

SSN: 2807-6214



# Jurnal Statistika Terapan

Vol 05

No 02 Tahun 2025 Desember



**BADAN PUSAT STATISTIK  
PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

# 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, (Widiyanto 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

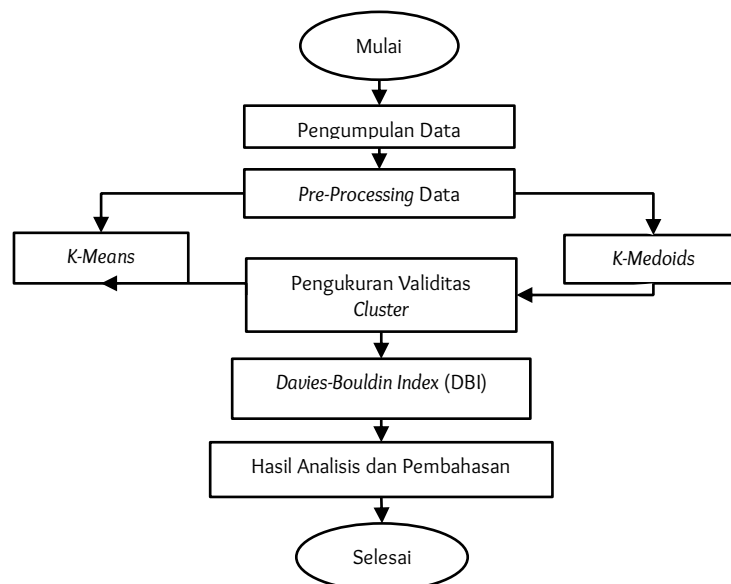
### 2.1. Bahan dan Sumber Data

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

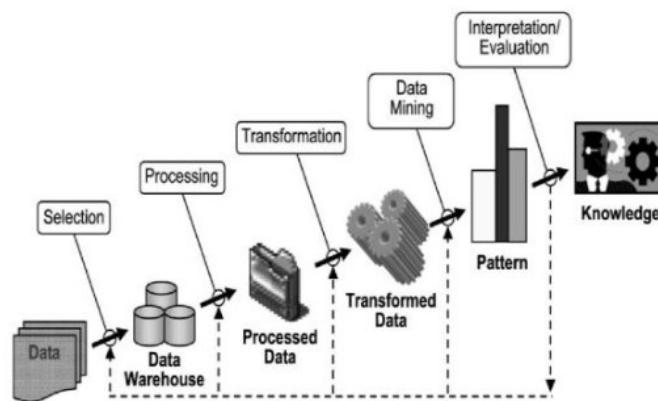
Sumber: Penulis

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):

- a. Menentukan kesamaan antar *cluster*. Semakin rendah nilainya, semakin baik pemisahan *cluster* tersebut.
- b. 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*  $j$

- c. 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.

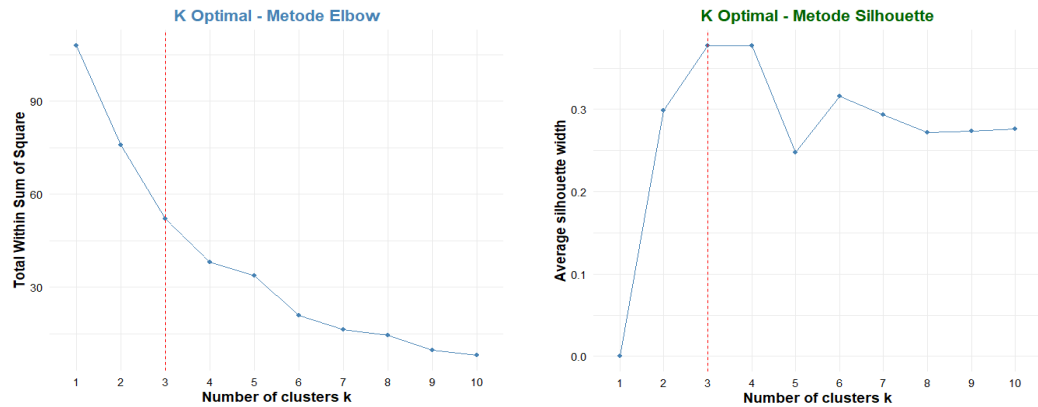
### Implementasi Data Mining

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.

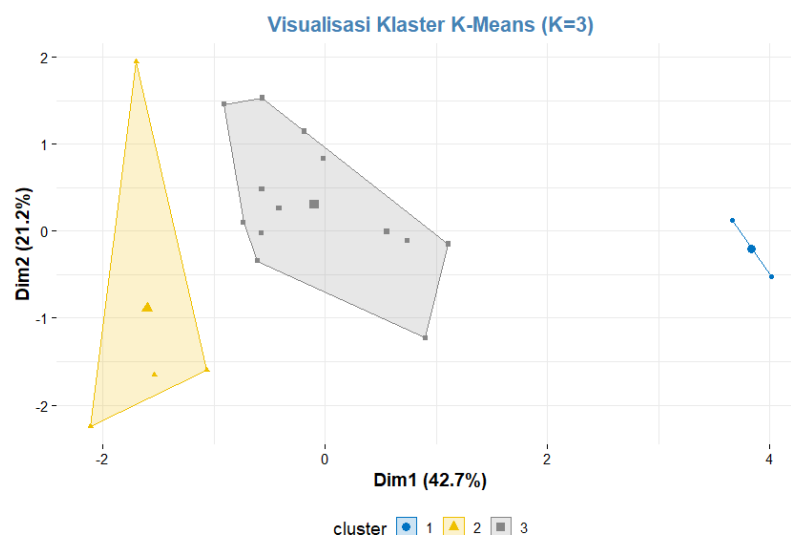
Sumber: Data diolah peneliti dengan R-Studio (2025)

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  $k = 3$

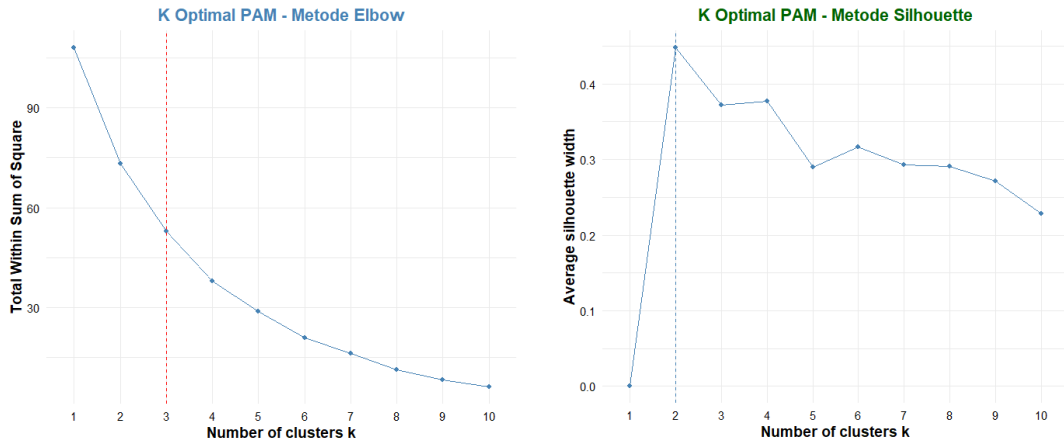
Berdasarkan Gambar 4, ditampilkan visualisasi pengelompokan menggunakan metode *K-Means* dengan  $k = 3$ . Setiap *cluster* ditandai dengan warna yang berbeda, yaitu *cluster 1* berwarna biru, *cluster 2* berwarna kuning, dan *cluster 3* berwarna

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)

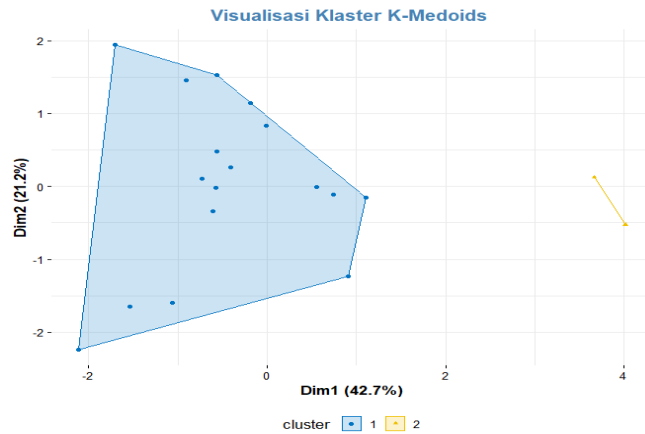
Berdasarkan hasil perhitungan, *Cluster 1* memiliki 17 anggota, dan *Cluster 2* memiliki 2 anggota. Tabel berikut menyajikan daftar kecamatan beserta *cluster*-nya, sehingga memudahkan identifikasi kelompok kecamatan yang memiliki karakteristik pertanian serupa. Data ini dapat digunakan untuk analisis 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)

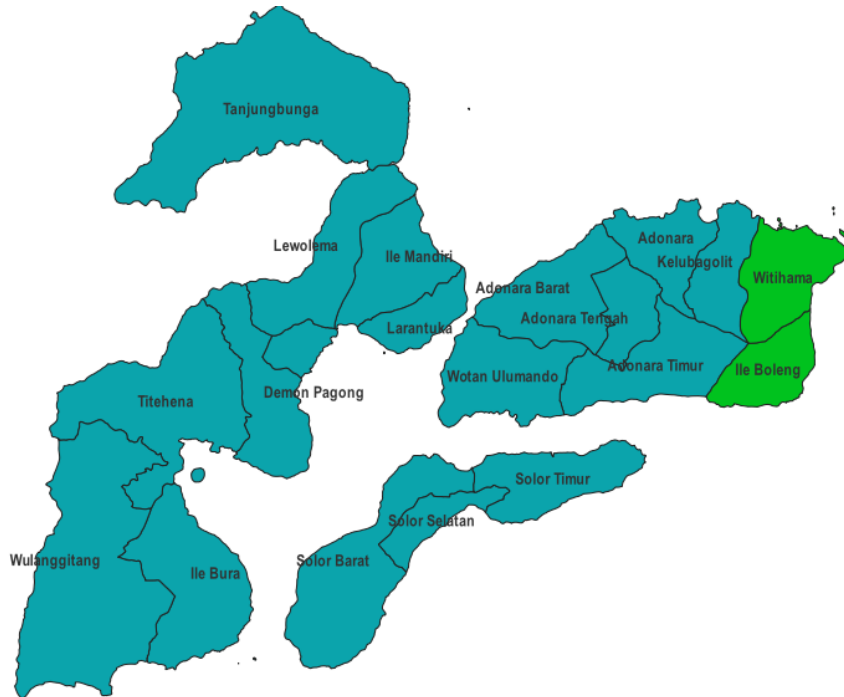
Berdasarkan hasil *clustering* menggunakan metode *K-Medoids* dengan jumlah *cluster* optimal sebanyak 2, diperoleh pembagian wilayah sebagai berikut:

- a) *Cluster 1* terdiri atas 17 kecamatan, yaitu Kecamatan Wulanggintang, 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 Wulanggintang, 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>

# IMPLEMENTASI *SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* DALAM PERAMALAN PRODUKSI DAN KONSUMSI BERAS DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR TAHUN 2025-2027

Agatha Herdiani Bria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia

‡Korespondensi Penulis: E-mail address: [agatha.bria@bps.go.id](mailto:agatha.bria@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

*Received 20 Oct, 2025*

*Revised 22 Nov, 2025*

*Accepted 26 Nov, 2025*

*Published 31 Dec, 2025*

**Introduction:** Food self-sufficiency is a priority in the current government's programs, including for the provincial government of Nusa Tenggara Timur (NTT). **Background Problems:** According to Badan Pusat Statistik (BPS-Statistics Indonesia) data, during 2018-2024, domestic rice production was unable to meet the consumption needs of the people of NTT, despite various efforts made by the government. **Novelty:** This research aims to forecast paddy production as well as rice consumption, and to calculate their sufficiency in meeting the consumption needs of the NTT community for the period 2025-2027. **Research Methods:** The data used were monthly data on paddy production, rice production, and rice consumption for the period 2018-2024. The forecasting methods used were Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)  $(5,1,4)(1,1,0)_{12}$  for paddy production and  $(3,1,3)(1,1,1)_{12}$  for rice consumption, while rice production was calculated using the results of the 2018 Grain-to-Rice Conversion Survey (SKGB) and the 2018-2020 Food Balance Sheet (NBM) grain/rice loss/spillage conversion against paddy production. **Finding/Results:** The forecasting results showed that rice production will not meet the consumption needs in 2025 and 2026, while in 2027, rice will experience an aggregate surplus.

### **Keywords:**

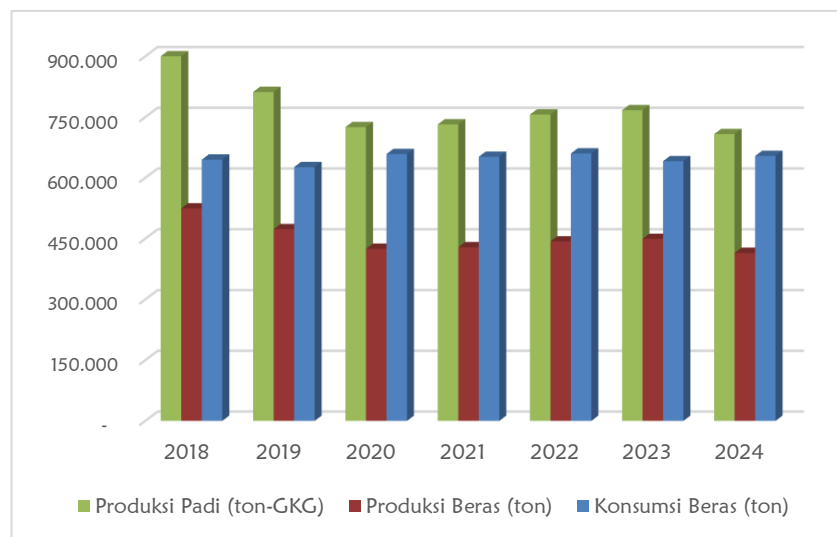
Forecasting; Paddy Production; Rice Consumption; Rice Production; SARIMA

## 1. Pendahuluan

Swasembada pangan menjadi prioritas pemerintah Indonesia dan menjadi salah satu poin penting di dalam asta cita presiden Prabowo. Dalam upaya mencapai swasembada pangan, khususnya komoditas beras, pemerintah Nusa Tenggara Timur (NTT) masih dihadapkan pada berbagai tantangan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi padi di wilayah NTT belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi beras masyarakat secara penuh. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan air dan kekeringan yang disebabkan oleh keadaan iklim yang tidak menentu. Selain itu, secara geografis, sebagian besar wilayah di NTT merupakan lahan tadah hujan yang memiliki ketergantungan

tinggi terhadap musim hujan dengan durasi yang relatif pendek (BMKG, 2024). Hal ini berakibat pada menurunnya stabilitas produksi dan ketersediaan beras di tingkat rumah tangga.

