinsi di Indonesia tahun 2018-2020.
3. Melakukan Uji Validasi Silhoutte Index terhadap data hasil produksi.
4. Proses pengolahan data yang akan diklaster menggunakan metode Fuzzy C-Means *Clustering*.
5. Didapatkan hasil akhir dari proses Fuzzy C-Means.
6. Penarikan kesimpulan

Berikut ini Flowchart dari Langkah-langkah diatas:



Gambar 1. Flowchart dari Langkah-langkah penelitian.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Deskripsi Data

Penelitian ini menggunakan data hasil panen Perkebunan di Indonesia tahun 2018-2020 yang mana data diambil dari situs web BPS Indonesia. Hasil Perkebunan yang digunakan mencakup kelapa, kelapa sawit, kopi, kakao, dan karet.

Tabel 1. Hasil Perkebunan tahun 2018

provinsi	2018				
	kelapa	k. sawit	kopi	kakao	karet
Aceh	63,5	1.037,4	70,8	39,3	93,7
Sumatra Utara	99,4	5.737,3	71,0	35,4	418,9
...	...	...	...	...	...
Papua	15,2	158,9	2,7	10,8	4,1

Tabel 2. Hasil Perkebunan tahun 2019

provinsi	2019				
	kelapa	k. sawit	kopi	kakao	karet
Aceh	63,8	1.133,3	72,7	41,1	85,2
Sumatra Utara	100,5	5.647,3	74,9	34,9	387,7
...	...	...	...	...	...
Papua	15,2	437,7	2,8	10,4	4,1

Tabel 3. Hasil Perkebunan tahun 2020

provinsi	2020				
	kelapa	k. sawit	kopi	kakao	karet
Aceh	63,6	1.134,6	73,4	41,3	74,8
Sumatra Utara	100,8	5.776,8	75,0	35,3	327,7
...	...	...	...	...	...
Papua	14,8	557,6	2,8	10,4	3,7

##### 4.2. Uji Validasi *Silhouette Index*

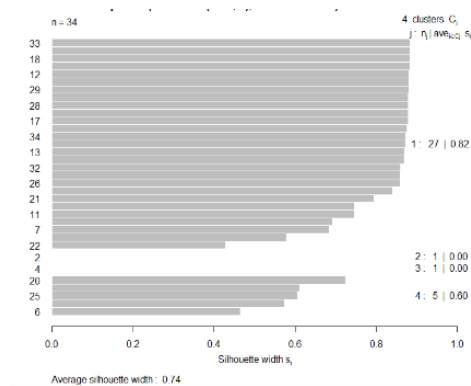
Sebelum melakukan pengklasteran fuzzy c-means, dilakukan uji validasi silhouette guna mengetahui pada kluster berapa perhitungan fcm akan optimal. Uji silhouette dilakukan pada beberapa kluster yaitu 2, 3, 4, dan 5. Pada uji silhouette didapatkan hasil:

Tabel 4. Hasil uji silhouette

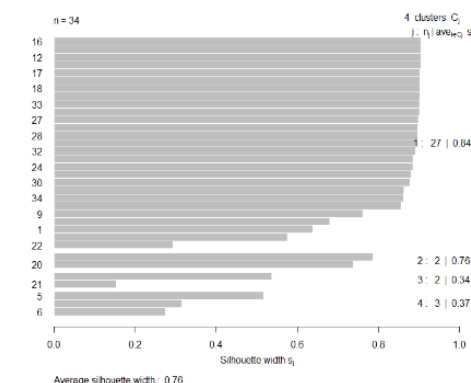
	2018	2019	2020	Standar Deviasi	Mean
Klaster 2	0.75	0,74 *	0,78 *	2,08	75,66
Klaster 3	0,78 *	0,8	0,72 *	38,79	52,66
Klaster 4	0,74	0,77	0,74	1,73	75,00
Klaster 5	0,61 *	0,74	0,75	7,81	70,00

Keterangan (Tanda \* menandakan bahwa data tidak homogen)

