

# PENGELOMPOKAN USAHA PERTANIAN PERORANGAN TANAMAN PANGAN DI KABUPATEN FLORES TIMUR DENGAN ALGORITMA *K-MEANS* DAN *K-MEDOIDS*

Virgilius Daton Balamakin<sup>1</sup>, Maryo Yoseph Ambarto Dwi Sili Osan<sup>2</sup>, Caecilia Safira Ferini Marcellina Mitang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Statistika, Universitas AKPRIND Indonesia, Indonesia,

<sup>2</sup>Badan Pusat Statistik Kabupaten Sikka, Indonesia

<sup>3</sup>Magister Matematika, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

†Korespondensi Penulis: [virgiliusdaton19@gmail.com](mailto:virgiliusdaton19@gmail.com)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

Received 10 Sept, 2025

Revised 02 Nov, 2025

Accepted 02 Dec, 2025

Published 31 Dec, 2025

**Introduction:** Agriculture is the main sector supporting the economy of Flores Timur Regency, Nusa Tenggara Timur, where most of the communities depend on food crop farming such as rice, corn, cassava, sweet potatoes, and peanuts. **Background Problems:** Production varies between subdistricts due to differences in land potential, agroclimatic conditions, and cultivation practices. The 2023 Agricultural Census showed that upland rice and corn dominated, while paddy rice and sweet potatoes remained low, indicating an imbalance in commodity distribution. Without clear spatial mapping, agricultural development policies risk being misaligned with regional needs. **Novelty:** This study applies *clustering* analysis comparing the *K-Means* and *K-Medoids* algorithms, approaches rarely used in remote agricultural contexts, with *cluster* quality evaluation using the Davies-Bouldin Index (DBI) and *cluster* profiling. **Research Methods:** The study used secondary data from the 2023 Phase II Agricultural Census conducted by BPS. The data covered six main commodities and were normalized using Z-score standardization before being analysed. **Results:** *K-Means* produced three *clusters* (DBI = 1.1696), while *K-Medoids* produced two *clusters* (DBI = 0.7058), showing better performance. Profiling showed 15 subdistricts with balanced rice and sweet potatoes and two subdistricts, Ile Boleng and Witihamas, dominated by corn, cassava, and peanuts.

### *Keywords:*

Individual Agricultural Businesses; *Clustering*; *K-Means*; *K-Medoids*; Davies-Bouldin Indeks.

## 1. Pendahuluan

Identifikasi sektor atau komoditas dengan potensi tinggi dan berkembang pesat sangat penting dilakukan oleh setiap negara maupun daerah, karena hal ini akan menentukan arah strategi pembangunan serta pengelolaan sumber daya yang dimiliki. Bagi negara dengan basis ekonomi agraris seperti Indonesia, sektor pertanian menjadi salah satu pilar utama dalam mendukung ketahanan pangan, menciptakan lapangan kerja, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan

(Quirinno dkk., 2024). Oleh sebab itu, pembangunan ekonomi daerah perlu diarahkan dengan memberikan prioritas pada sektor pertanian yang berbasis potensi lokal.

Pengembangan sektor pertanian tidak hanya terbatas pada peningkatan produksi, tetapi juga mencakup aspek hilirisasi, distribusi, dan penguatan akses pasar agar mampu memberikan nilai tambah bagi petani (Ardila dkk., 2025). Pemanfaatan teknologi pertanian modern, sistem irigasi yang memadai, serta kebijakan yang berpihak pada petani dapat mendorong sektor ini berkembang lebih cepat dan berkelanjutan. Pengelolaan pertanian yang baik juga berkontribusi terhadap ketahanan pangan nasional, pengendalian inflasi melalui stabilitas ketersediaan bahan pangan, serta pengurangan angka kemiskinan di daerah (Rusli dkk., 2025). Dengan demikian, pengenalan komoditas unggulan di suatu daerah dan penguatan pembangunan berbasis pertanian dapat memberikan dampak ganda, yakni peningkatan produktivitas dan pertumbuhan ekonomi sekaligus peningkatan taraf hidup masyarakat. Strategi ini juga berpotensi memperkuat daya saing daerah dalam menghadapi dinamika pasar global yang semakin kompetitif.

Sektor pertanian masih menjadi penopang utama perekonomian masyarakat Indonesia, terutama di wilayah pedesaan (Sajidah, 2025). Kabupaten Flores Timur, yang terletak di Provinsi Nusa Tenggara Timur, memiliki potensi besar dalam produksi tanaman pangan seperti padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, dan kacang-kacangan yang sebagian besar dikelola oleh usaha pertanian perorangan. Berdasarkan hasil Sensus Pertanian 2023 Tahap I dan II, tercatat sebanyak 52.842 unit usaha pertanian (98,7%) di Kabupaten Flores Timur merupakan Usaha Pertanian Perorangan (UTP), dan sekitar 73,5% di antaranya bergerak di subsektor tanaman pangan (BPS Kabupaten Flores Timur, 2023). Selain itu, 70,2% rumah tangga petani mengusahakan lahan dengan luas kurang dari 0,5 hektare, menunjukkan tingginya fragmentasi kepemilikan lahan (BPS Flores Timur, 2023). Kondisi geografis yang didominasi lahan kering dan perbukitan turut memengaruhi tingkat produktivitas antarwilayah.

Data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Larantuka (2023) menunjukkan bahwa curah hujan tahunan di wilayah Adonara Barat dan Larantuka mencapai lebih dari 1.800 mm, sedangkan di Wulanggintang dan Ile Mandiri kurang dari 1.200 mm per tahun. Perbedaan kondisi agroklimat tersebut berdampak pada variasi hasil panen (BPS Kabupaten Flores Timur, 2023). Produktivitas padi sawah di wilayah ini berkisar antara 2,4 hingga 4,1 ton per hektare tergantung kondisi lahan dan ketersediaan irigasi. Di sisi lain, 82% petani masih mengandalkan modal sendiri tanpa akses kredit formal, sementara pupuk bersubsidi hanya menjangkau sekitar 64% wilayah kecamatan (BPS Flores Timur, 2023). Penggunaan teknologi pertanian modern juga masih terbatas pada sebagian kecil petani di daerah dengan irigasi teknis. Kondisi tersebut menyebabkan ketimpangan produktivitas dan kesejahteraan antar rumah tangga petani. Oleh karena itu, diperlukan pemetaan dan pengelompokan usaha pertanian berdasarkan karakteristik dan potensi wilayah untuk mendukung perumusan kebijakan pembangunan pertanian yang lebih tepat sasaran.

Keragaman usaha pertanian perorangan tanaman pangan menuntut adanya pendekatan analisis yang mampu mengelompokkan (*clustering*) unit usaha berdasarkan karakteristik yang dimiliki (Maulana dkk., 2025). Pengelompokan ini penting karena dapat membantu pemerintah daerah dalam merumuskan strategi pembangunan pertanian yang lebih efektif, baik dalam penyaluran bantuan, pelaksanaan penyuluhan, maupun perencanaan distribusi pangan. Metode analisis *clustering* (*cluster analysis*) adalah teknik data mining yang digunakan untuk mengelompokkan objek atau data berdasarkan kesamaan karakteristiknya, menghasilkan kelompok (*cluster*) yang homogen secara internal tetapi berbeda satu sama lain secara eksternal (Preud'homme dkk., 2021). Dua algoritma yang sering digunakan dalam *cluster analysis* adalah *K-Means* dan *K-Medoids*, dimana masing-masing algoritma dengan karakteristiknya yang unik. *K-Means*, yang menggunakan *centroid* sebagai rata-rata data dalam *clustering*, menawarkan kecepatan dan efisiensi namun rentan terhadap *outlier*. Sebaliknya, *K-Medoids*, yang memilih pusat *Clustering* berupa data aktual (*medoid*), lebih tahan terhadap penciran meskipun secara komputasi lebih berat (de Mathelin dkk., 2025; Zhang, 2024).