Data BPS hasil Survei Kerangka Sampel Area (KSA) Padi menunjukkan bahwa pada tahun 2024, luas panen padi di NTT mencapai 168.727 hektar dengan produksi Gabah Kering Giling (GKG) sebanyak 707.793 ton. Setelah dikonversi, jumlah tersebut setara dengan 414.576 ton beras. Namun, data yang dihasilkan dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) dan Survei Bahan Makanan Pokok (BAPOK) menunjukkan konsumsi beras masyarakat NTT lebih tinggi (653.800 ton) dibandingkan dengan produksinya. Hal ini mengakibatkan defisit pasokan beras dan menyebabkan NTT bergantung kepada distribusi beras dari provinsi lain seperti Jawa Timur, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Barat. Gambar 1 menunjukkan bahwa kebutuhan konsumsi beras masyarakat NTT hampir selalu lebih tinggi daripada produksi beras domestik di setiap bulannya, kecuali pada bulan Mei-Juni yang merupakan puncak panen di wilayah NTT.



Sumber: BPS Provinsi NTT; Survei KSA Padi, SUSENAS, dan Survei BAPOK (data diolah)

Gambar 1. Produksi Padi, Produksi Beras, dan Konsumsi Beras di NTT, 2018-2024

Demi mengurangi kebergantungan beras dari luar wilayah, berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah baik pusat maupun Provinsi NTT. Upaya tersebut di antaranya mendorong peningkatan kapasitas produksi lokal berupa pembangunan embung dan irigasi kecil, dan gencar mengembangkan varietas padi gogo (padi yang tahan kekeringan) untuk meningkatkan produksi di wilayah dengan curah hujan rendah (semi-arid) seperti NTT.

Berbagai upaya yang sedang diimplementasikan tersebut diharapkan dapat meningkatkan produksi beras domestik untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat NTT. Meskipun berbagai intervensi tersebut sedang berjalan, sejauh ini belum diketahui sejauh mana dampaknya terhadap kemampuan NTT memenuhi kebutuhan beras masyarakatnya. Berangkat dari hal tersebut, penelitian ini bertujuan

untuk mengukur kemungkinan keberhasilan yang akan dicapai dari berbagai program untuk mewujudkan swasembada beras di NTT, dengan meramalkan produksi padi, produksi beras, maupun konsumsi beras di NTT di tahun 2025-2027. Peramalan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk masing-masing variabel yang disebutkan di atas. Peramalan ini diharapkan dapat memberikan gambaran apakah produksi beras domestik mampu memenuhi kecukupan kebutuhan konsumsi beras selama tiga tahun mendatang.

Box dan Jenkins (1976) dan Hamilton (1994) menyatakan bahwa peramalan ekonomi merupakan pilar utama dalam analisis makroekonomi dan perumusan kebijakan. Hasil peramalan indikator ekonomi yang akurat memungkinkan perumusan kebijakan untuk menerapkan intervensi yang tepat dan responsif. Metode ekonometrika tradisional, khususnya model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), telah lama digunakan dalam pemodelan sistem ekonomi dinamis karena kemampuannya menangkap ketergantungan temporal dalam tren dan volatilitas (Enders, 2015; Hyndman dan Athanasopoulos, 2018). Rahman dan Razzaque (2000) juga menegaskan bahwa metode ARIMA dapat menghasilkan peramalan rata-rata tertimbang terbaik untuk data deret waktu tunggal.

Berbagai penelitian telah menerapkan metode ARIMA dalam peramalan statistik. Annamalai dan Johnson (2023) dalam penelitiannya menggunakan data deret waktu periode 1950-2021, menyimpulkan bahwa ARIMA adalah metode terbaik untuk meramalkan luas tanam padi di India, dibandingkan dengan *Holt's exponential smoothing model*, dan *Neural Network Autoregression* (NNAR) model. Maganga (2025) mengimplementasikan metode ARIMA dengan menggunakan data series periode 1961-2021 dalam meramalkan konsumsi beras, jagung, dan sayur-sayuran hingga tahun 2030 di Mozambik. Hemavathi dan Prabakaran (2018) juga meramalkan luas panen, produksi, dan produktivitas padi di India dengan menggunakan data series periode 1990-1991 hingga 2014-2015. Mao dkk (2022) menganalisis peramalan harga berbagai sayuran sebagai dampak dari pandemik COVID-19 di China dengan menggunakan data series periode 1 Januari 2020 - 19 November 2020. Jadhav dkk (2017) mengaplikasikan metode ARIMA dalam meramalkan harga padi dan jagung dengan menggunakan data series periode 2002-2006.

## 2. Metodologi

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder, terkhususnya data BPS yang berfokus pada Provinsi NTT. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah produksi padi, produksi beras, dan konsumsi beras. Data produksi padi yang digunakan yaitu data padi dengan standar GKG bulanan yang bersumber dari hasil Survei KSA Padi di level Provinsi NTT, periode Januari 2018 hingga Agustus 2025 (data terbaru). Data produksi beras periode Januari 2018 hingga Desember 2024 yang digunakan merupakan data hasil

konversi GKGB ke beras, dengan angka konversi berasal dari Survei Konversi Gabah ke Beras (SKGB) 2018 dan konversi susut/tercecer gabah/beras Neraca Bahan Makanan (NBM) 2018-2020. Sedangkan data konsumsi beras yang digunakan yaitu data bulanan yang bersumber dari olahan hasil SUSENAS dan Survei BAPOK dengan periode Januari 2018 hingga Desember 2024.

## 2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dan peramalan. Analisis deskriptif dilakukan dengan menggunakan grafik garis untuk melihat pola pertumbuhan masing-masing variabel. Peramalan dilakukan menggunakan metode SARIMA. Peramalan dilakukan untuk periode September 2025-Desember 2027 untuk produksi padi, dan Januari 2025-Desember 2027 untuk konsumsi beras. Produksi beras dihitung berdasarkan angka konversi SKGB 2018 dan konversi susut/tercecer gabah/beras NBM 2018-2020 terhadap hasil peramalan produksi padi.

Model ARIMA merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memodelkan dan meramalkan deret waktu univariat. Metode ini dibangun atas dasar teori probabilitas yang kuat dan estimasi melalui pendekatan *Maximum Likelihood* (Hamilton, 1994; Brockwell dan Davis, 2016), serta tetap menjadi tolok ukur dalam penelitian ilmiah dan peramalan operasional. Model ini berasal dari kerangka kerja Box-Jenkins (Box dan Jenkins, 1976; Box dan Jenkins, 2015) yang menggabungkan komponen *autoregressive* (AR), *differencing* (I), dan *moving average* (MA) menjadi model yang fleksibel, mampu menangkap persistensi, tren, dan dinamika *shock* jangka pendek. Ketiga model (AR, I, dan MA) ini dinotasikan dengan ARIMA (p, d, q), dengan p merupakan ordo dari AR(p), d merupakan tingkat integrasi dari proses I(d), dan q menyatakan ordo dari MA(q).

Model *Autoregressive* (AR) diformulasikan sebagai berikut:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Model *Moving Average* (MA) diformulasikan sebagai berikut:

$$Y_t = \theta_j \varepsilon_{t-1} + \theta_j \varepsilon_{t-2} + \dots + \varepsilon_t \quad (2)$$

Model ARIMA ditentukan oleh tiga parameter:

- [1] p: ordo autoregresi (jumlah *lag* di dalam regresi)
- [2] d: derajat diferensiasi (jumlah *series* data harus didiferensiasi agar menjadi stasioner)
- [3] q: ordo *moving average* (jumlah *lag* dari *error terms* di dalam model)

Formula umum dari Model ARIMA (p,d,q) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad (3)$$

Di mana:

- $Y_t$  = variabel respons pada waktu t
- $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_i$  = variabel respons pada masing-masing waktu t-1, t-2, ... t-p
- $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  = koefisien autoregresi

$\theta_j$	= koefisien dari <i>moving average</i>
$\varepsilon_t$	= residual
$p$	= ordo AR
$t$	= periode waktu
$c$	= konstanta

Untuk mengatasi masalah data dengan pola musiman, digunakan *Seasonal* ARIMA (SARIMA) dengan notasi  $(p,d,q)(P,D,Q)_s$ . Model SARIMA mengintegrasikan efek musiman, efek tren jangka panjang, dan variasi siklik. Struktur umum model SARIMA dinyatakan sebagai SARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_s$ , dengan  $p$ ,  $d$ , dan  $q$  mewakili komponen non-musiman, sedangkan  $P$ ,  $D$ , dan  $Q$  mewakili komponen musiman. Secara spesifik,  $p$  dan  $P$  masing-masing menunjukkan tingkat *autoregresi* untuk komponen non-musiman dan musiman. Demikian pula,  $d$  dan  $D$  masing-masing menunjukkan tingkat diferensiasi untuk komponen non-musiman dan musiman. Selanjutnya,  $q$  dan  $Q$  masing-masing mewakili *moving average* untuk komponen non-musiman dan musiman, dengan  $s$  menunjukkan periode pengambilan sampel (Huang dkk, 2025).

Formula Model SARIMA adalah sebagai berikut:

$$\omega(B^s)\phi(B)(Y_t - \mu) = \delta(B^s)\theta(B)\varepsilon_t \quad (4)$$

Komponen tanpa pola musiman dijabarkan sebagai:

$$\text{AR: } \phi(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p \quad (5)$$

$$\text{MA: } \theta(B) = 1 - \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q \quad (6)$$

Komponen dengan pola musiman dijabarkan sebagai:

$$\text{AR Musiman: } \omega(B) = 1 - \omega_1 B - \dots - \omega_p B^{Ps} \quad (7)$$

$$\text{MA Musiman: } \delta(B) = 1 - \delta_1 B + \dots + \delta_Q B^{Qs} \quad (8)$$

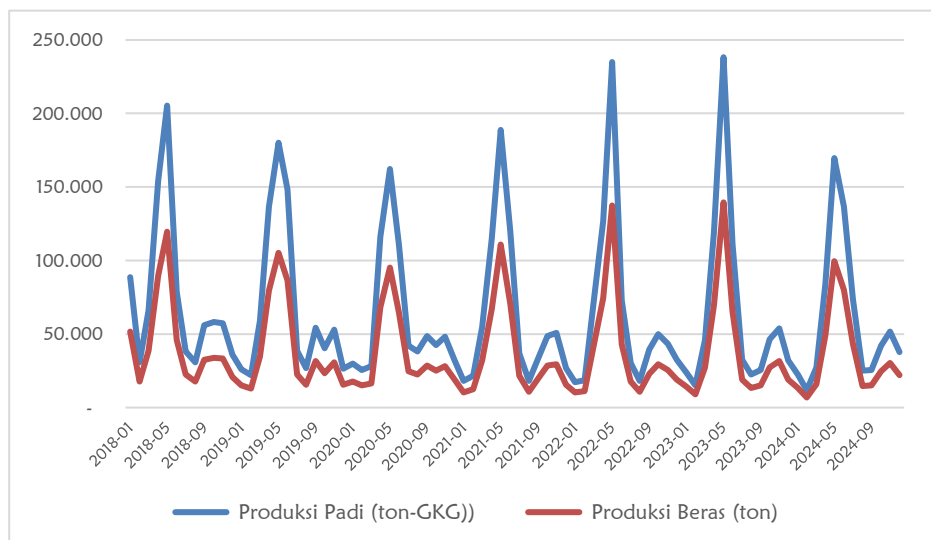
Langkah-langkah pembentukan model SARIMA  $(p, d, q)(P, D, Q)_s$ , menurut Huang dkk (2025) adalah sebagai berikut:

- [1] Stasioneritas data: gunakan uji akar unit *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) untuk menilai stasioneritas data deret waktu. Mengubah data deret waktu non-stasioner menjadi stasioner melalui diferensiasi (penentuan nilai  $d$  dan  $D$  menggunakan tingkat diferensiasi di mana data deret waktu stasioner).
- [2] Identifikasi model dan estimasi parameter: menghasilkan *sequence plot* autokorelasi (ACF) dan *sequence plot* autokorelasi parsial (PACF) untuk memilih nilai parameter model  $p$  dan  $q$ . Untuk parameter musiman  $P$  dan  $Q$ , berdasarkan wawasan dari penelitian sebelumnya, nilai-nilainya biasanya kurang dari 3. Oleh karena itu, nilai 0, 1, dan 2 dipertimbangkan, yang mengarah pada pembentukan sembilan model alternatif.