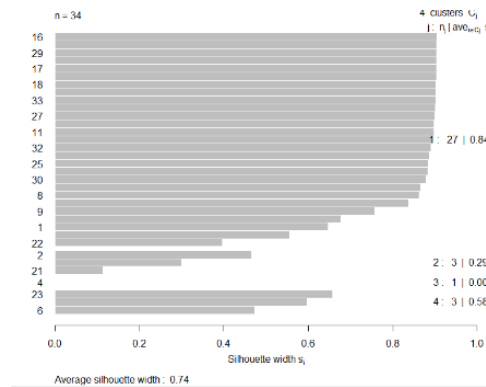
Untuk membantu pemilihan kluster yang optimal, dilakukan perhitungan mean yang digunakan untuk mengetahui rata-rata terbesar data dan standar deviasi digunakan untuk mengetahui seberapa dekat data dengan mean. Dari tabel 4 nilai yang dicari yakni nilai uji silhouette yang tinggi dan homogen, nilai rata-rata (mean) yang besar, dan standar deviasi yang paling kecil. Hal ini didapatkan pada kluster 4 yang mengartikan bahwa pada kluster 4 nilai uji silhouette memiliki nilai tinggi dengan penyimpangan data (standar deviasi) yang rendah, pada kluster 4 juga memiliki data yang homogen yang dapat menyatakan bahwa tiap-tiap data pada kluster 4 memiliki nilai yang mirip. Sehingga pada penjelasan tersebut, dapat dinyatakan bahwa kluster 4 merupakan kluster yang optimal. Berikut plot uji silhouette pada kluster 4 tiap- tiap tahunnya:



Gambar 2. Plot uji silhouette kluster 4 tahun 2018



Gambar 3. Plot uji silhouette kluster 4 tahun 2019



Gambar 4. Plot uji silhouette klaster 4 tahun 2020

- Gambar 2 merupakan plot uji *Silhouette* klaster 4 pada data tahun 2018 menunjukkan bahwa uji *Silhouette* memiliki nilai sebesar 0,74. Hal ini dapat diartikan bahwa klaster 4 pada data tahun 2018 termasuk optimal karena nilai yang didapat mendekati 1.
- Gambar 3 merupakan plot uji *Silhouette* klaster 4 pada data tahun 2019 menunjukkan bahwa uji *Silhouette* memiliki nilai sebesar 0,76. Hal ini dapat diartikan bahwa klaster 4 pada data tahun 2019 termasuk optimal karena nilai yang didapat mendekati 1.
- Gambar 4 merupakan plot uji *Silhouette* klaster 4 pada data tahun 2020 menunjukkan bahwa uji *Silhouette* memiliki nilai sebesar 0,74. Hal ini dapat diartikan bahwa klaster 4 pada data tahun 2020 termasuk optimal karena nilai yang didapat mendekati 1.

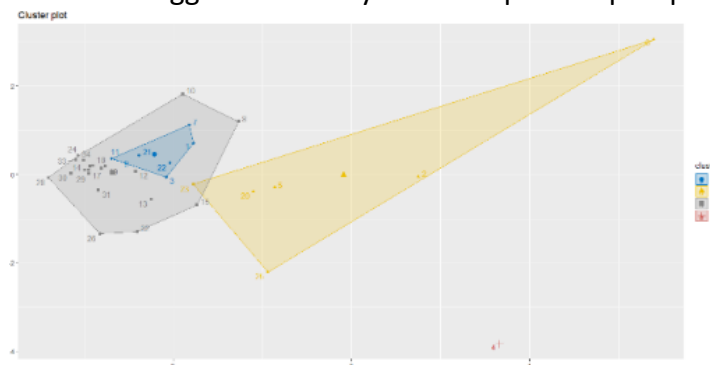
#### 4.3. Perhitungan Fuzzy C-Means

Parameter yang digunakan yaitu:

- Banyaknya klaster (c) : 4
- Pangkat (w) : 2
- Maksimum iterasi : 100
- Error terkecil ( $\xi$ ) : 0,00001
- Fungsi objektif awal ( $P_0$ ) : 0
- Iterasi awal (t) : 0