Sejumlah penelitian terdahulu telah membandingkan kedua algoritma tersebut dalam konteks pertanian maupun sosial-ekonomi. Pada penelitian Nurdin dkk., (2025) diterapkan *K-Medoids* untuk pemetaan produksi pertanian di Aceh Utara berbasis sistem informasi geografis (GIS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *K-Medoids* efektif dalam mengelompokkan komoditas pertanian ke dalam kategori produksi tinggi, sedang, dan rendah, serta memberikan dasar bagi pengambilan keputusan pemerintah daerah dalam menjaga ketahanan pangan. Sementara itu, (Widianto dkk., 2024) membandingkan *K-Means* dan *K-Medoids* pada distribusi perdagangan komoditas cabai di Indonesia. Hasilnya, *K-Medoids* secara konsisten menghasilkan *Clustering* dengan kualitas lebih baik (nilai *Davies-Bouldin Index* lebih rendah) dibandingkan *K-Means*. Temuan ini menegaskan bahwa *K-Medoids* lebih andal dalam menghadapi variabilitas tinggi dan keberadaan penciran pada data distribusi hasil pertanian. Dalam konteks non-pertanian, (Akhda & Tania, 2024) meneliti data kemiskinan di Sumatera Selatan menggunakan kedua algoritma. Hasil analisis menunjukkan bahwa *K-Means* lebih unggul dengan nilai DBI lebih rendah (0,204) dibanding *K-Medoids* (0,239). Hal ini terjadi karena dataset relatif homogen dan minim *outlier*, sehingga pendekatan *centroid K-Means* lebih optimal. Berdasarkan hasil-hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemilihan algoritma *Clustering* sangat dipengaruhi oleh karakteristik data. *K-Means* cocok untuk data homogen dengan *outlier* yang minim, sementara *K-Medoids* lebih unggul dalam menghadapi data kompleks dengan variabilitas tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan membandingkan kinerja algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* dalam pengelompokan usaha pertanian perorangan tanaman pangan di Kabupaten Flores Timur. Hasil pengelompokan diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola dan karakteristik pertanian di

daerah ini, sekaligus menjadi dasar bagi pengambilan keputusan strategis dalam pembangunan pertanian lokal.

## 2. Metodologi

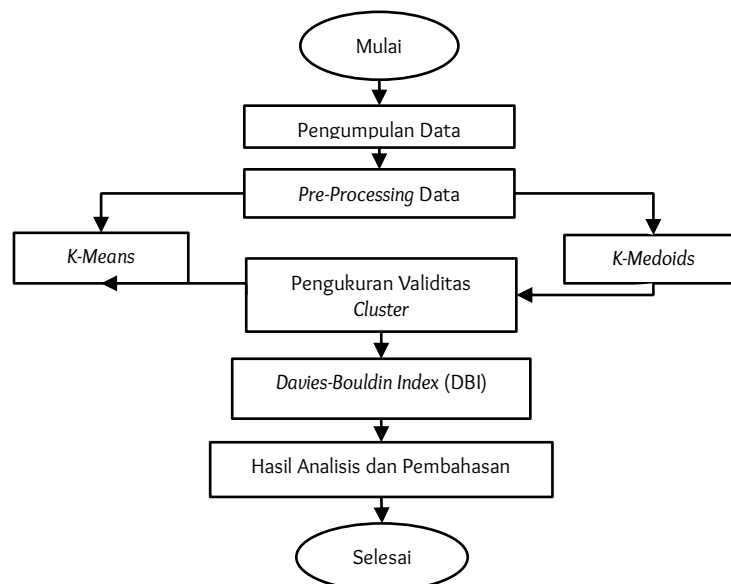
### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Dataset dalam penelitian ini bersumber dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) berjudul “Hasil Pencacahan Lengkap Sensus Pertanian 2023-Tahap II: Usaha Pertanian Perorangan (UTP) Tanaman Pangan Kabupaten Flores Timur” (BPS Flores Timur, 2023). Analisis penelitian menggunakan enam variabel, yaitu Padi Ladang (X1), Padi Sawah (X2), Jagung (X3), Ubi Kayu (X4), Ubi Jalar (X5), dan Kacang Tanah (X6). Variabel-variabel tersebut menggambarkan jumlah usaha pertanian perorangan yang mengusahakan tanaman padi (baik padi ladang maupun padi sawah) serta tanaman palawija seperti jagung, ubi kayu, ubi jalar, dan kacang tanah.

### 2.2. Metode Penelitian

#### Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis *clustering* sebagai metode untuk mengelompokkan data. Pendekatan *clustering* berfungsi untuk mengungkap kesamaan pola dan karakteristik, sehingga data dapat disusun ke dalam kelompok-kelompok yang bermakna (Satriatama dkk., 2023). Oleh karena itu, perangkat lunak R-Studio digunakan karena kemampuannya dalam menerapkan berbagai algoritma data mining, termasuk analisis *clustering*.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

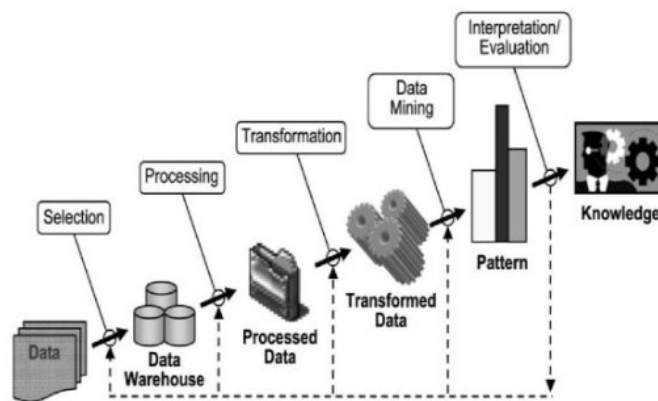
Sumber: Penulis

Metodologi penelitian ini terdiri atas lima tahapan utama. Pertama, dilakukan pengumpulan data, kemudian dataset yang diperoleh melewati proses *pre-processing* untuk meningkatkan kualitasnya. Data yang telah diproses selanjutnya dianalisis menggunakan dua algoritma *clustering*, yaitu *K-Means* dan *K-Medoids*. Validitas hasil *clustering* dievaluasi menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI). Pada tahap akhir,

hasil *clustering* beserta nilai validitas DBI dianalisis untuk menarik kesimpulan penelitian. Kerangka metodologi tersebut ditampilkan pada Gambar 1.

### Data Mining

Data mining adalah suatu proses sistematis untuk menemukan dan mengekstraksi pengetahuan bermakna atau informasi yang bernilai dari kumpulan data yang umumnya berukuran besar, beragam, dan kompleks (Peng dkk., 2020). Tujuan utama dari proses ini adalah mengungkap pola tersembunyi, korelasi, atau informasi baru yang sebelumnya tidak dapat diamati secara langsung hanya melalui pemeriksaan data sederhana. Data mining meliputi tahap pengumpulan, pembersihan, transformasi, hingga penambangan data untuk menemukan pola bermakna dari dataset besar. Teknik yang sering digunakan mencakup klasifikasi, *clustering*, regresi, asosiasi, dan analisis deret waktu (Rahayu dkk., 2024).



Gambar 2. Proses Data Mining  
Sumber: (Amna dkk., 2023)

### Clustering

*Clustering* adalah teknik data mining yang bertujuan mengelompokkan objek ke dalam *cluster* sesuai kesamaan karakteristiknya (Putri dkk., 2022). Objek dalam satu *cluster* memiliki kemiripan lebih tinggi dibandingkan dengan objek di *cluster* lain. *Clustering* digunakan untuk menemukan struktur tersembunyi pada data tanpa label, sehingga membantu memahami data dengan lebih baik (Maulana dkk., 2025).