- [3] Pengujian model: model prediksi optimal dipilih berdasarkan (1) Kriteria Informasi Akaike (AIC) minimum. Validitas model optimal ini dinilai menggunakan uji *Q Ljung-Box*; *p-value* yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa residual adalah *white noise*, sehingga mengonfirmasi validitas model. (2) *Normalized BIC (Bayesian Information Criterion)*; model dengan nilai *Normalized BIC* terendah dianggap paling optimal, karena menunjukkan keseimbangan terbaik antara ketepatan prediksi dan kompleksitas model. (3) *RMSE (Root Mean Square Error)*; semakin kecil nilai *RMSE*, semakin baik model dalam memprediksi data. Nilai *RMSE* yang lebih rendah menunjukkan bahwa prediksi model lebih mendekati nilai aktual, yang berarti model tersebut lebih akurat. (4) *MAPE (Mean Absolute Percentage Error)*; semakin kecil nilai *MAPE*, semakin baik model tersebut dalam memprediksi data yang sebenarnya. (5) *R-squared*; Nilai *R-squared* yang lebih tinggi menunjukkan bahwa model lebih baik dalam menggambarkan hubungan antara variabel input dan output. (6) *Stationary R-squared*; nilai *Stationary R-squared* yang tinggi menunjukkan bahwa model tersebut dapat menjelaskan variabilitas data yang telah distasionerkan dengan baik.
- [4] Pemilihan model: model optimal yang dipilih digunakan untuk memprediksi jumlah kejadian Januari 2025-Desember 2027.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Deskriptif



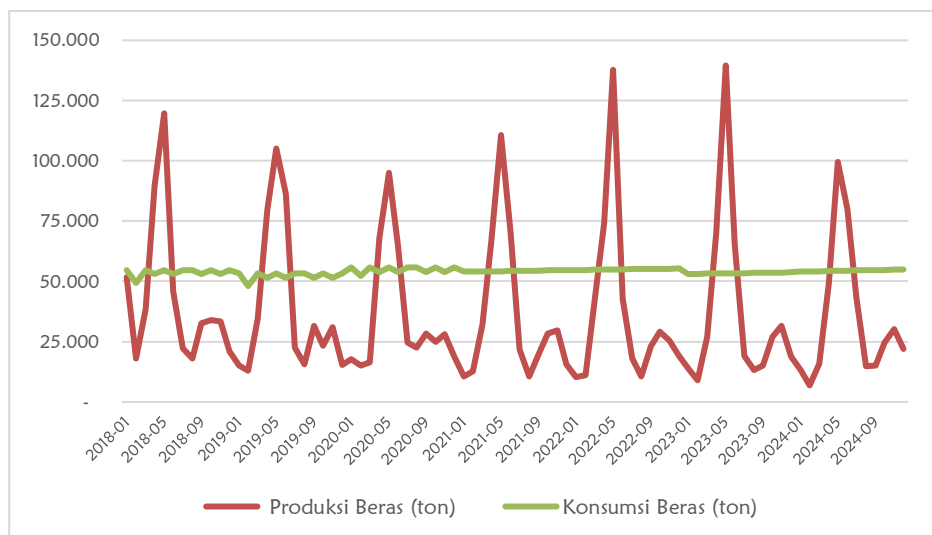
Sumber: BPS Provinsi NTT, Survei KSA Padi (data diolah)

Gambar 2. Produksi Padi dan Produksi Beras di NTT, Januari 2018-Desember 2024

Gambar 2 menampilkan perkembangan produksi padi dan beras hasil Survei KSA Padi di Provinsi NTT periode Januari 2018 hingga Desember 2024. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa puncak produksi padi di NTT terjadi di bulan April, Mei, dan Juni di setiap tahunnya. Produksi padi tertinggi terjadi pada Mei 2023 dengan 238.269 ton GKG, diikuti dengan Mei 2022 dengan 235.026 ton GKG, dan Mei 2018 dengan

produksi 205.423 ton GKG. Sedangkan produksi terendah terjadi pada Februari 2024 dengan total produksi 11.694 ton GKG. Puncak panen padi terutama pada bulan Mei disebabkan oleh puncak tanam padi di NTT yang terjadi di bulan Januari-Februari yang merupakan puncak musim hujan. Dari data yang disajikan tersebut, dapat terlihat jelas bahwa perkembangan produksi padi memiliki pola musiman.

Produksi padi kemudian dikonversi dengan menggunakan angka konversi gabah ke beras (SKGB 2018) dan konversi susut/tercecer gabah/beras NBM 2018-2020, dan diperoleh angka produksi beras yang terlihat pada Gambar 2. Terlihat bahwa rata-rata padi yang terkonversi menjadi beras tidak mencapai 60 persen. Sebagai contoh, pada periode Mei 2024, produksi padi sebanyak 169.788 ton, terkonversi menjadi beras sebanyak 99.450 ton (58,57 persen). Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, di antaranya; kualitas mesin penggiling yang kurang baik sehingga GKG tidak sepenuhnya menghasilkan beras, dan kualitas gabah yang kurang baik sehingga lebih banyak merupakan gabah kosong yang menjadi dedak.



Sumber: BPS Provinsi NTT; Survei KSA Padi, SUSENAS, dan Survei BAPOK, (data diolah)

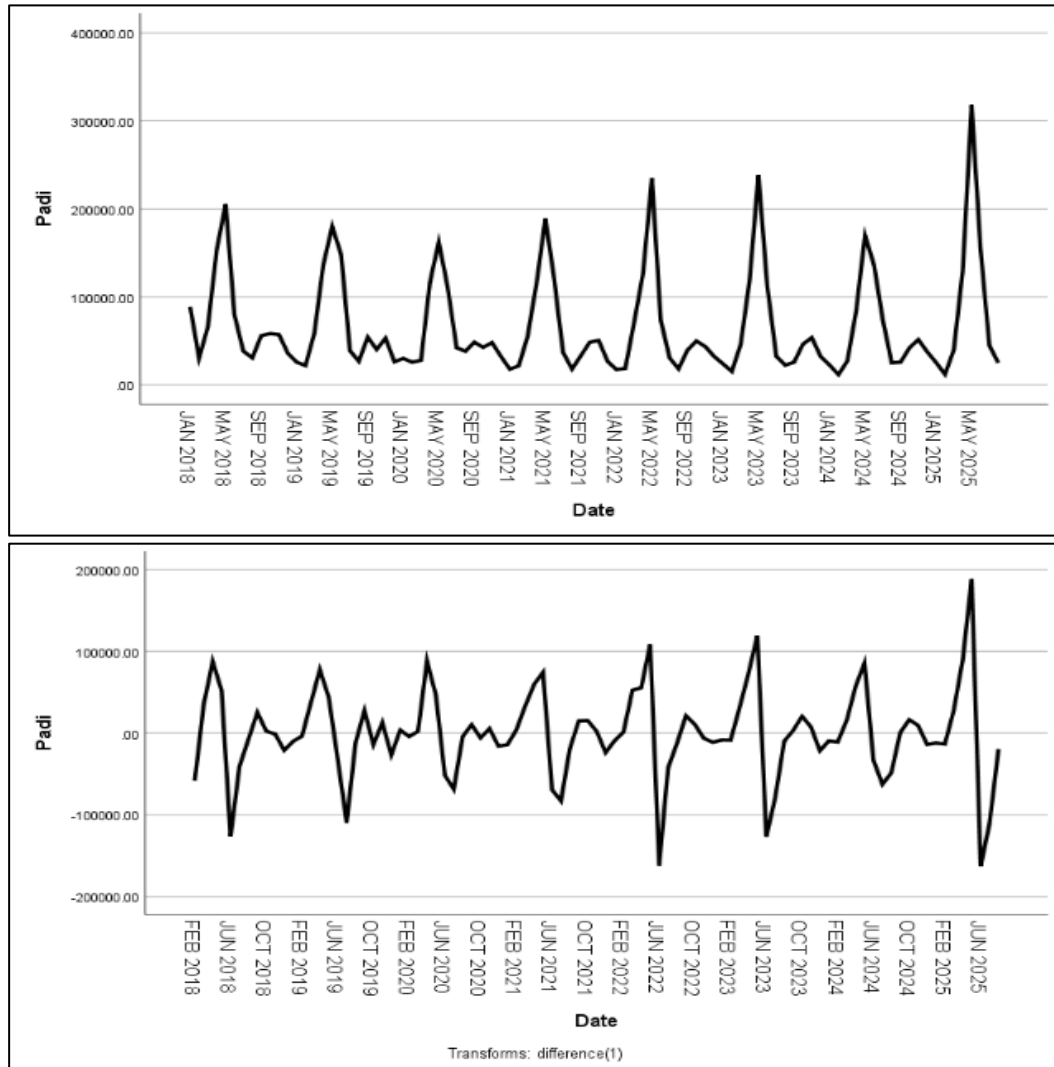
Gambar 3. Produksi dan Konsumsi Beras di NTT, Januari 2018-Desember 2024

Gambar 3 menampilkan perkembangan produksi dan konsumsi beras di NTT selama Januari 2018 hingga Desember 2024. Terlihat bahwa kebutuhan konsumsi beras masyarakat NTT relatif stabil di kisaran 48.000-56.000 ton setiap bulannya. Namun, kebutuhan konsumsi ini tidak dapat terpenuhi oleh produksi beras domestik. Surplus produksi beras hanya terjadi pada periode puncak panen; April, Mei, dan Juni di setiap tahunnya. Surplus produksi beras di periode-periode tersebut tidak mampu mencukupi kebutuhan konsumsi masyarakat NTT dalam setahun untuk setiap tahunnya. Sepanjang tahun 2018-2024, produksi beras dalam setahun selalu mengalami defisit dalam pemenuhan kebutuhan konsumsi (terlihat di dalam Gambar 1).

### 3.2. Peramalan dengan Model ARIMA

#### [1] Produksi Padi

#### Pengujian Stasioneritas Data



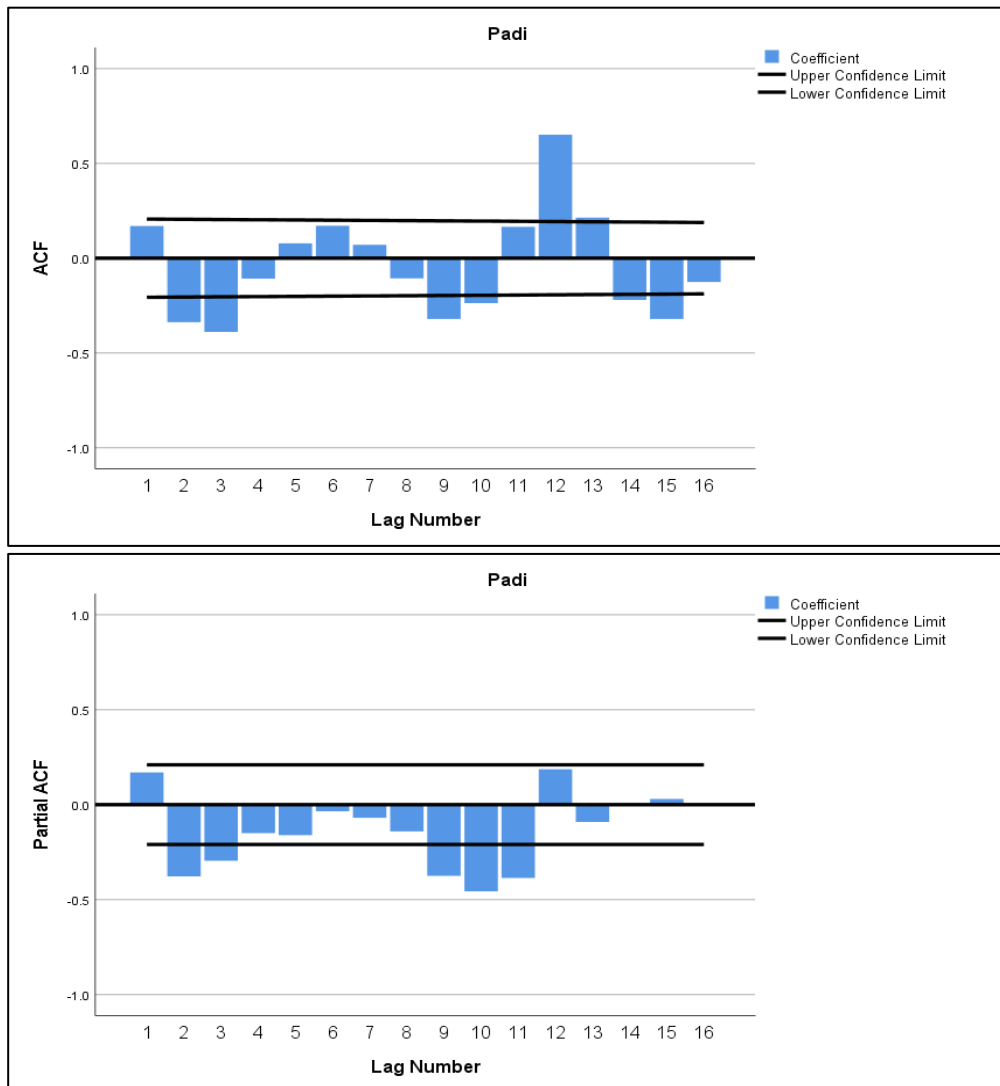
Gambar 4. *Sequence Plot* Data Produksi Padi pada *difference (0)* dan *difference (1)*

Pengujian Stasioneritas dilakukan dengan pengujian awal berupa *sequence plot* dan diperkuat dengan uji formal menggunakan uji ADF. Gambar 4 memperlihatkan pola sebaran data produksi padi. Ketika data tidak dilakukan diferensiasi, terlihat dengan jelas data memiliki pola musiman dan tidak bergerak di sekitar sumbu x (angka 0). Dengan demikian, data pada *difference (0)* disimpulkan tidak stasioner dan perlu dilakukan diferensiasi. Uji *sequence plot* ini diperkuat oleh uji ADF yang menghasilkan nilai statistik ADF sebesar  $-2,2573$  dengan *p-value* 0,1861. Nilai statistik ADF yang lebih besar dari semua nilai kritis pada  $\alpha$  1% ( $-3.5149$ ), 5% ( $-2.8984$ ), dan 10% ( $-2.5864$ ) serta nilai *p-value* uji ADF yang lebih besar daripada 0,05 mengindikasikan bahwa data tidak stasioner pada levelnya.