#### 4.4. Interpretasi Klaster

Gambar hasil klaster menggunakan Fuzzy C-Means pada tiap-tiap tahun



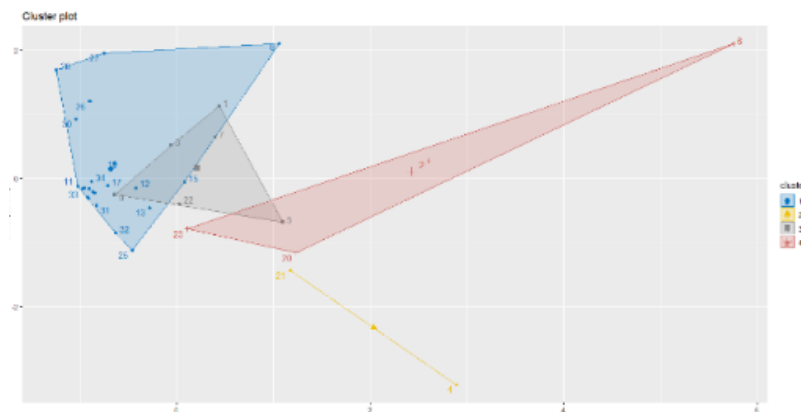
Gambar 5. Plot klaster 2018



Gambar 6. Peta hasil klaster 2018

Pada gambar 4 menunjukkan plot hasil klaster di tahun 2018 dan dapat dilihat visualisasi pada peta di gambar 5 warna pada peta disesuaikan dengan hasil klaster, ada 4 cluster yakni:

- Kategori hasil perkebunan rendah yakni klaster 1 (merah): Aceh, Sumatra Barat, Bengkulu, Bangka Belitung, DKI Jakarta, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan.
- Kategori hasil perkebunan sedang yakni klaster 2 (kuning): Sumatra Utara, Jambi, Sumatra Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Utara.
- Kategori hasil perkebunan paling rendah yakni klaster 3 (hijau): Lampung, kep. Riau, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTT, NTB, Kalimantan Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- Kategori hasil perkebunan tinggi yakni klaster 4 (biru): Riau.



Gambar 7. Plot klaster 2019

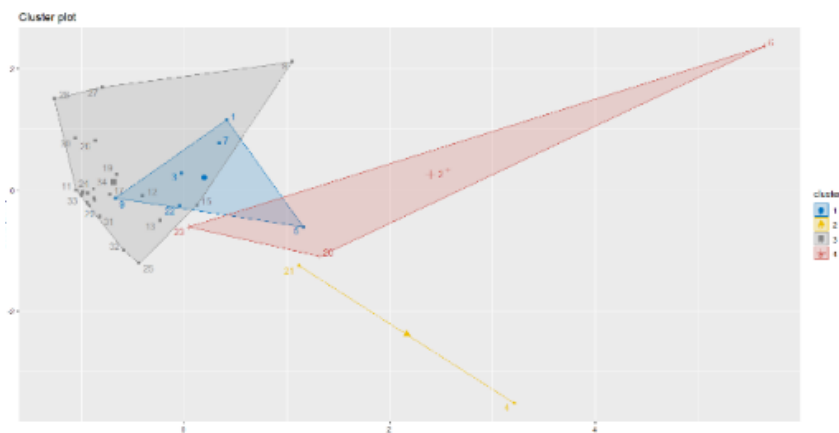




Gambar 8. Peta hasil kluster 2019

Pada gambar 7 menunjukkan plot hasil kluster di tahun 2019 dan dapat dilihat visualisasi pada peta di gambar 8 warna pada peta disesuaikan dengan hasil kluster, ada 4 kluster yakni:

- Kategori hasil perkebunan paling rendah yakni kluster 1 (merah): Lampung, kep. Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTT, NTB, Kalimantan Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- Kategori hasil perkebunan tinggi yakni kluster 2 (kuning): Riau dan Kalimantan Tengah.
- Kategori hasil perkebunan rendah yakni kluster 3 (hijau): Aceh, Sumatra Barat, Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, dan Kalimantan Selatan.
- Kategori hasil perkebunan sedang yakni kluster 4 (biru) : Sumatra Utara, Sumatra Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur.