### K-Means Clustering

Algoritma *K-Means* merupakan teknik *clustering* non-hierarki yang cepat dan efisien. Metode ini mengelompokkan data berdasarkan kesamaan atribut, sehingga data yang mirip ditempatkan dalam satu *cluster*, sedangkan data lain dikelompokkan sesuai karakteristiknya (Fitriani dkk., 2024). Proses penerapan *K-Means* dapat dijelaskan melalui tahapan berikut (Margareta dkk., 2025):

- Melakukan proses data *preparation* dan standarisasi data jika tidak memiliki ketidaksamaan ukuran pada masing-masing variabel.
- Menentukan kuantitas *cluster*, dimana banyaknya  $k$  tidak boleh lebih dari banyaknya data.
- Tentukan *centroid* awal secara acak dan banyaknya titik pusat *cluster* awal sesuai dengan banyaknya *cluster* yang akan dibentuk.

d. Menghitung kedekatan antar objek melalui pendekatan *euclidean distance*:

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

Keterangan:

$d_{ij}$  = jarak antar objek  $i$  dan  $j$

$x_{ik}$  = nilai untuk objek  $i$  pada variabel ke- $k$

$x_{jk}$  = nilai untuk objek  $j$  pada variabel ke- $k$

$p$  = jumlah variabel

e. Menentukan setiap objek pada titik pusat terdekat.

Melakukan proses iterasi dari langkah ke-c atau membandingkan nilai centroid baru dengan persamaan berikut (Margareta dkk., 2025):

$$WCSS = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in C_k} \|x_i - \underline{x}_k\|^2 \quad (ii)$$

Keterangan:

$K$  = jumlah *cluster*

$C_k$  = *cluster* ke- $k$

$x_i$  = data atau objek ke- $i$  yang berada pada  $C_k$

$\underline{x}_k$  = *centroid* (rata-rata) *cluster*  $C_k$

$\|x_i - \underline{x}_k\|^2$  = jarak *euclidean* kuadrat antara data dan *centroid cluster*

### ***K-Medoids Clustering***

*K-Medoids clustering* merupakan pengembangan dari *K-Means* untuk membagi data ke dalam *cluster*. Setiap *cluster* diwakili oleh satu titik data nyata yang disebut medoid sebagai pusat kelompok (Saurina dkk., 2023). Medoid adalah entitas dalam sebuah *cluster* yang perbedaannya terletak pada rata-rata minimal antara titik dan semua anggota *cluster* yang lain (Martins dkk., 2024). Tahapan dalam menerapkan algoritma *K-Medoids* untuk *clustering* data adalah sebagai berikut (Arifandi dkk., 2021):

- Menentukan jumlah  $k$  sebagai banyaknya jumlah *cluster* yang dibentuk.
- Melakukan perhitungan ukuran jarak setiap objek menggunakan persamaan *euclidean distance* (Persamaan i).
- Menentukan suatu objek secara acak dari setiap *cluster* sebagai medoid awal.
- Melakukan perhitungan ulang jarak tiap objek terhadap medoid yang baru di setiap *cluster*.
- Melakukan perhitungan selisih antara nilai total jarak baru menggunakan nilai total jarak yang lama untuk menentukan total simpangan ( $S$ ). Apabila  $S < 0$ , maka melakukan  $n$  penggantian objek dengan data *cluster* untuk menghasilkan  $k$  kelompok baru sebagai medoid.
- Mengulangi langkah ke-c sampai ke-e hingga tidak ada lagi perubahan medoid dan hasil akhir adalah pembentukan *cluster* yang stabil.

### **Davies Bouldin Index**

*Davies-Bouldin Index* (DBI) adalah metode evaluasi untuk menilai kualitas *clustering* (Jahanian dkk., 2025). Indeks ini mengukur kinerja berdasarkan

perbedaan antar-*cluster* dan kesamaan dalam *cluster*, sehingga memberikan gambaran umum tentang efektivitas pengelompokan (Awaliyah dkk., 2024). Semakin kecil perolehan nilai DBI, maka semakin efektif pula hasil algoritma pengelompokan yang digunakan (Jahanian dkk., 2025). Langkah-langkah dalam perhitungan DBI adalah sebagai berikut (Ishak, 2023):

- Menentukan kesamaan antar *cluster*. Semakin rendah nilainya, semakin baik pemisahan *cluster* tersebut.
- Melakukan perhitungan DBI pada setiap *cluster*.

$$R_{ij} = \frac{S_i + S_j}{d_{ij}} \quad (\text{iii})$$

Keterangan:

$R_{ij}$  = nilai R pada *cluster*  $i$  dan  $j$

$d_{ij}$  = jarak antar *centroid* untuk *cluster*  $i$  dan  $j$

$S_i$  dan  $S_j$  = nilai rata-rata jarak antara titik-titik *cluster*  $i$  dengan *cluster*  $j$

- Menentukan hasil akhir dari perhitungan DBI

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=k}^k \max R_{ij}, i \neq j \quad (\text{iv})$$

Keterangan:

$R_{ij}$  = nilai R antara *cluster*  $i$  dan *cluster*  $j$

$k$  = banyaknya *cluster*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Pengumpulan dan *Preprocessing* Data

Dalam penelitian ini, variabel yang dianalisis adalah jumlah usaha pertanian perorangan untuk setiap komoditas tanaman pangan. Sebelum algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* digunakan, dilakukan tahap persiapan data. Rincian jumlah usaha pertanian perorangan per komoditas tanaman pangan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Tanaman Pangan dan Palawija menurut Kecamatan di Kabupaten Flores Timur dan Komoditasnya (Unit Usaha) Tahun 2023

Kecamatan	Tanaman Pangan Padi			Tanaman Palawija		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Wulanggitang	1665	268	94	14	0	1
Titehena	887	400	864	354	9	40
Ile Bura	1053	3	900	15	7	35
Tanjung Bunga	1806	110	1179	185	16	106
Lewolema	735	2	411	20	2	0
Larantuka	138	3	293	719	6	5
Ile Mandiri	852	2	623	2155	1	1
Demon Pagong	660	19	614	2	0	0
Solor Barat	1176	9	1973	111	4	512
Solor Selatan	506	1	1164	101	2	411
Solor Timur	464	0	1585	156	2	546
Adonara Barat	169	138	363	183	43	38
Wotan Ulu Mado	611	4	647	252	4	3
Adonara Tengah	90	25	85	146	13	1
Adonara Timur	3	55	424	235	3	284

Kecamatan	Tanaman Pangan Padi			Tanaman Palawija		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Ile Boleng	5	2	2562	2241	3	792
Witihama	222	6	2551	1416	1	1434
Kelubagolit	411	25	244	270	1	14
Adonara	156	0	484	219	19	80

Sumber: Hasil Pencacahan Lengkap Sensus Pertanian 2023 Tahap II (BPS Flores Timur, 2023)

Keterangan: X1=Padi Ladang; X2=Padi Sawah; X3=Jagung; X4=Ubi Kayu; X5=Ubi Jalar; X6=Kacang Tanah

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat variasi yang cukup besar pada jumlah usaha pertanian perorangan menurut komoditas di setiap kecamatan. Misalnya, Kecamatan Ile Boleng dan Witihama memiliki jumlah usaha pertanian jagung dan ubi kayu yang jauh lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya, sementara Kecamatan Wulanggintang dan Tanjung Bunga lebih dominan pada komoditas padi ladang. Perbedaan skala antar komoditas ini mengindikasikan adanya kecenderungan konsentrasi usaha pertanian pada jenis tanaman tertentu di wilayah tertentu.

Setiap variabel memiliki kontribusi yang seimbang dalam proses analisis *cluster*, data kemudian dilakukan standarisasi dengan metode *Z-Score*. Proses standarisasi ini penting karena setiap variabel memiliki skala yang berbeda. Dengan transformasi *Z-Score*, setiap variabel akan memiliki rata-rata 0 dan standar deviasi 1, sehingga hasil *clustering* tidak bias terhadap variabel yang memiliki nilai absolut lebih besar.