*Sequence plot* data pada *difference (1)* menampilkan bahwa data telah berkisar di sumbu x dan disimpulkan data sudah stasioner. Hal ini berarti pada *difference (1)*, data

sudah tidak terpengaruh oleh waktu. Uji ADF untuk *difference* (1) data produksi padi menghasilkan nilai statistik ADF sebesar  $-14,7531$  dengan *p-value*  $2,4673e^{-27}$ . Nilai statistik ADF yang lebih kecil dibandingkan dengan semua nilai kritis pada  $\alpha$  1%, 5%, dan 10%, dan nilai *p-value* yang lebih kecil daripada 0,05 mengindikasikan data sudah stasioner pada *difference* (1) nya.

### Pengujian ACF dan PACF data Produksi Padi



Gambar 5. Plot ACF dan PACF Data Produksi Padi

Gambar 5 menunjukkan nilai parameter model  $p$  dan  $q$  (non musiman) dan parameter musiman  $P$  dan  $Q$ . Plot ACF menunjukkan nilai parameter  $q$  dan  $Q$ , sedangkan plot PACF menunjukkan nilai parameter  $p$  dan  $P$ . Nilai parameter ditentukan dari jumlah bar yang melewati garis batas untuk  $p$  dan  $q$  diperoleh dari lag 1-11, dan nilai  $P$  dan  $Q$  diperoleh dari lag 12 ke atas, di mana nilai  $s=12$  (jumlah setiap bulan di dalam 1 tahun). Dengan demikian, dari hasil plot ACF dan PACF diperoleh model yang disarankan yaitu SARIMA  $(5,1,4)(0,1,4)_{12}$ . Namun, perlu dilakukan uji dengan model parameter lainnya untuk mendapatkan model terbaik.

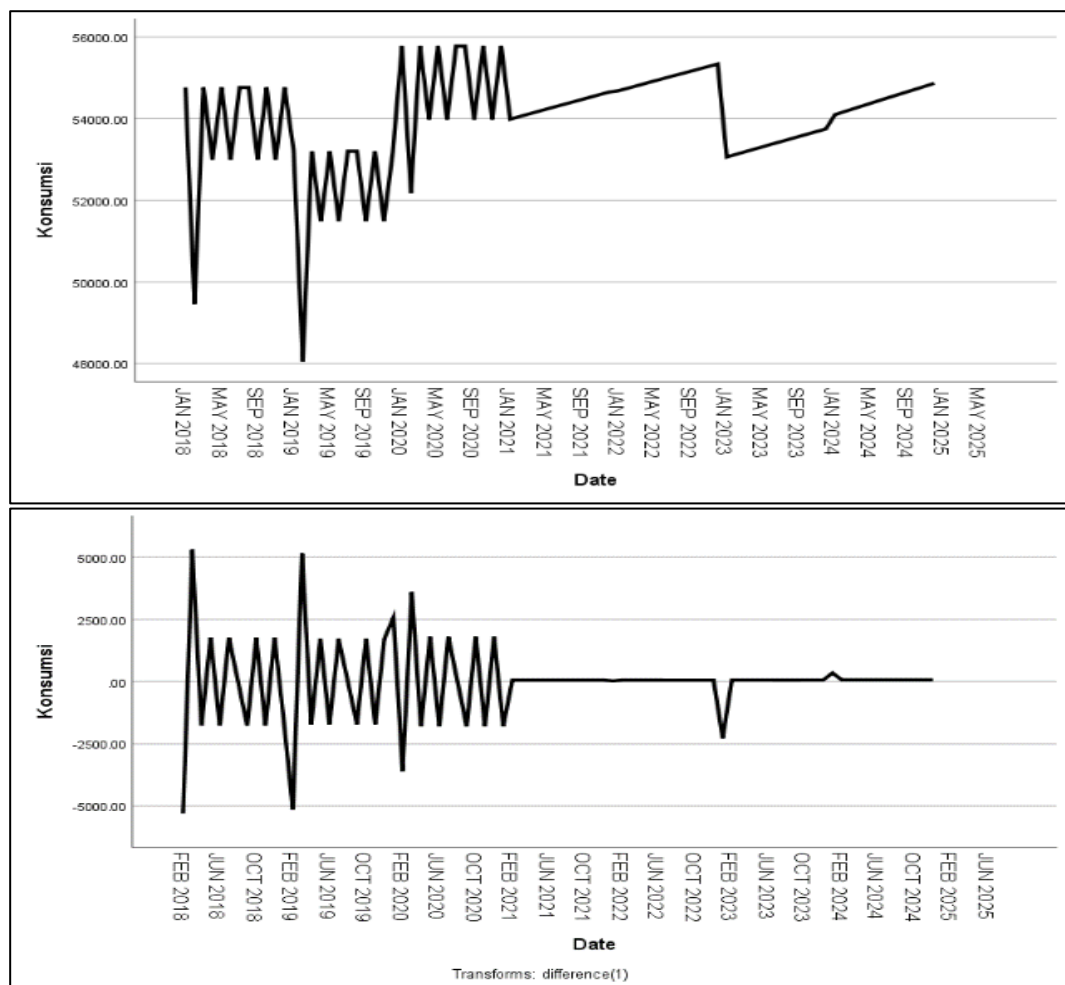
Dari hasil pengujian model lain dengan mengombinasikan nilai-nilai lain dari  $p$ ,  $P$ ,  $q$ , dan  $Q$ , diperoleh model yang terbaik adalah SARIMA  $(5,1,4)(1,1,0)_{12}$ . Perbandingan hasil uji kedua model ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil uji model pada Tabel 1, diperoleh model  $(5,1,4)(1,1,0)_{12}$  memiliki nilai *Bayesian Information Criterion* (BIC) yang lebih rendah dan nilai signifikansi AIC (*Ljung-Box*) yang lebih tinggi dibandingkan model  $(5,1,4)(0,1,4)_{12}$ .

Tabel 1. Hasil Pengujian Model SARIMA Produksi Padi

Hasil Uji Statistik	$(5,1,4)(0,1,4)_{12}$	$(5,1,4)(1,1,0)_{12}$
<i>Stationary R-squared</i>	0,534	0,453
<i>R-squared</i>	0,859	0,834
<i>Normalized BIC</i>	21.014	20.965
<i>Ljung-Box (sig.)</i>	0,496	0,897
<i>RMSE</i>	24.831,551	26.320,039
<i>MAPE</i>	32,618	30,327

## [2] Konsumsi Beras

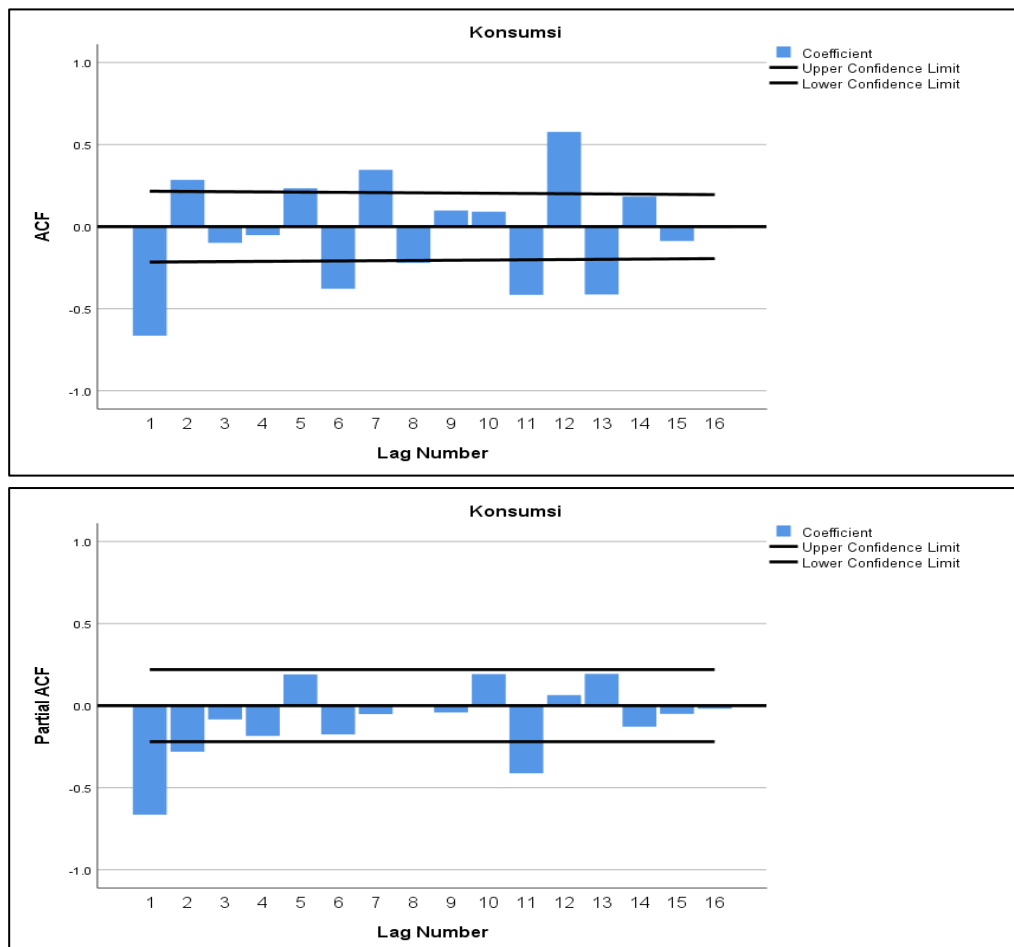
### Pengujian Stasioneritas Data

Gambar 6. *Sequence Plot* Data Konsumsi Beras pada *difference* (0) dan *difference* (1)

Gambar 6 menampilkan sequence plot data konsumsi beras pada difference (0) dan difference (0). Sama halnya dengan data produksi padi, hasil sequence plot data konsumsi beras menunjukkan bahwa data tidak stasioner pada levelnya atau pada difference (0). Uji ADF untuk difference (0) data konsumsi beras menghasilkan nilai statistik ADF sebesar -2,0447 dengan p-value 0,2673. Nilai statistik ADF yang lebih besar dibandingkan dengan semua nilai kritis pada  $\alpha$  1%, 5%, dan 10%, dan nilai p-value yang lebih besar daripada 0,05 mengindikasikan data tidak stasioner pada levelnya atau pada difference (0) nya.

Sequence plot data konsumsi beras pada difference (1), yang mengindikasikan bahwa data sudah stasioner pada difference (1). Uji ADF untuk difference (1) data konsumsi beras menghasilkan nilai statistik ADF sebesar -4,0547 dengan p-value 1.1498e-03. Nilai statistik ADF yang lebih kecil dibandingkan dengan semua nilai kritis pada  $\alpha$  1%, 5%, dan 10%, dan nilai p-value yang lebih kecil daripada 0,05 mengindikasikan data sudah stasioner pada difference (1) nya.

#### Pengujian ACF dan PACF data Konsumsi Beras



Gambar 7. Plot ACF dan PACF Data Konsumsi Beras

Dari hasil plot ACF dan PACF yang ditunjukkan pada Gambar 7, diperoleh model yang disarankan yaitu SARIMA (3,1,7)(0,1,2)<sub>12</sub>. Plot ACF dan PACF merupakan indikasi awal untuk model ARIMA, sehingga masih perlu dilakukan uji dengan model parameter lainnya untuk mendapatkan model terbaik.

Dari hasil pengujian model lain dengan mengombinasikan nilai-nilai lain dari p, P, q, dan Q, diperoleh model yang terbaik adalah SARIMA (3,1,3)(1,1,1)<sub>12</sub>. Perbandingan hasil uji kedua model adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Model SARIMA Konsumsi Beras

Hasil Uji Statistik	(3,1,7)(0,1,2) <sub>12</sub>	(3,1,3)(1,1,1) <sub>12</sub>
<i>Stationary R-squared</i>	0,407	0,462
<i>R-squared</i>	0,428	0,497
<i>Normalized BIC</i>	14.700	14.266
<i>Ljung-Box (sig.)</i>	0,317	0,206
<i>RMSE</i>	1.053,300	955,875
<i>MAPE</i>	1,023	0,817

Berdasarkan hasil uji model pada Tabel 2, diperoleh model (3,1,3)(1,1,1)<sub>12</sub> memiliki nilai BIC yang lebih rendah. Karena nilai AIC (*Ljung-Box*) kedua model tidak berbeda signifikan, penentuan model dilihat dari nilai *stationary R-squared* dan nilai *R-squared*. Model (3,1,3)(1,1,1)<sub>12</sub> memiliki *stationary R-squared* dan nilai *R-squared* yang lebih besar dibandingkan model (3,1,7)(0,1,2)<sub>12</sub>.

Dengan demikian, model yang terpilih untuk peramalan produksi padi adalah SARIMA (5,1,4)(1,1,0)<sub>12</sub> dan model peramalan konsumsi beras adalah SARIMA (3,1,3)(1,1,1)<sub>12</sub>. Kedua model tersebut menghasilkan angka ramalan produksi padi dan konsumsi beras tahun 2025-2027. Tabel 3 menyajikan hasil peramalan produksi padi (ton-GKG), Konsumsi Beras (ton), Konversi produksi beras (ton), dan perkiraan pemenuhan konsumsi beras domestik NTT terhadap produksi beras (produksi-konsumsi (ton-beras)).