Gambar 9. Plot kluster 2020



Gambar 10. Peta hasil kluster 2020

Pada gambar 9 menunjukkan plot hasil kluster di tahun 2020 dan dapat dilihat visualisasi pada peta di gambar 10 warna pada peta disesuaikan dengan hasil kluster, ada 4 kluster yakni:

- Kategori hasil perkebunan rendah yakni kluster 1 (merah): Aceh, Sumatera Barat, Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, dan Kalimantan Selatan.
- Kategori hasil perkebunan tinggi yakni kluster 2 (kuning): Riau dan Kalimantan Tengah.
- Kategori hasil perkebunan paling rendah yakni kluster 3 (hijau): Lampung, kep. Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTT, NTB, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- Kategori hasil perkebunan sedang yakni kluster 4 (biru): Sumatra Utara, Sumatra Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur.

Tabel 5. Tabel pusat kluster

Tahun	Cluster	Kelapa	Kelapa sawit	Kopi	Kakao	Karet	Mean
2018	1	32.78981	1061.8684	25.71507	17.283346	118.94257	251
	2	106.16908	3649.4102	44.07023	5.257158	344.02751	830
	3	78.64824	124.6739	19.36075	28.294817	17.64197	54
	4	360.04025	8186.3787	10.59803	6.749498	346.62386	1782
2019	1	85.39860	96.86761	13.15041	25.283063	12.88121	47
	2	219.75441	8651.00704	2.04722	1.442001	238.39192	42767
	3	44.88287	1295.43092	33.00739	22.563676	129.00835	305
	4	64.88749	4673.41111	62.01508	9.897492	403.78349	1043
2020	1	42.66171	1286.63226	31.493111	19.435386	108.28541	298
	2	250.81722	9076.69329	1.936224	1.671737	228.42877	1912
	3	84.67297	96.25187	13.552030	25.046042	12.18602	46
	4	68.44787	4848.90300	67.735236	10.604590	369.71454	1073

Pada tabel 5 pusat kluster di tahun 2018 dapat dilihat bahwa yang memiliki nilai paling tinggi adalah kluster 4, hal ini dapat diartikan bahwa data pada kluster 4 di tahun 2018 yaitu

provinsi Riau memiliki hasil perkebunan yang tinggi. Klaster yang berada pada kategori hasil perkebunan yang sedang adalah klaster 2 yaitu provinsi Sumatra Utara, Jambi, Sumatra Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Utara. Klaster selanjutnya yakni kategori hasil perkebunan rendah adalah klaster 1 yaitu provinsi Aceh, Sumatra Barat, Bengkulu, Bangka Belitung, DKI Jakarta, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan. Klaster dengan kategori paling rendah berada pada klaster 3 yaitu provinsi Lampung, kep. Riau, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTT, NTB, Kalimantan Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.

Pada pusat klaster di tahun 2019 dapat dilihat bahwa yang memiliki nilai paling tinggi adalah klaster 2, hal ini dapat diartikan bahwa data pada klaster 2 di tahun 2019 yaitu provinsi Riau dan Kalimantan Tengah memiliki hasil perkebunan yang tinggi. klaster yang berada pada kategori hasil perkebunan yang sedang adalah klaster 4 yaitu provinsi Sumatra Utara, Sumatra Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur. klaster selanjutnya yakni kategori hasil perkebunan rendah adalah klaster 3 yaitu provinsi Aceh, Sumatra Barat, Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, dan Kalimantan Selatan. klaster dengan kategori paling rendah berada pada klaster 1 yaitu provinsi Lampung, kep. Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTT, NTB, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.

Pada pusat klaster di tahun 2020 dapat dilihat bahwa yang memiliki nilai paling tinggi adalah klaster 2, hal ini dapat mengartikan bahwa data pada klaster 2 di tahun 2020 yaitu provinsi Riau dan Kalimantan Tengah memiliki hasil perkebunan yang tinggi. Klaster yang berada pada kategori hasil perkebunan yang sedang adalah klaster 4 yaitu provinsi Sumatra Utara, Sumatra Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur. klaster selanjutnya yakni kategori hasil perkebunan rendah adalah klaster 1 yaitu provinsi Aceh, Sumatra Barat, Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, dan Kalimantan Selatan. klaster dengan kategori paling rendah berada pada klaster 3 yaitu provinsi Lampung, kep. Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTT, NTB, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.