Tabel 2. Hasil Standarisasi Data

Kecamatan	Tanaman Pangan Padi			Tanaman Palawija		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Wulanggintang	1.9871514	1.9716288	-1.052	-0.64862	-0.69807	-0.6000992
Titehena	0.5203546	3.20168975	-0.044	-0.15729	0.17965	-0.4963005
Ile Bura	0.8333216	-0.49781175	0.0028	-0.64717	-0.0154	-0.5096081
Tanjung Bunga	2.2529848	0.49928311	0.3677	-0.40151	0.86232	-0.3206412
Lewolema	0.2337825	-0.50713039	-0.637	-0.63995	-0.50302	-0.6027607
Larantuka	-0.8917672	-0.49781175	-0.791	0.370171	-0.11292	-0.5894532
Ile Mandiri	0.4543676	-0.50713039	-0.36	2.445321	-0.60055	-0.6000992
Demon Pagong	0.0923818	-0.34871345	-0.371	-0.66596	-0.69807	-0.6027607
Solor Barat	1.0652187	-0.44189989	1.4063	-0.50844	-0.30797	0.7599296
Solor Selatan	-0.197961	-0.51644904	0.3481	-0.52289	-0.50302	0.4911176
Solor Timur	-0.2771454	-0.52576768	0.8988	-0.44341	-0.50302	0.8504207
Adonara Barat	-0.8333216	0.76020513	-0.700	-0.4044	3.4955	-0.5016235
Wotan Ulu Mado	0.000000	-0.4884931	-0.328	-0.30469	-0.30797	-0.5947762
Adonara Tengah	-0.9822636	-0.29280159	-1.063	-0.45787	0.56975	-0.6000992
Adonara Timur	-1.1462885	-0.01324228	-0.62	-0.32925	-0.4055	0.1531065
Ile Boleng	-1.1425178	-0.50713039	2.1768	2.569599	-0.4055	1.5051508
Witihama	-0.7333984	-0.46985582	2.1624	1.377399	-0.60055	3.2138366
Kelubagolit	-0.3770686	-0.29280159	-0.855	-0.27867	-0.60055	-0.5654996
Adonara	-0.857831	-0.52576768	-0.541	-0.35237	1.1549	-0.3898404

Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Keterangan: X1=Padi Ladang; X2=Padi Sawah; X3 =Jagung; X4=Ubi Kayu; X5=Ubi Jalar; X6=Kacang Tanah.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa nilai setiap variabel telah terdistribusi dengan rata-rata mendekati nol dan standar deviasi sebesar satu. Standarisasi ini memastikan bahwa tidak ada variabel yang mendominasi proses analisis *cluster* akibat perbedaan skala pengukuran. Data yang telah distandarisasi kemudian digunakan untuk

menentukan jumlah *cluster* optimal. Penentuan jumlah *cluster* dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu metode *Elbow* melalui perhitungan *Within-Cluster Sum of Squares* (WSS) dan metode *Silhouette* yang mengukur tingkat keseragaman anggota dalam suatu *cluster*.

### Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran awal mengenai kondisi usaha pertanian perorangan menurut komoditas tanaman pangan di Kabupaten Flores Timur.

Tabel 3. Deskriptif Jumlah Usaha Pertanian Perorangan

Variabel	Max	Mean	Min	Standar Deviasi
Padi Ladang (X1)	1806.0	611.0	3.0	530.41
Padi Sawah (X2)	400.0	56.42	0.0	107.31
Jagung (X3)	2562.0	897.9	85.0	764.48
Ubi Kayu (X4)	2241.0	462.8	2.0	691.99
Ubi Jalar (X5)	43.0	7.16	0.0	10.25
Kacang Tanah (X6)	1434.0	226.5	0.0	375.73

Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Analisis deskriptif menunjukkan bahwa di Kabupaten Flores Timur, padi ladang merupakan komoditas dengan jumlah usaha pertanian tertinggi di antara tanaman pangan, dengan rata-rata 611 unit usaha dan maksimum 1.806 unit usaha. Sementara itu, padi sawah memiliki jumlah usaha pertanian yang relatif rendah dengan rata-rata 56 unit. Pada kelompok palawija, jagung mendominasi dengan rata-rata 898 unit usaha dan maksimum 2.562 unit, diikuti oleh ubi kayu dengan rata-rata 463 unit. Ubi jalar memiliki jumlah usaha pertanian terendah, yaitu rata-rata 7 unit, sedangkan kacang tanah menunjukkan variasi yang cukup besar dengan rata-rata 226 unit dan maksimum 1.434 unit usaha. Temuan ini menunjukkan adanya kecenderungan konsentrasi usaha pertanian pada jenis komoditas tertentu, terutama pada padi ladang dan jagung, yang menjadi fokus utama kegiatan pertanian di Kabupaten Flores Timur.

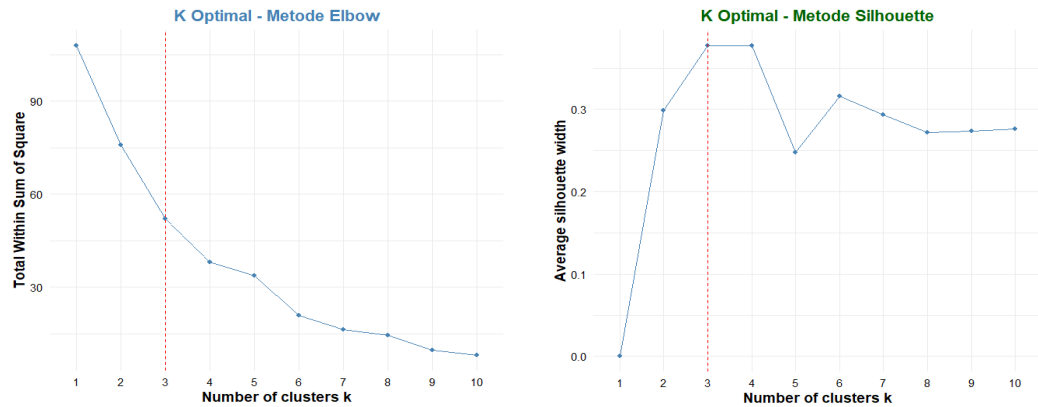
### Implementasi Data Mining

Setelah melalui tahap *preprocessing*, data diproses menggunakan algoritma *K-Means* dan *K-Medoids*, kemudian divalidasi dengan perhitungan DBI untuk mendapatkan *cluster* yang paling tepat.

#### *Cluster K-Means*

##### Penentuan Jumlah *Cluster*

Penentuan jumlah *cluster* ( $k$ ) merupakan tahap penting dalam analisis *cluster*. Nilai  $k$  dapat ditentukan menggunakan metode *Elbow* yang mengidentifikasi titik siku pada kurva *Within Cluster Sum of Squares* (WCSS), atau dengan metode *Silhouette* yang mengevaluasi kualitas pemisahan antar *cluster* melalui koefisien rata-rata *Silhouette*. Nilai  $k$  optimal ditunjukkan pada titik siku *Elbow* atau pada koefisien *Silhouette* tertinggi.



Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Gambar 3. Penentuan Jumlah *Cluster* dengan *Elbow* dan *Silhouette* Metode *K-Means*

Hasil metode *Elbow* dan *Silhouette* sama-sama menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimal adalah  $k = 3$ . Hal ini menandakan tiga *cluster* sudah mampu memberikan pemisahan data yang paling baik tanpa menambah kompleksitas berlebih.

#### Hasil *Clustering K-Means*

Berdasarkan metode *Elbow* dan *Silhouette*, jumlah *cluster* optimal adalah  $k = 3$ . Proses *clustering K-Means* membagi data ke dalam tiga kelompok dengan karakteristik berbeda, yang menunjukkan pemisahan data berjalan efektif.

Tabel 4. *Centroid* Metode *K-Means* dengan  $k = 3$

<i>Cluster</i>	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	-0.937958	-0.488493	2.1695949	1.973499	-0.503022	2.3594937
2	0.9817923	1.6082017	-0.356969	-0.402952	0.9598498	-0.479666
3	-0.157788	-0.419678	-0.223947	-0.179630	-0.217950	-0.215409

Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Keterangan: X1=Padi Ladang; X2=Padi Sawah; X3 =Jagung; X4=Ubi Kayu; X5=Ubi Jalar; X6=Kacang Tanah.

Setelah nilai pusat *cluster* ditentukan, langkah selanjutnya yaitu menghitung jarak data terhadap titik pusat. Perhitungan Jarak setiap data terhadap pusat *cluster* dilakukan menggunakan rumus *Euclid* seperti pada persamaan (i).