Tabel 3 menyajikan hasil peramalan produksi padi (ton-GKG), Konsumsi Beras (ton), Konversi produksi beras (ton), dan perkiraan pemenuhan konsumsi beras domestik NTT terhadap produksi beras (produksi-konsumsi (ton-beras)). Hasil ramalan produksi padi menunjukkan bahwa puncak panen di tahun 2026-2027 tetap berada pada bulan April, Mei, dan Juni, sejalan dengan sesuainya iklim di wilayah NTT untuk panen pada bulan-bulan tersebut dengan total perkiraan produksi padi di tahun 2025 sebanyak 956.461 ton GKG, di tahun 2026 sebanyak 1.003.634 ton GKG, dan di tahun 2027 sebanyak 1.208.315 ton GKG. Produksi beras dihitung dengan mengonversikan produksi padi menggunakan angka hasil SKGB 2018 dan konversi susut/tercecer gabah/beras NBM 2018-2020. Produksi beras di tahun 2025 diperkirakan sebanyak 559.476 ton, di tahun 2026 sebanyak 587.069 ton, dan di tahun 2027 sebanyak 706.796 ton. Konsumsi beras diperkirakan stabil di angka 52.000 hingga 55.000 ton sepanjang 2025-2027. Total

konsumsi beras di tahun 2025 diperkirakan mencapai 639.552 ton, di tahun 2026 mencapai 655.435 ton, dan di tahun 2027 sebanyak 643.454 ton.

Tabel 3. Hasil Peramalan Produksi Padi, Konsumsi Beras, Konversi Produksi Beras

Periode	Produksi Padi (ton-GKG)	Produksi Beras (ton)	Konsumsi Beras (ton)	Produksi - Konsumsi (ton-beras)
Jan 2025	25.426*	14.873*	52.916	-34.252
Feb 2025	11.976*	7.005*	52.979	-38.747
Mar 2025	39.955*	23.371*	52.837	-28.648
Apr 2025	129.799*	75.925*	53.375	12.787
May 2025	318.001*	186.013*	52.884	77.129
Jun 2025	155.233*	90.803*	53.533	35.669
Jul 2025	44.793*	26.201*	53.166	-18.819
Aug 2025	25.131*	14.700*	53.266	-45.696
Sep 2025	34.279	20.051	53.744	-33.693
Oct 2025	62.673	36.660	53.352	-16.692
Nov 2025	60.511	35.395	53.897	-18.502
Dec 2025	48.685	28.478	53.603	-25.125
2025	956.461	559.476	639.552	-134.588
Jan 2026	38.355	22.436	54.322	-31.886
Feb 2026	22.628	13.236	54.204	-40.968
Mar 2026	49.068	28.702	54.215	-25.512
Apr 2026	118.756	69.466	54.583	14.883
May 2026	252.391	147.635	54.301	93.334
Jun 2026	161.284	94.342	54.694	39.649
Jul 2026	74.579	43.625	54.621	-10.996
Aug 2026	41.000	23.983	54.675	-30.693
Sep 2026	45.908	26.854	54.932	-28.078
Oct 2026	67.375	39.410	54.778	-15.368
Nov 2026	72.763	42.562	55.070	-12.508
Dec 2026	59.525	34.819	55.040	-20.221
2026	1.003.634	587.069	655.435	-68.366
Jan 2027	48.563	28.407	53.107	-24.700
Feb 2027	34.802	20.357	53.288	-32.930
Mar 2027	61.926	36.223	53.018	-16.795
Apr 2027	143.061	83.683	53.712	29.971
May 2027	306.293	179.164	53.158	126.007
Jun 2027	176.910	103.482	53.831	49.651
Jul 2027	78.044	45.651	53.541	-7.890
Aug 2027	52.134	30.496	53.567	-23.071
Sep 2027	59.667	34.902	54.155	-19.253
Oct 2027	85.278	49.883	53.724	-3.842
Nov 2027	86.855	50.805	54.298	-3.493
Dec 2027	74.782	43.743	54.056	-10.313
2027	1.208.315	706.796	643.454	63.342

\*: Angka riil hasil Survei KSA Padi, bukan merupakan hasil peramalan

Produksi beras di wilayah NTT pada tahun 2025-2026 diperkirakan masih di bawah cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumsi beras Masyarakat di wilayah tersebut. Pada tahun 2025, walaupun produksi beras dapat melebihi kebutuhan konsumsi pada bulan-bulan puncak panen, secara agregat tahunan NTT mengalami kekurangan sebanyak 134.588 ton beras dalam memenuhi kebutuhan konsumsi domestiknya. Pola yang sama juga masih dialami pada tahun 2026, di mana secara total tahunan, masih terjadi kekurangan beras sebanyak 68.366 ton. Pada tahun 2027, kondisi diprediksi membaik, dengan total produksi beras di periode tahun ini mampu melebihi kebutuhan konsumsi Masyarakat dan mengalami surplus sebanyak 63.342 ton beras. Walaupun demikian, yang masih tetap diperhatikan adalah kebutuhan pada bulan-bulan sebelum puncak panen (Januari-Maret) pada tahun 2027. Hal ini mengingat surplus beras di tahun 2027 dipengaruhi oleh melimpahnya produksi beras di bulan puncak panen yang melampaui kebutuhan konsumsi bulan April hingga bulan Desember pada tahun itu. Pemerintah NTT tetap harus memasok beras dari luar wilayahnya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi pada bulan Januari-Maret tersebut.

#### **4. Simpulan dan Saran**

Produksi padi di wilayah NTT mencapai puncaknya pada bulan April, Mei, dan Juni di setiap tahunnya (BPS, 2024). Hal ini disebabkan oleh musim tanam yang bergantung pada musim hujan yang relatif pendek di sebagian besar wilayah NTT (BMKG, 2024). Produksi padi yang bergantung pada siklus hujan yang pendek, diperburuk oleh konversi GKG ke beras yang mengalami penyusutan relatif tinggi sehingga beras yang dihasilkan hanya merupakan setengah dari produksi GKG nya. Berbagai upaya pemerintah NTT telah dilakukan untuk mencukupi kebutuhan konsumsi beras dengan produksi beras domestik. Namun, sepanjang tahun 2018-2024, produksi beras selalu mengalami defisit dan tidak mampu mencukupi kebutuhan konsumsi Masyarakat NTT.

Peramalan produksi padi dan konsumsi beras di wilayah NTT periode 2025-2027 dilakukan dengan menggunakan model SARIMA  $(5,1,4)(1,1,0)_{12}$  untuk produksi padi dan  $(3,1,3)(1,1,1)_{12}$  untuk meramalkan konsumsi beras. Penggunaan model SARIMA ini dikarenakan pola data produksi padi dan konsumsi beras yang memiliki pola musiman untuk masing-masing tahunnya. Hasil peramalan pada tahun 2025-2027 menunjukkan pola produksi padi yang tidak berubah dari tahun-tahun sebelumnya, yaitu mencapai puncak panen pada bulan April, Mei, dan Juni. Dari hasil peramalan produksi padi tersebut, diperoleh besaran produksi beras dengan menggunakan angka konversi hasil SKGB 2018 dan konversi susut/tercecer gabah/beras NBM 2018-2020. Produksi beras ini diperkirakan belum cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumsi Masyarakat NTT di tahun 2025 dan 2026, sehingga pemerintah NTT masih harus memasok beras dari wilayah di luar NTT. Di tahun 2027, secara agregat produksi beras melebihi kebutuhan konsumsi, namun pemerintah NTT masih harus melakukan impor beras untuk bulan Januari-Maret 2027, mengingat surplus beras baru terjadi pada puncak panen yaitu bulan April, Mei, dan Juni.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, di antaranya belum cukup banyak mengeksplor tinjauan pustaka dan kombinasi ARIMA yang digunakan, serta belum mempertimbangkan variabel eksogen lain seperti curah hujan dan luas panen. Diharapkan penelitian-penelitian berikutnya untuk dapat lebih banyak melakukan tinjauan pustaka, mencoba lebih banyak kemungkinan model ARIMA di dalam model, serta mempertimbangkan variabel eksogen lainnya.

Berdasarkan hasil peramalan yang telah dilakukan, beberapa hal yang dapat disarankan kepada pemerintah adalah sebagai berikut:

- [1] Lebih menggencarkan program pengembangan varietas padi gogo secara merata di seluruh wilayah NTT.
- [2] Pembangunan embung dan irigasi yang masif dan terintegrasi tidak hanya di wilayah tertentu tetapi diharapkan dapat dilakukan di seluruh wilayah NTT.
- [3] Agar dapat memberdayakan rumah tangga petani dengan cara subsidi mesin giling gabah yang berkualitas serta mengedukasi metode penggilingan padi yang baik sehingga tidak banyak GKG yang terbuang dan dapat lebih banyak gabah yang menjadi menjadi beras.

### ***Ethics Approval***

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

### ***Conflict of Interest***

Dalam melakukan penelitian ini, penulis tidak memiliki konflik kepentingan apapun. Penelitian ini murni bertujuan untuk meramalkan kecukupan produksi beras dalam memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat NTT.

Penulis merupakan pegawai Aparatur Sipil Negara (ASN) pada Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

### **Daftar Pustaka**

- [1] Annamalai, N. & Johnson, A. (2023). *Analysis and Forecasting of Area Under Cultivation of Rice in India: Univariate Time Series Approach*. Springer Nature Singapore.
- [2] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2024). Laporan Prakiraan Musim Tanam 2024–2025. Jakarta: BMKG.
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS). (2025). *Statistik Produksi Tanaman Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur 2025*. Kupang: BPS NTT.

- [4] Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.
- [5] Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* (5th ed.). Wiley.
- [6] Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2016). *Introduction to Time Series and Forecasting* (3rd ed.). Springer.
- [7] Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series* (4th ed.). Wiley.
- [8] Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- [9] Hemavathi, M. & Prabakaran, K. (2018). *ARIMA Model for Forecasting of Area, Production and Productivity of Rice and Its Growth Status in Thanjavur District of Tamil Nadu, India*. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci, 7(2): 149-156.
- [10] Huang, R., Pan, K., Cai, Q., Lin, F., Xue, H., Li, M., & Liao, Y. (2025). *Prediction of monthly occurrence number of scrub typhus in Ganzhou City, China, based on SARIMA and BPNN models*. Infectious Disease Modelling 10: 691-701.
- [11] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice* (2nd ed.). OTexts.
- [12] Jadhav, V., Reddy, B. V. C., & Gaddi, G. M. (2017). *Application of ARIMA Model for Forecasting Agricultural Prices*. J. Agr. Sci. Tech. Vol. 19: 981-992.
- [13] Maganga, J. M. (2025). *ARIMA consumption forecasting models and ATDC technological optimizations: the case of rice, maize and vegetable production in Mozambique*. Scienti African 28: e02762.
- [14] Mao L, Huang Y, Zhang X, Li S, Huang X (2022). *ARIMA model forecasting analysis of the prices of multiple vegetables under the impact of the COVID-19*. PLOS ONE 17(7): e0271594.
- [15] Rahman, A., & Razzaque, A. (2000). *On Reaching the Hard Core Poor: Some Evidence on Social Exclusion in NGO Programs*. The Bangladesh Development Studies, 26, 1-35.

# ANALISIS KLASTER MULTIVARIAT KINERJA PASAR PARIWISATA KABUPATEN/KOTA DI NUSA TENGGARA TIMUR: PENDEKATAN INTEGRATIF *UNIFORM MANIFOLD APPROXIMATION AND PROJECTION (UMAP)* DAN *K-MEANS CLUSTERING*

Retno Fitriandari<sup>1</sup>, Fadel Muhammad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Kota Kupang, Indonesia,

<sup>2</sup>Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: [retnofit@bps.go.id](mailto:retnofit@bps.go.id), [fadel.muhammad@bps.go.id](mailto:fadel.muhammad@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

*Received 20 Oct, 2025*

*Revised 19 Nov, 2025*

*Accepted 1 Dec, 2025*

*Published 31 Dec, 2025*

**Introduction:** Tourism plays a vital role in Indonesia's regional development, yet spatial disparities in tourism performance remain evident across Nusa Tenggara Timur (NTT). **Background Problem:** This study examines multidimensional tourism performance by integrating indicators of market demand, supply effectiveness, economic impact, and accessibility. The research addresses the problem of unequal regional tourism performance and asks: how can statistical clustering identify performance disparities among NTT's districts? **The novelty** of this study lies in applying unsupervised learning (K-Means clustering) at the district/city level. **Research Methods:** Analysis employed a combination of UMAP for dimensionality reduction and dual validation using the Silhouette Score and Adjusted Rand Index (ARI). Standardized secondary data (2021–2024) from Statistics Indonesia were used and analyzed using R 4.5.1. **Results** showed that the optimal number of clusters is three, with a Silhouette Score of 0.472 (weak structure/acceptable) and ARI of 0.813 (good/accepted well). Cluster 1 represents high-performing regions with superior accessibility and demand, Cluster 2 reflects transitional areas with strong capacity but weak utilization, and Cluster 3 includes underperforming regions. Centroid analysis revealed external access and market demand as key differentiators, providing an empirical basis for targeted tourism policy in NTT.

### **Keywords:**

Adjusted Rand Index; Centroid Analysis; K-Means Clustering; Regional Disparity; Silhouette Score; Tourism Performance; UMAP

## 1. Pendahuluan

Sektor pariwisata memegang peranan signifikan dalam paradigma pembangunan nasional maupun regional. Di tingkat global dan nasional, sektor ini diakui sebagai katalisator utama penciptaan lapangan kerja dan kontributor fundamental terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) (Anggarini, 2021). Sebelum terjadinya disrupsi pandemi, kontribusi pariwisata terhadap PDB Indonesia mencapai puncaknya hingga 4,97% pada tahun 2019, dan sektor ini secara konsisten menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar, mencapai 22,89 juta jiwa pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik [BPS], 2021;

Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif [Kemenparekraf], 2023). Lebih lanjut, sektor ini diproyeksikan berpotensi menjadi pendorong utama pertumbuhan ekonomi nasional, dengan target pertumbuhan hingga 8% pada tahun 2029 (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian [Kemenko Perekonomian], 2025).