## **5. KESIMPULAN**

Hasil perkebunan kelapa, kelapa sawit, kopi, kakao, dan karet di Indonesia tahun 2018, 2019, 2020 diklaster menjadi 4, klaster dengan kategori hasil perkebunan tinggi adalah provinsi Riau dan Kalimantan Tengah. klaster dengan kategori hasil perkebunan sedang adalah provinsi Sumatra Utara, Sumatra Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur. klaster dengan kategori hasil perkebunan rendah adalah provinsi Aceh, Sumatra Barat, Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, dan Kalimantan Selatan. klaster dengan kategori hasil perkebunan paling rendah adalah provinsi Lampung, kep. Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTT, NTB, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.

Hasil klasterisasi provinsi di Indonesia dapat memberikan informasi mengenai potensi perkebunan di provinsi tersebut. Penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan menggunakan data dengan dimensi yang lebih banyak dengan tingkat akurasi yang tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang dilibatkan terutama kepada bu dian yang telah membimbing penulis, juga kepada partner kepenulisan.

## REFERENSI

- [1] N. Ulinuha, "Provincial Clustering in Indonesia Based on Plantation Production Using Fuzzy C-Means," *J. Ilm. Teknol. dan Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 8–12, 2020.
- [2] A. Candra and M. I. Sundarta, "Sistem Akuntansi Lingkungan Pada Industri Perkebunan Sawit di Kalimantan Tengah," *Neraca Keuang. J. Ilm. Akunt. dan Keuang.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–25, 2018.
- [3] B. P. Statistik, "Statistik Kakao Indonesia 2020," Badan Pusat Statistik, 2021, p. 10.
- [4] B. Poerwanto and B. Ali, "Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means dalam Mengelompokkan Kecamatan di Tana Luwu Berdasarkan Produktifitas Hasil Perkebunan," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 19, no. 1, pp. 163–172, 2019, doi: 10.30812/matrik.v19i1.499.
- [5] S. Agung Priambodo and A. Zakki Falani, "Pemanfaatan Data Mining Untuk Klasterisasi Potensi Produksi Beras di Kabupaten Blitar Dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means," 2020. [Online]. Available: <https://www.blitarkab.go.id/>.
- [6] N. Afifah, D. C. Rini, and A. Lubab, "Pengklasteran Lahan Sawah Di Indonesia Sebagai Evaluasi Ketersediaan Produksi Pangan Menggunakan Fuzzy C-Means," *J. Mat. "MANTIK"*, vol. 2, no. 1, p. 40, 2016, doi: 10.15642/mantik.2016.2.1.40-45.
- [7] A. Rohmatullah, D. Rahmalia, and M. S. Pradana, "Klasterisasi Data Pertanian di Kabupaten Lamongan Menggunakan Algoritma K-Means Dan Fuzzy C Means," *J. Ilm. Teknosains*, vol. 5, no. 2, p. 1, 2019.
- [8] H. Latipa Sari, "Fuzzy Clustering Dalam Pengclustering Data Curah Hujan Kota Bengkulu Dengan Algoritma C-Means," *J. Ilm. MATRIK*, vol. 16, no. 2, pp. 115–124, 2019.
- [9] M. N. Sutoyo and A. T. Sumpala, "Penerapan Fuzzy C-Means untuk Deteksi Dini Kemampuan Penalaran Matematis," *Sci. J. Informatics*, vol. 2, no. 2, pp. 2407–7658, 2018, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/sji>.
- [10] A. Praja, C. Lubis, and D. E. Herdiwindiati, "Deteksi Penyakit Diabetes Dengan Metode Fuzzy C-Means Clustering dan K-Means Clustering," *Comput. J. Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 1, 2018.
- [11] V. Herlinda, D. Darwis, and D. Dartono, "Analisis Clustering Untuk Recredesialing Fasilitas Kesehatan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 94–99, 2021.
- [12] E. Prabowo and R. Kurniawan, "Optimasi Algoritma Fuzzy Clustering dengan Menggunakan Algoritma Forest Optimization," *Inf. Syst. Dev. [ISD]*, vol. 4, no. 1, 2019.