Jarak Kecamatan Wulanggitang dengan pusat *Cluster* 1

$$d_{1,c_1} = \sqrt{[(1.98715) - (-0.9379)]^2 + \dots + [(-0.6000) - (2.3594)]^2}$$

$$d_{1,c_1} = 6.3762$$

Jarak Kecamatan Wulanggitang dengan pusat *Cluster* 2

$$d_{1,c_1} = \sqrt{[(1.98715) - (0.9817)]^2 + \dots + [(-0.6000) - (-0.4796)]^2}$$

$$d_{1,c_1} = 2.1092$$

Jarak Kecamatan Wulanggitang dengan pusat *Cluster* 3

$$d_{1,c_1} = \sqrt{[(1.98715) - (-0.1577)]^2 + \dots + [(-0.6000) - (-0.2154)]^2}$$

$$d_{1,c_1} = 3.4062$$

Perhitungan jarak *euclidean* dilakukan sampai pada objek ke-19, sehingga masing-masing objek dapat ditentukan keanggotaannya dalam *cluster*. Selanjutnya melakukan pengelompokan data berdasarkan jarak terdekat. Berikut ini adalah urutan anggota *cluster* pada tabel berikut.

Tabel 5. Urutan Anggota *Cluster K-Means* dengan  $k = 3$

<i>Cluster 1</i>	Data ke-16 dan 17.
<i>Cluster 2</i>	Data ke-1, 2, 4, dan 12.
<i>Cluster 3</i>	Data ke-3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18 dan 19.

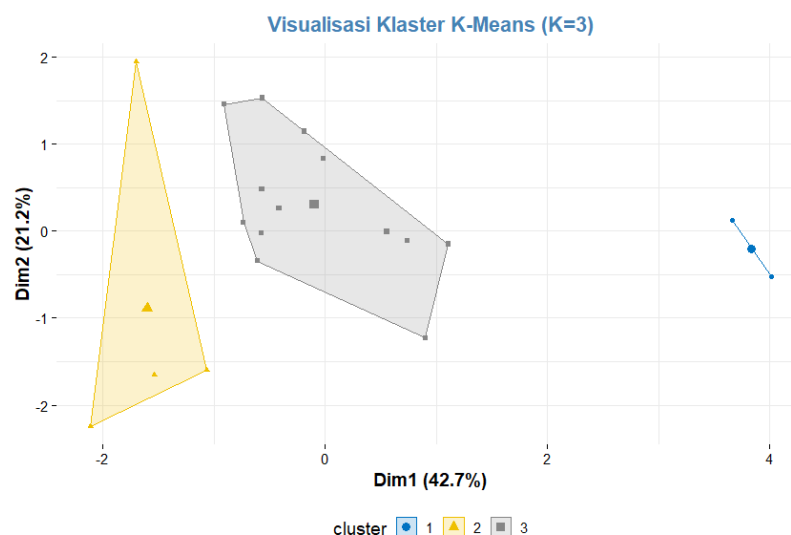
Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Berdasarkan hasil perhitungan, *cluster 1* memiliki 2 anggota, *cluster 2* memiliki 4 anggota, dan *cluster 3* memiliki 13 anggota. Tabel berikut menyajikan daftar kecamatan beserta *cluster*-nya, sehingga memudahkan identifikasi kelompok kecamatan yang memiliki karakteristik usaha pertanian serupa. Data ini dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut, seperti perencanaan program pertanian atau alokasi sumber daya di masing-masing *cluster*.

Tabel 6. Hasil Pengelompokan Kecamatan dengan  $k = 3$

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i> (Kecamatan)
<i>Cluster 1</i>	Kecamatan Ile Boleng dan Kecamatan Witihama.
<i>Cluster 2</i>	Kecamatan Wulanggitang, Kecamatan Titehena, Kecamatan Tanjung Bunga, dan Kecamatan Adonara Barat.
<i>Cluster 3</i>	Kecamatan Ile Bura, Kecamatan Lewolema, Kecamatan Larantuka, Kecamatan Ile Mandiri, Kecamatan Demon Pagong, Kecamatan Solor Barat, Kecamatan Solor Selatan, Kecamatan Solor Timur, Kecamatan Wotan Ulu Mado, Kecamatan Adonara Tengah, Kecamatan Adonara Timur, Kecamatan Kelubagolit dan Kecamatan Adonara.

Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)



Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Gambar 4. Plot Pengelompokan Metode *K-Means* dengan  $k = 3$

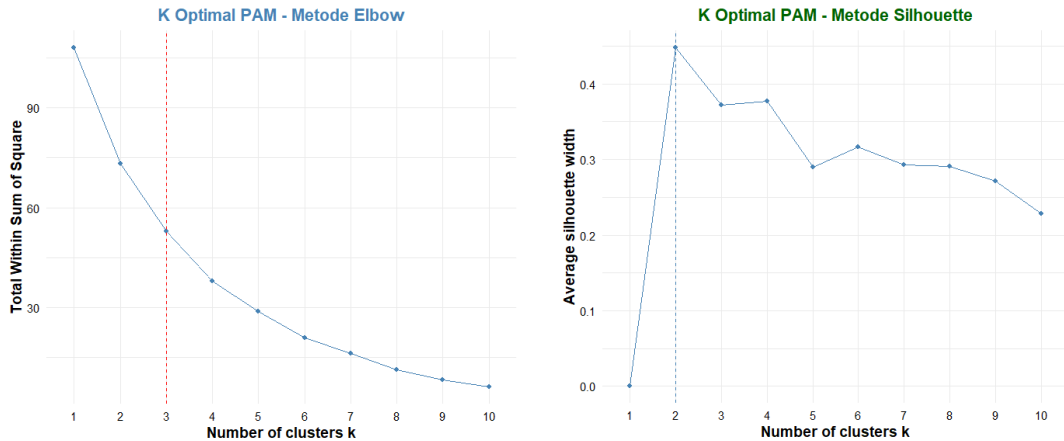
Berdasarkan Gambar 4, ditampilkan visualisasi pengelompokan menggunakan metode *K-Means* dengan  $k = 3$ . Setiap *cluster* ditandai dengan warna yang berbeda, yaitu *cluster 1* berwarna biru, *cluster 2* berwarna kuning, dan *cluster 3* berwarna

abu-abu. Rincian kecamatan yang termasuk dalam masing-masing *cluster* disajikan pada Tabel 6.

**Cluster K-Medoids**

**Penentuan Jumlah Cluster**

Penentuan jumlah *cluster* (*k*) dalam penelitian ini mengacu pada hasil metode *Elbow* dan *Silhouette* yang digunakan pada tahap analisis *K-Means Clustering*.



Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Gambar 5. Penentuan Jumlah *Cluster* dengan *Elbow* dan *Silhouette* metode *K-Medoids*

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *Elbow* merekomendasikan jumlah *cluster* optimal pada *k* = 3, sedangkan metode *Silhouette* memberikan nilai tertinggi pada *k* = 2. Dalam penelitian ini, pemilihan jumlah *cluster* lebih mengutamakan hasil dari metode *Silhouette* karena metode ini tidak hanya menilai seberapa besar penurunan *WCSS* seperti pada metode *Elbow*, tetapi juga mengevaluasi kualitas pemisahan antar *cluster* serta tingkat kekompakan *cluster* secara simultan. Nilai *Silhouette* yang tinggi menunjukkan bahwa data dalam *cluster* tersebut memiliki homogenitas yang baik dan terpisah jelas dari *cluster* lainnya. Oleh karena itu, berdasarkan kualitas pemisahan *cluster* yang lebih komprehensif, jumlah *cluster* optimal yang dipilih adalah *k* = 2.

**Hasil Clustering K-Medoids**

Berdasarkan metode *Silhouette*, jumlah *cluster* optimal adalah *k* = 2. Proses *clustering K-Medoids* membagi data ke dalam dua kelompok dengan karakteristik berbeda, yang menunjukkan pemisahan data berjalan efektif.