Dalam konteks regional, Nusa Tenggara Timur (NTT) menjadi fokus perhatian nasional melalui penetapan Labuan Bajo (Kabupaten Manggarai Barat) sebagai salah satu Destinasi Pariwisata Super Prioritas (DPSP), sebagaimana diatur dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020. Penetapan ini mencerminkan pengakuan pemerintah pusat atas kekayaan sumber daya maritim dan keunikan budaya sebagai modal utama pengembangan pariwisata. Optimalisasi sektor ini, yang berpusat di Labuan Bajo, selaras dengan visi Dasa Cita NTT Maju, Sehat, Cerdas, Sejahtera, dan Berkelanjutan, terutama pada pilar kesejahteraan dan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Namun, di tengah pesatnya pembangunan pariwisata di wilayah super prioritas tersebut, pemerataan manfaat ekonomi ke seluruh wilayah NTT masih menjadi tantangan yang signifikan.

Data wisatawan nusantara (wisnus) di NTT menunjukkan pertumbuhan yang bervariasi antar kabupaten, dengan disparitas yang cukup signifikan. Kabupaten Manggarai Barat, sebagai DPSP, mencatat jumlah wisnus tertinggi, meningkat dari 472.708 pada tahun 2021 menjadi lebih dari satu juta pada tahun 2024, dengan jumlah akomodasi sebanyak 114 unit, menandakan kapasitas dan daya tarik yang kuat. Kabupaten Kupang juga menunjukkan peningkatan wisnus signifikan dari 151.365 menjadi 685.232, meskipun jumlah akomodasi tetap sangat terbatas, hanya sekitar 3 unit, mengindikasikan potensi pariwisata yang belum optimal dalam hal fasilitas pendukung. Di sisi lain, Kabupaten Sumba Tengah mencatat wisnus relatif rendah namun bertambah dari 51.700 menjadi 101.793, dengan ketersediaan akomodasi yang sangat minim yakni hanya 1 unit, menunjukkan kesenjangan besar antara permintaan dan kapasitas. Kabupaten Flores Timur memperlihatkan jumlah akomodasi yang lebih baik, yaitu sebanyak 15 unit, namun wisnus yang fluktuatif dan lebih rendah dibandingkan kabupaten lain, hanya meningkat dari 100.068 menjadi 366.375, menandakan tantangan dalam mempertahankan dan meningkatkan daya tarik wisatawan. Disparitas ini menegaskan perlunya strategi pengembangan pariwisata yang lebih merata agar manfaat ekonomi dapat dirasakan secara luas di seluruh wilayah NTT.

Kompleksitas dan ketidakseragaman data pariwisata di NTT menuntut pendekatan pengukuran yang bersifat komprehensif. Kinerja pariwisata merupakan fenomena multidimensi yang mencerminkan interaksi antara aspek penawaran, permintaan, dan dampak ekonomi. Pendekatan ini sejalan dengan model *destination competitiveness* yang mengintegrasikan sisi penawaran dan permintaan dalam analisis daya saing destinasi (Nuraeni & Hendriyani, 2022). Selain itu, konsumsi dan investasi pariwisata terbukti berkontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah (Hariyani, 2022). Dengan demikian, pengukuran kinerja pariwisata perlu dilakukan secara

terpadu melalui indikator kunjungan wisatawan, tingkat hunian akomodasi, infrastruktur dan aksesibilitas, serta kontribusi sektor akomodasi dan penyediaan makan minum terhadap PDRB.

Berbagai studi telah memanfaatkan metode statistik untuk menganalisis kinerja pariwisata di Indonesia. Suhardiman (2025) menggunakan *K-Means clustering* untuk memetakan tourism hotspot antarprovinsi berdasarkan data tamu hotel, namun analisisnya masih terbatas pada level provinsi. Amanda dan Setiawan (2022) juga menerapkan metode serupa untuk mengelompokkan daerah di Jawa Timur berdasarkan kunjungan wisatawan asing dan daya saing pariwisata, dengan temuan bahwa indikator permintaan menjadi faktor dominan. Masteriarsa dan Riyanto (2023) menambahkan dimensi *carrying capacity* dalam analisis kluster 34 provinsi, memperluas perspektif kinerja pariwisata meski tetap pada skala provinsi.

Sebagian besar analisis statistik pariwisata di Indonesia masih berfokus pada level provinsi, sementara studi di tingkat kabupaten/kota terutama di wilayah dengan kondisi geografis kompleks seperti NTT masih terbatas. Penelitian terdahulu cenderung menitikberatkan pada indikator permintaan seperti kunjungan wisatawan, tingkat hunian hotel, dan kapasitas tampung, tanpa mengintegrasikan aspek penawaran maupun dampak ekonomi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Kesenjangan ini menimbulkan kebutuhan mendesak untuk pendekatan yang lebih komprehensif dan inovatif dalam memahami dinamika pariwisata di tingkat lokal.

Untuk itu, penelitian ini menggunakan pendekatan *unsupervised learning*, khususnya analisis kluster, guna mengidentifikasi pola kemiripan kinerja daya tarik pasar pariwisata antar kabupaten/kota di NTT berdasarkan indikator multidimensi. Dengan menggabungkan berbagai variabel yang mencerminkan aspek permintaan, penawaran, dan dampak ekonomi, penelitian ini bertujuan memberikan klasifikasi yang lebih holistik dan akurat. Hasilnya diharapkan dapat menjadi dasar empiris yang kuat bagi perumusan kebijakan pengembangan pariwisata yang lebih terarah, efektif, dan berbasis data, sekaligus memperkaya penerapan metode statistik modern dalam analisis sektoral pariwisata daerah yang selama ini belum banyak digarap. Penelitian ini sangat penting untuk menjembatani kesenjangan informasi dan mendukung pemerataan manfaat ekonomi dari pariwisata di wilayah NTT yang beragam dan kompleks.

## 2. Metodologi

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari BPS Provinsi NTT. Data dikumpulkan untuk 22 Kabupaten/Kota di NTT selama periode waktu 2021-2024. Data yang dikumpulkan mewakili enam dimensi utama kinerja pariwisata, yang mencakup aspek permintaan, penawaran, dampak ekonomi, dan aksesibilitas. Daftar variabel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Deskripsi Data	Dimensi
(1)	(2)	(3)	(4)
x1	Jumlah Kunjungan Wisnus	Angka total kunjungan Wisatawan Nusantara per tahun	Permintaan Pasar
x2	TPK Total	Tingkat Penghunian Kamar (TPK) Total (hotel bintang dan non-bintang) per tahun	Efektivitas Penawaran
x3	Jumlah Akomodasi Total	Total unit usaha akomodasi (hotel/losmen/penginapan) per tahun	Kapasitas Penawaran
x4	PDRB Akomodasi & Makanan Minuman	Nilai PDRB Nominal Sektor I (Akomodasi dan Makanan Minuman) per tahun	Dampak Ekonomi
x5	Indeks Aksesibilitas Eksternal	Indeks komposit Z-Score dari frekuensi angkutan Udara + Kapal	Akses Eksternal
x6	Kepadatan Jaringan Jalan	Rasio Panjang Jalan (km) per Luas Wilayah (km <sup>2</sup> ) per tahun	Akses Internal

Dimensi permintaan diwakili oleh jumlah kunjungan wisnus per kabupaten/kota yang menggambarkan tingkat daya tarik aktual suatu daerah terhadap pasar domestik. Dari sisi penawaran, digunakan Tingkat Penghunian Kamar (TPK) total untuk menunjukkan efektivitas pemanfaatan kapasitas akomodasi yang tersedia, serta jumlah unit usaha akomodasi (hotel, penginapan, dan sejenisnya) sebagai proksi ketersediaan fasilitas fisik pariwisata di tiap wilayah. Kedua indikator ini memberikan gambaran tentang keseimbangan antara kapasitas penawaran dan daya serap pasar. Dampak ekonomi sektor pariwisata diukur melalui PDRB sektor penyediaan akomodasi dan makanan minuman pada harga berlaku, yang mencerminkan kontribusi langsung aktivitas pariwisata terhadap perekonomian daerah.

Sementara itu, aspek aksesibilitas dibagi menjadi dua dimensi. Akses eksternal direpresentasikan oleh frekuensi angkutan udara dan laut (jumlah penerbangan dan pelayaran per tahun) yang menunjukkan intensitas konektivitas antardaerah dan kemudahan kedatangan wisatawan dari luar wilayah. Akses internal diukur melalui kepadatan jaringan jalan, yaitu rasio panjang jalan terhadap luas wilayah yang memberikan gambaran tentang kemudahan mobilitas wisatawan di dalam daerah. Secara keseluruhan, keenam variabel ini membentuk kerangka yang komprehensif untuk menangkap hubungan antara permintaan wisata, kapasitas penawaran, dampak ekonomi, serta infrastruktur pendukung yang menentukan kinerja pariwisata di NTT.

Dalam penyajian hasil analisis, digunakan kode administrasi wilayah pada beberapa grafik dan tabel. Penggunaan kode tersebut dipilih untuk menjaga

keringkasan tampilan sekaligus memastikan konsistensi penandaan antarunit analisis. Daftar kode wilayah beserta nama kabupaten/kota disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Kode Administrasi Wilayah dan Nama Kabupaten/Kota di Provinsi NTT

Kode Administrasi Wilayah (1)	Nama Kabupaten/Kota (2)
5301	Kabupaten Sumba Barat
5302	Kabupaten Sumba Timur
5303	Kabupaten Kupang
5304	Kabupaten Timor Tengah Selatan
5305	Kabupaten Timor Tengah Utara
5306	Kabupaten Belu
5307	Kabupaten Alor
5308	Kabupaten Lembata
5309	Kabupaten Flores Timur
5310	Kabupaten Sikka
5311	Kabupaten Ende
5312	Kabupaten Ngada
5313	Kabupaten Manggarai
5314	Kabupaten Rote Ndao
5315	Kabupaten Manggarai Barat
5316	Kabupaten Sumba Tengah
5317	Kabupaten Sumba Barat Daya
5318	Kabupaten Nagekeo
5319	Kabupaten Manggarai Timur
5320	Kabupaten Sabu Raijua
5321	Kabupaten Malaka
5371	Kota Kupang

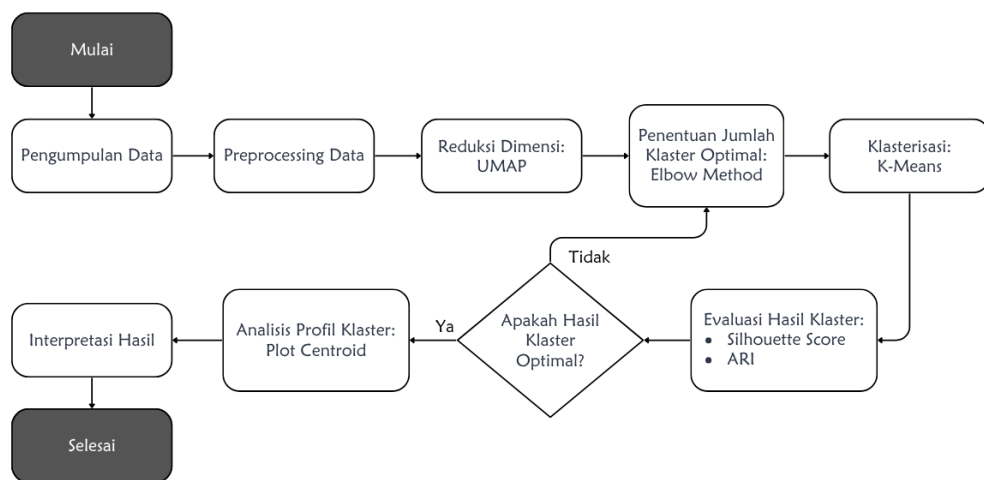
## 2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksploratori kuantitatif dengan teknik *unsupervised learning*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola kemiripan kinerja pariwisata antarwilayah. Tahapan analisis dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui beberapa prosedur yang ditunjukkan pada Gambar 1. Proses analisis dimulai dari pengumpulan dan praproses data, di mana seluruh data diolah menjadi nilai tunggal per kabupaten/kota. Nilai tersebut diperoleh dari rata-rata data periode 2021–2024, sehingga mencerminkan kondisi kinerja pariwisata yang lebih stabil antarwaktu. Selanjutnya, data yang telah dirata-ratakan, distandardisasi menggunakan metode *Z-Score* untuk menghilangkan bias akibat perbedaan satuan pengukuran dan memastikan seluruh variabel memiliki skala yang setara dalam analisis kluster.

Setelah semua data distandarisasi, selanjutnya dilakukan reduksi dimensi menggunakan *Uniform Manifold Approximation and Projection* (UMAP). Selanjutnya, dilakukan penentuan jumlah kluster optimal dengan menggunakan metode *Elbow*, yang kemudian menjadi dasar untuk penerapan algoritma *K-Means* dalam proses pengelompokan data. Evaluasi terhadap hasil kluster mengacu pada *Silhouette Score* (Skor Siluet) dan *Adjusted Rand Index* (ARI). Apabila hasil evaluasi menunjukkan tingkat optimalitas yang memadai, maka dilanjutkan dengan analisis profil kluster melalui plot profil *centroid* untuk menginterpretasikan karakteristik masing-masing kluster.

Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak R (versi 4.5.1) dan melibatkan tiga tahapan utama. Reduksi dimensi dilakukan dengan algoritma UMAP, diimplementasikan menggunakan *package umap*. Selanjutnya, klusterisasi *K-Means* dijalankan menggunakan fungsi *kmeans()* dari *package stats* (bawaan R), setelah menentukan jumlah kluster optimal ( $k$ ) melalui Metode Elbow.

Validasi internal kluster diukur dengan Koefisien *Silhouette*, dihitung menggunakan fungsi *silhouette()* dari *package cluster* dan divisualisasikan dengan *fviz\_silhouette()* dari *package factoextra*. Sementara itu, stabilitas kluster diuji melalui prosedur *bootstrapping* dan diukur menggunakan ARI yang disediakan oleh *package aricode*. Seluruh visualisasi data dan hasil dibuat menggunakan *package ggplot2* dan *ggrepel*.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Analisis

### ***Uniform Manifold Approximation and Projection* (UMAP)**

UMAP adalah teknik reduksi dimensi nonlinear yang memetakan data berdimensi tinggi ke ruang berdimensi rendah dengan mempertahankan struktur lokal dan global data. UMAP membangun graf  $k$ -tetangga terdekat menggunakan bobot keterhubungan (McInnes dkk., 2018). UMAP unggul dalam menjaga keseimbangan antara pelestarian struktur lokal dan global serta skalabilitas pada dataset besar, dengan parameter  $n\_neighbors$  dan  $min\_dist$  yang dapat disesuaikan (Suhandi, 2025; Mertayasa, 2022).

### ***Elbow Method***

*Elbow method* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan jumlah kluster terbaik, yaitu dengan cara melihat persentase setiap kluster yang akan membentuk siku pada titik tertentu. Tujuan dari metode *Elbow* adalah untuk memilih nilai  $k$  yang kecil dan memiliki nilai *withinss* (*SSE*) yang rendah (Maori & Evanita, 2023).

### ***K-Means Clustering***

*K-Means* adalah algoritma klusterisasi yang bertujuan membagi data ke dalam kluster berdasarkan kemiripan (Ahmed, 2020). Setiap data akan dikelompokkan ke kluster dengan *centroid* (titik pusat) terdekat, yang dihitung menggunakan jarak *Euclidean* (Mukhtar dkk., 2024). Berikut adalah rumus untuk jarak *Euclidean* (Siagian dkk., 2025):

$$d(x, c) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - c_i)^2}$$

Keterangan:

$d(x, c)$  = jarak antardata dan *centroid* kluster

$x_i$  = nilai atribut dari data ke-  $i$

$c_i$  = nilai *centroid* dari atribut ke-  $i$

$n$  = jumlah atribut dalam dataset

### ***Skor Siluet (Silhouette Score)***

Skor siluet menggambarkan seberapa baik suatu objek sesuai dengan klusternya (*cohesion*) dibandingkan dengan kluster lain (*separation*) (Tan dkk., 2014). Indeks ini dinyatakan melalui *silhouette coefficient* dengan rentang  $-1$  hingga  $1$ , di mana nilai mendekati  $1$  menunjukkan pengelompokan yang baik, sedangkan nilai mendekati  $-1$  menandakan objek lebih cocok berada pada kluster lain (Saputra dkk., 2020). Interpretasi nilai *silhouette coefficient* merujuk pada klasifikasi umum sebagaimana dijelaskan oleh Rousseeuw (1987) dan dikembangkan lebih lanjut dalam Kaufman & Rousseeuw (2005), disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi Skor Siluet

Rentang Skor Siluet	Interpretasi	Arti Praktis	Kelayakan Kluster
(1)	(2)	(3)	(4)
0.71 – 1.00	Struktur sangat kuat	Klaster sangat jelas terpisah	Diterima Sangat Baik
0.52 – 0.70	Struktur wajar / baik	Klaster terstruktur dengan baik, kompak, dan terpisah	Diterima Baik
0.26 – 0.50	Struktur lemah	Struktur klaster masih ditemukan, tetapi batas-batasnya kurang jelas	Dapat Diterima
< 0.25	Tidak ditemukan struktur berarti	Klastering cenderung acak atau tidak bermakna	Ditolak

### ***Adjusted Random Index (ARI)***

ARI merupakan metrik validasi eksternal yang menilai kesesuaian hasil clustering dengan *gold standard* atau label acuan. Sebagai pengembangan dari *Rand Index*, ARI mengoreksi pengaruh kebetulan sehingga hasilnya lebih akurat (Costa, 2013). Berbagai penelitian dan dokumentasi perangkat lunak (misalnya *CrossClustering package R*, serta studi oleh Romano dkk., 2016) menggunakan interpretasi yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi Nilai *Adjusted Random Index*

Rentang Nilai ARI	Interpretasi	Arti Praktis	Kelayakan Kluster
(1)	(2)	(3)	(4)
$\geq 0.90$	Sangat baik	Klaster hampir identik dengan referensi ( <i>ground truth</i> )	Diterima Sangat Baik
0.80 – 0.89	Baik	Klaster cukup sesuai dengan target	Diterima Baik
0.65 – 0.79	Sedang	Beberapa kesalahan pengelompokan terjadi	Dapat Diterima
< 0.65	Kurang baik	Struktur klaster lemah/tidak stabil	Kurang Layak
$\approx 0$	Setara dengan acak	Tidak ada struktur berarti	Ditolak
< 0	Lebih buruk dari acak	Pembagian klaster keliru	Ditolak

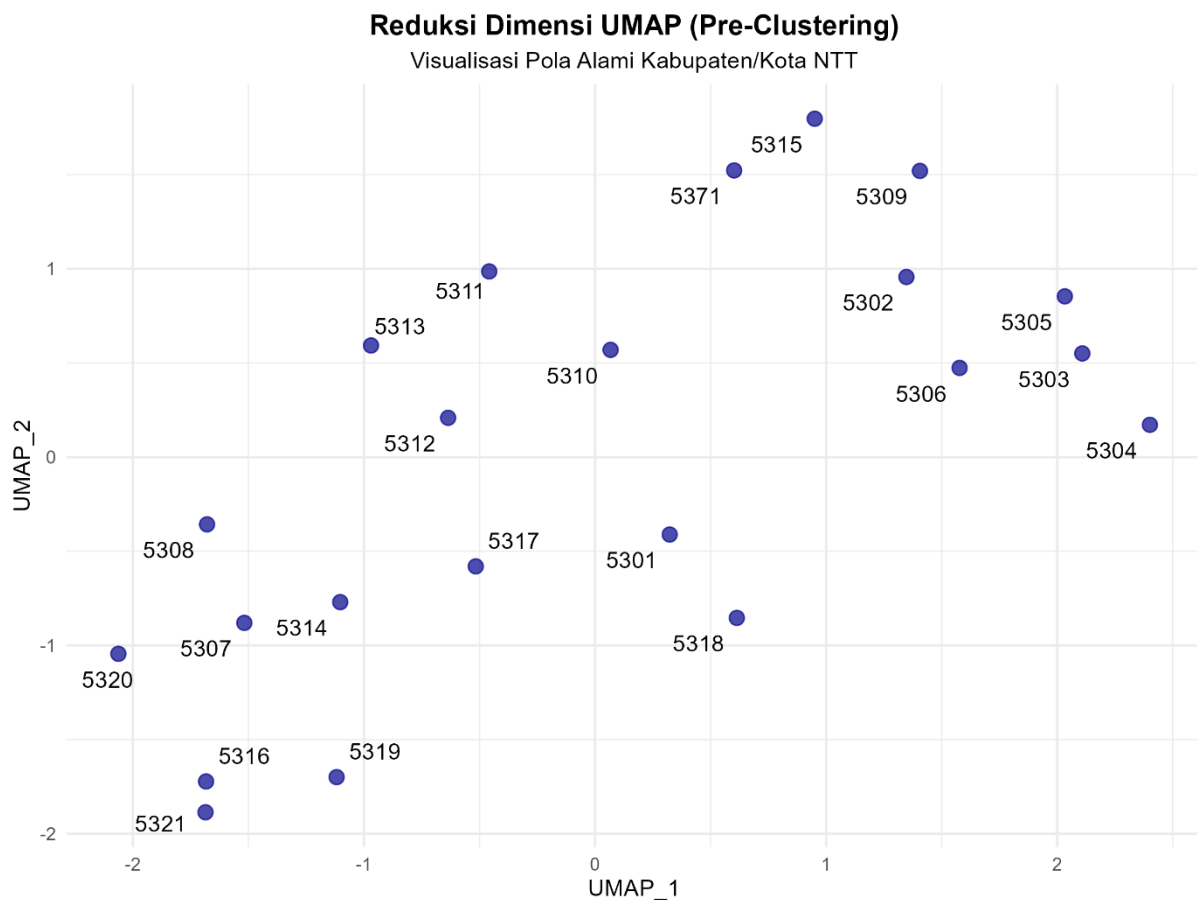
### ***Plot Profil Centroid***

Dalam analisis kluster, *centroid* merupakan representasi dari titik pusat suatu kluster yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata seluruh objek di dalam kluster tersebut. Pada metode *K-Means clustering*, *centroid* mencerminkan karakteristik umum atau profil tipikal dari setiap kelompok data yang terbentuk (Jain, 2010).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Proses pengolahan data diawali dengan standarisasi enam variabel menggunakan metode *Z-Score* guna menghilangkan perbedaan skala antarindikator sehingga seluruh variabel memiliki kontribusi yang setara dalam analisis. Data yang telah distandarisi selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk tahap reduksi dimensi menggunakan UMAP.

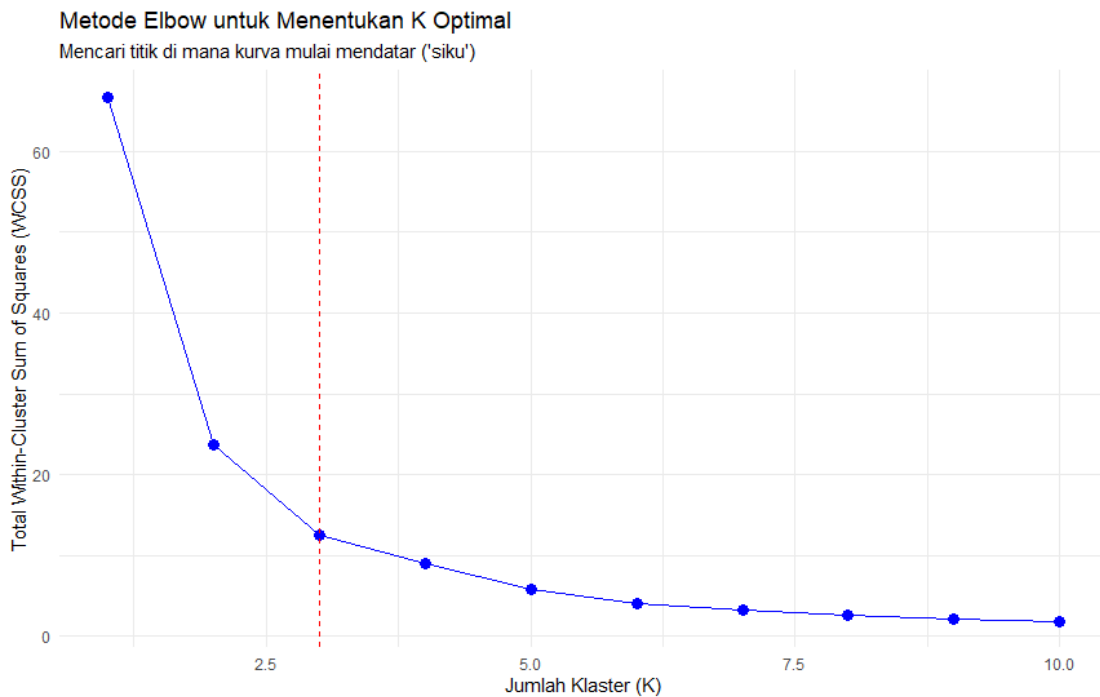
Pada tahap ini, data kinerja pariwisata direduksi ke dalam dua komponen utama (UMAP\_1 dan UMAP\_2) dengan parameter  $n\_neighbors = 7$  dan  $min\_dist = 0,1$  yang bertujuan untuk memvisualisasikan kemiripan dan kedekatan struktural antar kabupaten/kota berdasarkan kinerja pariwisata mereka sebelum klusterisasi dilakukan.



Gambar 2. Visualisasi Hasil Reduksi Dimensi UMAP (Pre-Clustering)

Reduksi dimensi menggunakan UMAP menghasilkan representasi dua dimensi dari enam variabel pariwisata yang telah distandarisi. Titik-titik mewakili masing-masing kabupaten/kota di NTT, di mana kedekatan posisi menunjukkan kemiripan karakteristik kinerja pariwisata. Secara visual tampak kecenderungan pembentukan beberapa kelompok alami, yang mengindikasikan adanya variasi pola kinerja antarwilayah dan menjadi dasar bagi proses klusterisasi selanjutnya.

Sebelum melakukan proses klusterisasi dengan *K-Means*, perlu ditentukan terlebih dahulu jumlah klaster ( $k$ ) yang akan dibentuk. Penentuan jumlah klaster optimal dilakukan menggunakan Metode Siku (*Elbow Method*).



Gambar 3. Metode *Elbow* untuk Menentukan  $k$  Optimal

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai WCSS menurun secara drastis dari  $k = 1$  ke  $k = 2$ . Penurunan signifikan kedua terjadi pada titik  $k = 3$ , di mana kurva mulai menunjukkan kemiringan yang melambat dan membentuk "siku". Berdasarkan kaidah metode ini, tiga (3) kluster ditetapkan sebagai jumlah pengelompokan yang paling optimal, memberikan keseimbangan terbaik antara minimalisasi variasi internal dan efisiensi model kluster. Langkah selanjutnya adalah menerapkan algoritma *K-Means clustering* dengan  $k = 3$  untuk memperoleh segmentasi wilayah yang lebih jelas. Tabel 5 menyajikan nilai koordinat UMAP dan hasil klasterisasi *K-Means*  $k = 3$  untuk 22 kabupaten/kota di Provinsi NTT.