Tabel 7. *Centroid* Metode *K-Medoids* dengan *k* = 2

<i>Cluster</i>	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	0.0000	-0.4884	-0.3281	-0.3046	0.3079	-0.5947
2	-0.7333	-0.4698	2.1624	1.3773	-0.6005	3.2138

Keterangan: X1=Padi Ladang; X2=Padi Sawah; X3 =Jagung; X4=Ubi Kayu; X5=Ubi Jalar; X6=Kacang Tanah. Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Setelah nilai pusat *cluster* ditentukan, langkah selanjutnya yaitu menghitung jarak data terhadap titik pusat. Perhitungan jarak setiap data terhadap pusat *cluster*

dilakukan menggunakan rumus *Euclid* seperti pada persamaan (i).

Jarak Kecamatan Wulanggitang dengan pusat *Cluster 1*

$$d_{1,c_1} = \sqrt{[(1.98715) - (0.0000)]^2 + \dots + [(-0.6000) - (-0.5947)]^2}$$

$$d_{1,c_1} = 3.413$$

Jarak Kecamatan Wulanggitang dengan pusat *Cluster 2*

$$d_{1,c_1} = \sqrt{[(1.98715) - (-0.733)]^2 + \dots + [(-0.6000) - (3.2138)]^2}$$

$$d_{1,c_1} = 6.5077$$

Perhitungan jarak euclidean dilakukan sampai pada objek ke-19, sehingga masing-masing objek dapat ditentukan keanggotaannya dalam *cluster*. Selanjutnya melakukan pengelompokan data berdasarkan jarak terdekat. Berikut ini adalah urutan anggota *cluster* pada tabel berikut.

Tabel 8. Urutan Anggota *Cluster K-Medoids* dengan  $k = 2$

*Cluster 1* Data ke-1, 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,18 dan 19.

*Cluster 2* Data ke-16 dan 17.

Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

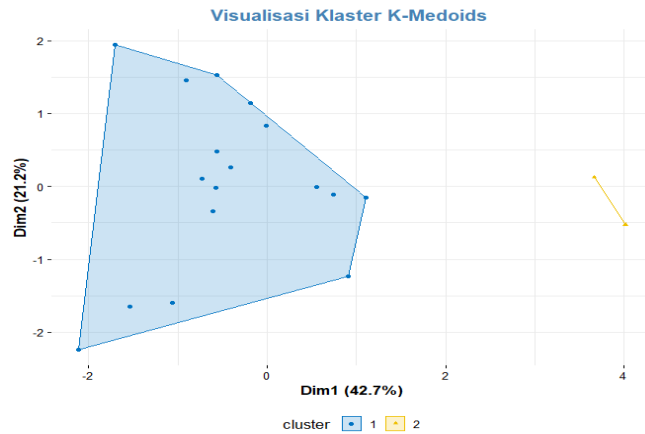
Berdasarkan hasil perhitungan, *Cluster 1* memiliki 17 anggota, dan *Cluster 2* memiliki 2 anggota. Tabel berikut menyajikan daftar kecamatan beserta *cluster*-nya, sehingga memudahkan identifikasi kelompok kecamatan yang memiliki karakteristik pertanian serupa. Data ini dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut, seperti perencanaan program pertanian atau alokasi sumber daya di masing-masing *cluster*.

Tabel 9. Hasil Pengelompokan Kecamatan dengan  $k = 2$

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i> (Kecamatan)
<i>Cluster 1</i>	Kecamatan Wulanggitang, Kecamatan Titehena, Kecamatan Ile Bura, Kecamatan Tanjung Bunga, Kecamatan Lewolema, Kecamatan Larantuka, Kecamatan Ile Mandiri, Kecamatan Demon Pagong, Kecamatan Solor Barat, Kecamatan Solor Selatan, Kecamatan Solor Timur, Kecamatan Adonara Barat, Kecamatan Wotan Ulu Mado, Kecamatan Adonara Tengah, Kecamatan Adonara Timur, Kecamatan Kelubagolit, dan Kecamatan Adonara
<i>Cluster 2</i>	Kecamatan Ile Boleng dan Kecamatan Witihamu

Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Berdasarkan Gambar 6, ditampilkan visualisasi pengelompokan menggunakan metode *K-Medoids* dengan  $k = 2$ . Setiap *cluster* ditandai dengan warna yang berbeda, yaitu *cluster 1* berwarna biru dan *cluster 2* berwarna kuning. Rincian kecamatan yang termasuk dalam masing-masing *cluster* disajikan pada Tabel 9 di atas.



Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Gambar 6. Plot Pengelompokan Metode *K-Medoids* dengan  $k = 2$

**Penentuan Metode Terbaik**

Penentuan metode *clustering* terbaik dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan DBI sebagai kriteria utama, karena indeks ini secara bersamaan menilai tingkat kerapatan (*compactness*) dan pemisahan (*separation*) antar *cluster*.

Tabel 10. Nilai Indeks Setiap Metode

Metode	K-Optimal	DBI
<i>K-Means</i>	3	1.169572
<i>K-Medoids</i>	2	0.7058168

Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

Berdasarkan hasil perhitungan DBI, terlihat bahwa metode *K-Medoids* dengan jumlah *cluster* optimal sebanyak 2 menghasilkan nilai DBI terendah, yaitu 0,7058. Nilai ini menunjukkan bahwa *cluster* yang terbentuk relatif lebih kompak dan terpisah dibandingkan metode *K-Means* dengan jumlah *cluster* optimal 3 yang menghasilkan DBI sebesar 1,1696. Karena DBI yang lebih rendah mengindikasikan kualitas *cluster* yang lebih baik, maka dapat disimpulkan bahwa metode *K-Medoids* merupakan metode *clustering* yang paling sesuai digunakan pada penelitian ini.

**Interpretasi Hasil**

Setelah metode terbaik ditentukan, langkah selanjutnya adalah melakukan *profiling cluster*, yaitu memberikan deskripsi karakteristik masing-masing *cluster* yang terbentuk. *Profiling* dilakukan dengan cara menganalisis variabel-variabel pembentuk *cluster* serta melihat distribusi kecamatan pada tiap *cluster*.

Tabel 11. Hasil *Profiling Cluster* dengan *K-Medoids*

<i>Cluster</i>	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	0.110	0.0575	-0.255	-0.232	0.0592	-0.278
2	-0.938	-0.488	2.170	1.970	-0.503	2.360

Keterangan: X1=Padi Ladang; X2=Padi Sawah; X3 =Jagung; X4=Ubi Kayu; X5=Ubi Jalar; X6=Kacang Tanah. Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

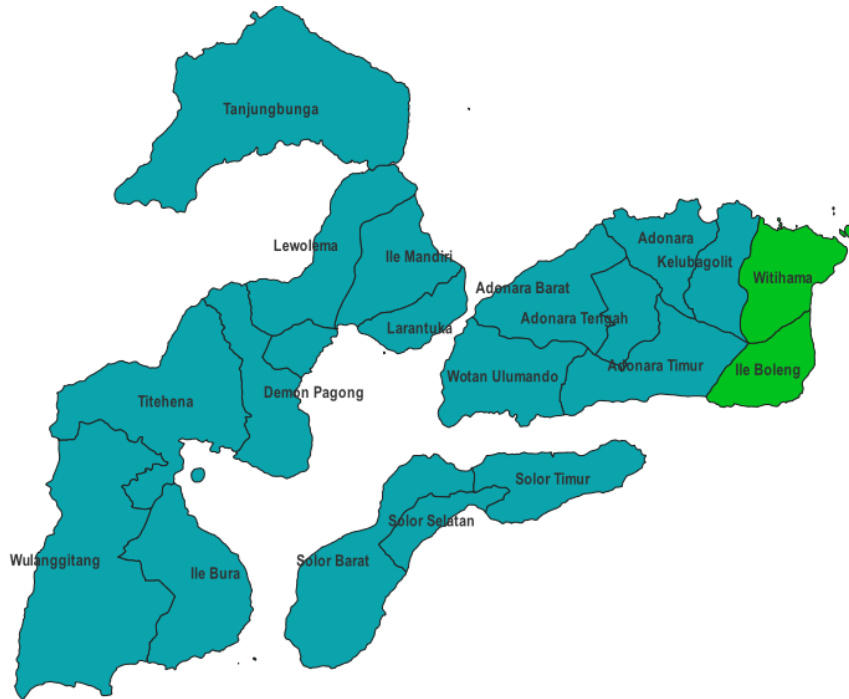
Berdasarkan hasil *clustering* menggunakan metode *K-Medoids* dengan jumlah *cluster* optimal sebanyak 2, diperoleh pembagian wilayah sebagai berikut:

- a) *Cluster 1* terdiri atas 17 kecamatan, yaitu Kecamatan Wulanggitang, Kecamatan Titehena, Kecamatan Ile Bura, Kecamatan Tanjung Bunga, Kecamatan Lewolema, Kecamatan Larantuka, Kecamatan Ile Mandiri, Kecamatan Demon Pagong, Kecamatan Solor Barat, Kecamatan Solor Selatan, Kecamatan Solor Timur, Kecamatan Adonara Barat, Kecamatan Wotan Ulu Mado, Kecamatan Adonara Tengah, Kecamatan Adonara Timur, Kecamatan Kelubagolit, dan Kecamatan Adonara. *Cluster* ini memiliki nilai rata-rata mendekati nol pada variabel padi ladang, padi sawah, dan ubi jalar, yang menunjukkan bahwa jumlah usaha pertanian pada komoditas tersebut berada pada tingkat rata-rata dibandingkan keseluruhan wilayah. Sementara itu, pada variabel jagung, ubi kayu, dan kacang tanah, nilai yang diperoleh sedikit di bawah rata-rata, sehingga jumlah usaha pertanian untuk ketiga komoditas tersebut relatif lebih rendah. Dengan demikian, *cluster* ini merepresentasikan wilayah dengan pola keterlibatan usaha pertanian yang cenderung seimbang pada komoditas padi dan ubi jalar, tetapi kurang menonjol pada palawija.
- b) *Cluster 2* terdiri atas 2 kecamatan, yaitu Kecamatan Ile Boleng dan Kecamatan Witihama. *Cluster* ini memiliki nilai yang jauh lebih tinggi pada variabel jagung, ubi kayu, dan kacang tanah, yang menunjukkan bahwa kedua kecamatan tersebut memiliki konsentrasi usaha pertanian yang dominan pada komoditas palawija. Sebaliknya, pada komoditas padi ladang, padi sawah, dan ubi jalar, nilainya lebih rendah dari rata-rata, yang berarti keterlibatan usaha pertanian pada ketiga komoditas tersebut relatif lebih sedikit. Oleh karena itu, *cluster 2* dapat dikategorikan sebagai wilayah dengan spesialisasi usaha pertanian pada komoditas jagung, ubi kayu, dan kacang tanah.

Dari hasil analisis klasterisasi dan profilisasi menggunakan metode *K-Medoids*, peneliti memvisualisasikan hasil tersebut dalam bentuk peta. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih ringkas dan memudahkan pembaca dalam memahami pola pengelompokan yang terbentuk pada masing-masing wilayah.

Berdasarkan hasil klasterisasi menggunakan metode *K-Medoids*, wilayah Kabupaten Flores Timur terbagi ke dalam dua klaster utama. Klaster pertama, yang ditunjukkan dengan warna biru pada peta, terdiri atas sebagian besar kecamatan, yaitu Kecamatan Wulanggitang, Kecamatan Titehena, Kecamatan Ile Bura, Kecamatan Tanjung Bunga, Kecamatan Lewolema, Kecamatan Larantuka, Kecamatan Ile Mandiri, Kecamatan Demon Pagong, Kecamatan Solor Barat, Kecamatan Solor Selatan, Kecamatan Solor Timur, Kecamatan Adonara Barat, Kecamatan Wotan Ulu Mado, Kecamatan Adonara Tengah, Kecamatan Adonara Timur, Kecamatan Kelubagolit, dan Kecamatan Adonara. Kecamatan-kecamatan dalam klaster ini memiliki profil yang relatif serupa sehingga dikelompokkan dalam satu kategori besar. Sementara itu, klaster kedua, yang ditunjukkan dengan warna hijau, hanya mencakup Kecamatan Ile Boleng dan Kecamatan Witihama. Kedua

kecamatan ini membentuk klaster tersendiri karena memiliki karakteristik yang berbeda dengan wilayah lainnya.



Sumber: Data diolah peneliti dengan Quantum GIS (2025)

Gambar 7. Hasil Visualisasi *Clustering* dengan *K-Medoids*

Perbedaan yang muncul antara kedua klaster tersebut mengindikasikan adanya kemungkinan variasi kondisi sosial, ekonomi, atau geografis yang memengaruhi pola usaha pertanian di Kabupaten Flores Timur. Namun, hal ini masih bersifat dugaan dan memerlukan analisis lanjutan dengan memasukkan variabel-variabel terkait untuk memastikan hubungan tersebut secara empiris. Melalui peta ini, dapat terlihat sebaran *cluster* di setiap kecamatan sehingga pola dominasi komoditas pertanian di Kabupaten Flores Timur menjadi lebih mudah diidentifikasi, serta dapat menjadi dasar pertimbangan dalam perumusan kebijakan dan strategi pembangunan yang lebih tepat sasaran.

#### 4. Simpulan dan Saran

##### Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- a) Analisis Deskriptif menunjukkan bahwa usaha pertanian perorangan di Kabupaten Flores Timur didominasi oleh padi ladang (rata-rata 611 unit) dan jagung (rata-rata 898 unit), dengan sebaran yang relatif tinggi antar kecamatan. Sebaliknya, padi sawah dan ubi jalar tercatat memiliki rata-rata paling rendah, menandakan keterbatasan pengembangan kedua komoditas tersebut di wilayah ini.
- b) Analisis *Clustering* dengan metode *K-Means* menghasilkan 3 *cluster*, sementara metode *K-Medoids* menghasilkan 2 *cluster*. Berdasarkan *nilai* DBI, metode *K-Medoids* lebih unggul (DBI = 0,7058) dibanding *K-Means* (DBI = 1,1696), sehingga *K-Medoids* dipilih sebagai metode terbaik.

- c) Hasil *profiling cluster* dengan metode *K-Medoids* menghasilkan 2 *cluster* yaitu; *cluster 1* menghasilkan 17 kecamatan memiliki pola produksi relatif seimbang pada padi ladang, padi sawah, dan ubi jalar, tetapi produksi jagung, ubi kayu, dan kacang tanah cenderung lebih rendah. *Cluster* ini menggambarkan wilayah dengan pertanian berorientasi padi namun kurang menonjol dalam produksi palawija. Sedangkan *cluster 2* mencakup dua kecamatan dengan konsentrasi usaha pertanian yang tinggi pada komoditas jagung, ubi kayu, dan kacang tanah, serta relatif rendah pada padi ladang, padi sawah, dan ubi jalar. Dengan demikian, *cluster* ini dapat dikategorikan sebagai wilayah dengan spesialisasi usaha pertanian pada komoditas palawija.
- d) Temuan ini memberikan gambaran bahwa terdapat perbedaan pola pertanian antarkecamatan di Flores Timur. Sebagian besar kecamatan masih mengandalkan padi sebagai komoditas utama, sementara sebagian kecil wilayah lebih fokus pada palawija. Informasi ini penting sebagai dasar dalam perencanaan kebijakan pertanian dan alokasi sumber daya, misalnya program intensifikasi padi untuk *cluster 1*, serta penguatan produksi palawija untuk *cluster 2*.

#### Saran

Berdasarkan hasil pembahasan, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

- a) Bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Flores Timur, kebijakan pertanian perlu disesuaikan dengan karakteristik tiap *cluster*. Pada *Cluster 1* yang berorientasi pada padi, pemerintah dapat mendorong intensifikasi melalui penyediaan benih unggul, akses pupuk bersubsidi, pelatihan budidaya, serta peningkatan infrastruktur irigasi dan pendampingan teknologi seperti sistem tanam jajar legowo dan mekanisasi sederhana. Sementara itu, pada *Cluster 2* yang berfokus pada palawija, upaya yang dapat dilakukan meliputi peningkatan produktivitas melalui bibit unggul dan alat pascapanen, memperluas akses pasar melalui kerja sama dengan koperasi atau BUMDes, serta mendorong diversifikasi olahan palawija guna meningkatkan nilai tambah.
- b) Bagi Dinas Pertanian, disarankan untuk melakukan pemetaan agroekologi yang lebih mendalam di setiap kecamatan guna memastikan kesesuaian komoditas unggulan pada masing-masing *cluster*. Hasil pemetaan tersebut dapat menjadi dasar penetapan komoditas prioritas serta perancangan program intervensi yang lebih tepat dan efektif.

#### *Ethics Approval*

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip serta etika publisitas.

#### *Conflict of Interest*

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

**Daftar Pustaka**

- [1] Akhda, M. D., & Tania, K. D. (2024). Comparison of *K-Means* and *K-Medoids* Algorithms for *Clustering* Poverty Data in South Sumatra Using DBI Evaluation. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(2), 233–245. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v15i2.23624>
- [2] Amna, Wahyudin, Sudipa, Putra, Wahudin, Syukrila, Wardhani, Heryana, Indriyani, & Santodo. (2023). *DATA MINING* (Ediana & Yanto, Eds.; Cetakan Pertama). PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI. [www.globaleksekutifteknologi.co.id](http://www.globaleksekutifteknologi.co.id)
- [3] Ardila, S., Pratiwi, S. N., Is, W. R., Kuncoro, A., & Oriza, R. (2025). Pemberdayaan UMKM melalui inovasi pengolahan hasil pertanian di Desa Pantan Raya: Pemberdayaan UMKM melalui inovasi pengolahan hasil pertanian di Desa Pantan Raya. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (JPPM)*, 1(2), 17–20.
- [4] Arifandi, M., Hermawan, A., & Avianto, D. (2021). Implementasi algoritma *K-Medoids* untuk *clustering* wilayah terinfeksi kasus COVID-19 di DKI Jakarta. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(2), 120–128.
- [5] Awaliyah, L., Rahaningsih, N., & Dana, R. D. (2024). Implementasi Algoritma *K-Means* Dalam Analisis *Cluster* Korban Kekerasan Di Provinsi Jawa Barat. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 188–195.
- [6] BMKG Stasiun Geofisika Larantuka. (2023). *Pengamatan Jumlah Curah Hujan Menurut Bulan di Stasiun Meteorologi Kelas II Larantuka, 2023*. <https://florestimurkab.bps.go.id/id/statistics-table/1/NjcmQ==/pengamatan-jumlah-curah-hujan-menurut-bulan-di-stasiun-meteorologi-kelas-ii-larantuka--2023.html>
- [7] BPS Flores Timur. (2023). *Hasil Pencacahan Lengkap Sensus Pertanian 2023 Tahap II Kabupaten Flores Timur* (Edition 2). BPS Kabupaten Flores Timur.
- [8] BPS Kabupaten Flores Timur. (2023). *Buklet Hasil Pencacahan Lengkap Sensus Pertanian 2023-Tahap I Kabupaten Flores Timur*. <https://sensus.bps.go.id/st2023>.
- [9] de Mathelin, A., Cecchi, N. E., Deheeger, F., Mougeot, M., & Vayatis, N. (2025). OneBatchPAM: A Fast and Frugal *K-Medoids* Algorithm. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 39(15), 16172–16180.
- [10] Fitriani, A., Arfi, E., & Huda, A. (2024). Penerapan Algoritma *K-Means Clustering* dalam Memetakan Produktivitas Lokasi Perkebunan Nanas PT Great Giant Pineapple. *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*, 7(2), 215–231. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v7i2.4200>
- [11] Ishak, R. (2023). *Clustering* Prestasi Akademik Lulusan Menggunakan Metode *K-Means*. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6.
- [12] Jahanian, M., Karimi, A., Eraghi, N. O., & Zarafshan, F. (2025). Adaptive *clustering* for medical image analysis using the improved separation index. *Scientific Reports*, 15(1), 28191.

- [13] Margareta, Satyahadewi, & Pertiwi. (2025). Perbandingan Kinerja Algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* pada Pengelompokan Usaha Pertanian Perorangan Tanaman Pangan di Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Forum Analisis Statistik*, 5(1), 35–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.57059/formasi.v5i1.91>
- [14] Martins, A. S. C., De Araujo, L. R., & Penido, D. R. R. (2024). *K-Medoids clustering* applications for high-dimensionality multiphase probabilistic power flow. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 157, 109861.
- [15] Maulana, R. H., Akbar, F. R., & Yotenka, R. (2025). Analisis Agglomerative hierarchical *clustering* terhadap Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Pengguna Lahan Pertanian: Analisis Agglomerative hierarchical *clustering* terhadap Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Pengguna Lahan Pertanian. *Emerging Statistics and Data Science Journal*, 3(2), 618–629.
- [16] Nurdin, N., Fajriana, Meiyanti, R., Adelia, & Maulita, M. (2025). *Clustering* and Mapping of Agricultural Production Based on Geographic Information System Using *K-Medoids* Algorithm. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*, 5, 116–124. <https://doi.org/10.37965/jait.2025.0633>
- [17] Peng, C.-C., Tsai, C.-J., Chang, T.-Y., Yeh, J.-Y., & Hua, P.-W. (2020). A new approach to generate diversified *clusters* for small data sets. *Applied Soft Computing*, 95, 106564.
- [18] Preud'homme, G., Duarte, K., Dalleau, K., Lacomblez, C., Bresso, E., Smail-Tabbone, M., Couceiro, M., Devignes, M. D., Kobayashi, M., Huttin, O., Ferreira, J. P., Zannad, F., Rossignol, P., & Girerd, N. (2021). Head-to-head comparison of *clustering* methods for heterogeneous data: a simulation-driven benchmark. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83340-8>
- [19] Putri, Nur, & Wasono. (2022). Implementasi Spectral *Clustering* Algorithm Untuk Pengelompokan Sasaran Vaksinasi Covid-19 di Indonesia. *Jurnal Statistika*, 10(1), 2022. <https://doi.org/10.26714/jsunimus.10.1.2022.26-31>
- [20] Quirinno, R. S., Murtiana, S., & Asmoro, N. (2024). Peran sektor pertanian dalam meningkatkan ketahanan pangan dan ekonomi nasional. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 11(7), 2811–2822.
- [21] Rahayu, Sudipa, Suryani, Ridwan, Darmawiguna, Sutoyo, Slamet, Harlina, & Maysanjaya. (2024). *BUKU AJAR DATA MINING* (Cetakan Pertama). PT. Sonpedia Publishing Indonesia. <https://www.researchgate.net/publication/377415198>
- [22] Rusli, R., Irmawati, I., Saharuddin, S., & Kamaruddin, I. (2025). Strategy for Regional Poverty Alleviation Based on Food Security in Pohuwato Regency. *Hulondalo Jurnal Ilmu Pemerintahan Dan Ilmu Komunikasi*, 4(1), 330–352.
- [23] Sajidah, H. (2025). Pentingnya Peran Pertanian Desa Sebagai Tulang Punggung Ekonomi Sektor Primer. *Scientific: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Dan Ekonomi*, 9(1), 33–37.

- [24] Satriatama, A. E., Wibowo, A. P., Arnold, I. G. N., Pratama, R. B., Masyhuda, T. A., Agusti, Y. A., Purwanti, E., & Werdiningsih, I. (2023). Analisis Kluster Data Pasien Diabetes untuk Identifikasi Pola dan Karakteristik Pasien. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(3), 172–182.
- [25] Saurina, N., Noerhartati, E., Revitriani, M., & Retnawati, L. (2023). Klustering K-Medoid Untuk Entrepreneur Sorgum. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 8(1).
- [26] Widiyanto, F., Kirana, E. T., & Rusda, D. (2024). Application of *K-Means* and *K-Medoids* Algorithms for *Clustering* Chili Commodity Trade Distribution in Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, 9(2), 25–32.
- [27] Zhang, R. (Johnny). (2024). Enhancing *Clustering* Stability and Efficiency: A Framework for Optimizing *K-Means*, *K-Medoids*, and K-shape with Intelligent Algorithms. *Journal of Engineering Research and Reports*, 26(12), 192–206. <https://doi.org/10.9734/jerr/2024/v26i121351>