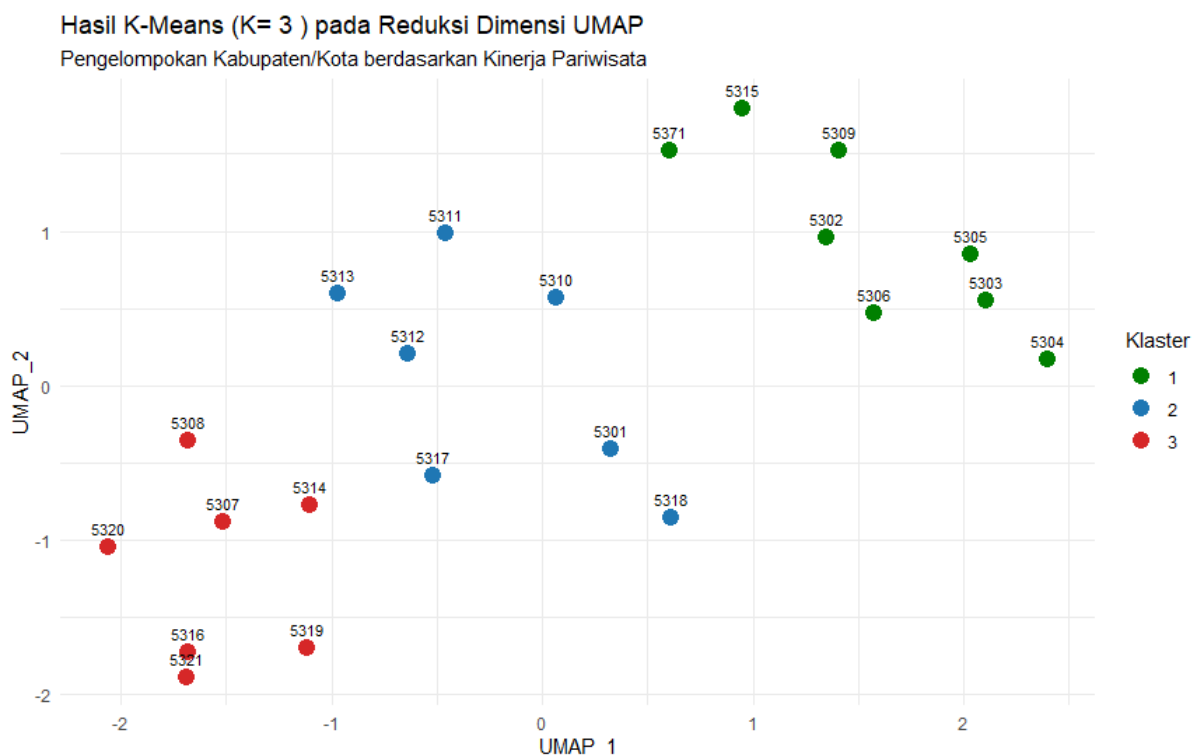
Tabel 5. Nilai Koordinat UMAP dan Hasil Klasterisasi

Koordinat UMAP dan Hasil Klasterisasi $k = 3$							
UMAP_1	UMAP_2	Kabupaten/Kota	Klaster	UMAP_1	UMAP_2	Kabupaten/Kota	Klaster
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
0,32	-0,41	5301	2	1,58	0,47	5306	1
1,35	0,96	5302	1	-1,52	-0,88	5307	3
2,11	0,55	5303	1	-1,68	-0,36	5308	3
2,40	0,17	5304	1	1,41	1,52	5309	1
2,03	0,85	5305	1	0,07	0,57	5310	2

Tabel 5. Nilai Koordinat UMAP dan Hasil Klasterisasi (lanjutan)

Koordinat UMAP dan Hasil Klasterisasi $k = 3$							
UMAP_1	UMAP_2	Kabupaten/Kota	Klaster	UMAP_1	UMAP_2	Kabupaten/Kota	Klaster
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
-0,46	0,99	5311	2	-0,52	-0,58	5317	2
-0,64	0,21	5312	2	0,61	-0,85	5318	2
-0,97	0,59	5313	2	-1,12	-1,70	5319	3
-1,10	-0,77	5314	3	-2,06	-1,04	5320	3
0,95	1,80	5315	1	-1,69	-1,89	5321	3
-1,68	-1,72	5316	3	0,60	1,52	5371	1

Hasil klasterisasi *K-Means* kemudian diproyeksikan kembali ke dalam ruang dimensi UMAP untuk visualisasi hasil pengelompokan, seperti yang disajikan pada Gambar 4. Visualisasi tersebut menunjukkan bagaimana observasi-observasi yang sebelumnya dekat dalam proyeksi UMAP kini secara definitif telah dikelompokkan ke dalam Klaster 1, Klaster 2, dan Klaster 3. Klaster-klaster yang dihasilkan terdistribusi dengan pemisahan spasial yang nyata dalam ruang dua dimensi, mengindikasikan bahwa algoritma *K-Means* berhasil mengorganisir data ke dalam kelompok yang berbeda secara struktural.



Gambar 4. Hasil *K-Means Clustering*

Klaster 1 (hijau) terkonsentrasi di kuadran kanan atas, mencerminkan posisi superior yang menonjol. Anggota klaster ini adalah 5371 (Kota Kupang), 5315 (Manggarai Barat), 5309 (Flores Timur), 5302 (Sumba Timur), 5306 (Belu), 5305 (Timor Tengah Utara), 5303 (Kabupaten Kupang), dan 5304 (Timor Tengah Selatan). Secara visual, posisi klaster yang menonjol di bagian atas dan kanan grafik mengindikasikan bahwa kelompok ini cenderung memiliki nilai-nilai variabel yang lebih tinggi dibandingkan dua

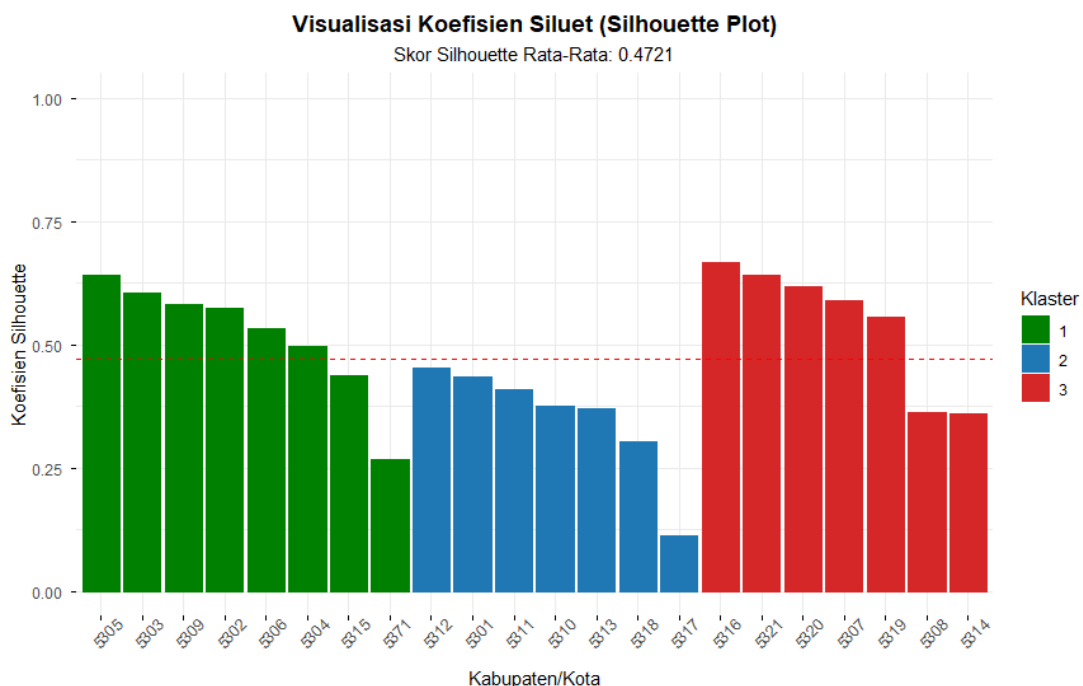
klaster lainnya, sehingga dapat diasosiasikan sebagai wilayah dengan kinerja pariwisata yang relatif lebih unggul.

Klaster 2 (biru) tersebar di area tengah, menunjukkan anggota klaster ini memiliki profil kinerja yang bervariasi tetapi berada dalam kisaran menengah antara kelompok unggul dan kelompok tertinggal (Klaster 3). Anggota klaster ini adalah 5311 (Ende), 5313 (Manggarai), 5312 (Ngada), 5310 (Sikka), 5301 (Sumba Barat), dan 5318 (Nagekeo).

Klaster 3 (merah) terkonsentrasi di kuadran kiri bawah, mencerminkan kemiripan profil kinerja yang rendah dan tertinggal. Anggota klaster ini adalah 5308 (Lembata), 5320 (Sabu Raijua), 5307 (Alor), 5314 (Rote Ndao), 5316 (Sumba Tengah), 5321 (Malaka), dan 5319 (Manggarai Timur). Pemisahan spasial ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kinerja pariwisata antardaerah cukup signifikan, dengan kelompok unggul, menengah, dan tertinggal yang terbentuk secara jelas.

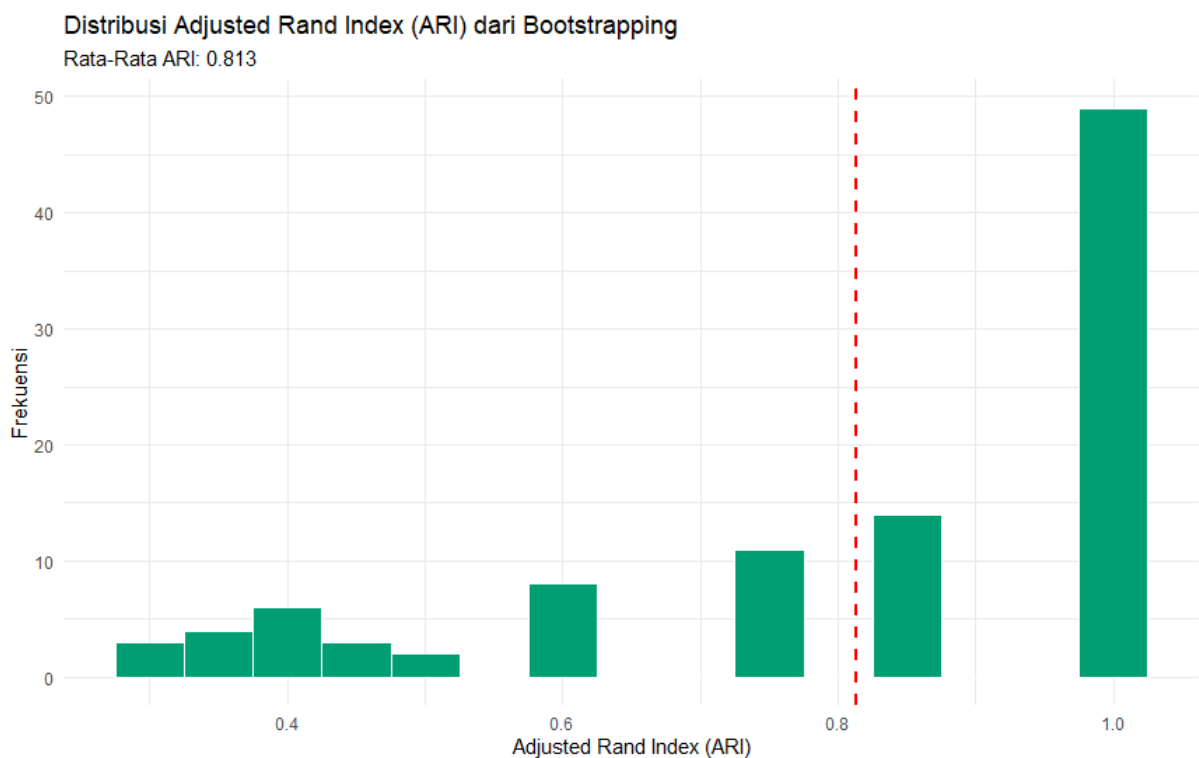
Setelah pengelompokan diperoleh, uji stabilitas dan konsistensi diterapkan untuk memverifikasi kualitas dan reliabilitas hasil *K-Means clustering*. Uji ini penting untuk memastikan bahwa pembagian kelompok yang dihasilkan memiliki signifikansi struktural dan bukan merupakan hasil fluktuasi data atau kebetulan inisialisasi algoritma.

Evaluasi kualitas klaster dilakukan menggunakan koefisien siluet (*silhouette coefficient*) dan *Adjusted Rand Index* (ARI). Kedua metrik ini secara kolektif berfungsi sebagai tolok ukur kuantitatif terhadap kualitas pengelompokan (kohesivitas dan separasi) dan konsistensi hasil klasterisasi saat data diuji melalui *bootstrapping*. Kualitas internal klaster dievaluasi menggunakan koefisien siluet untuk mengukur kepaduan (*cohesion*) dan keterpisahan (*separation*) antar klaster.



Gambar 5. Visualisasi Koefisien Siluet (*Silhouette Plot*)

Nilai rata-rata koefisien siluet sebesar 0,472 menunjukkan bahwa pemisahan antar-klastrer relatif lemah, namun masih berada pada tingkat yang dapat diterima untuk analisis eksploratori. Gambar 5 menyajikan distribusi nilai skor siluet untuk setiap kabupaten/kota (ditampilkan dalam bentuk batang) pada masing-masing klastrer. Setiap objek diurutkan berdasarkan nilai skor siluetnya dalam setiap klastrer. Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa sebagian besar kabupaten/kota pada Klastrer 1 dan Klastrer 3 memiliki nilai skor siluet yang lebih tinggi dari rata-rata skor keseluruhan. Hal ini mengindikasikan bahwa anggota pada kedua klastrer tersebut memiliki tingkat kesesuaian yang baik terhadap klasternya masing-masing. Sementara kabupaten/kota pada Klastrer 2 berada di bawah rata-rata skor siluet yang berarti kualitas klastrer ini paling rendah diantara ketiganya.



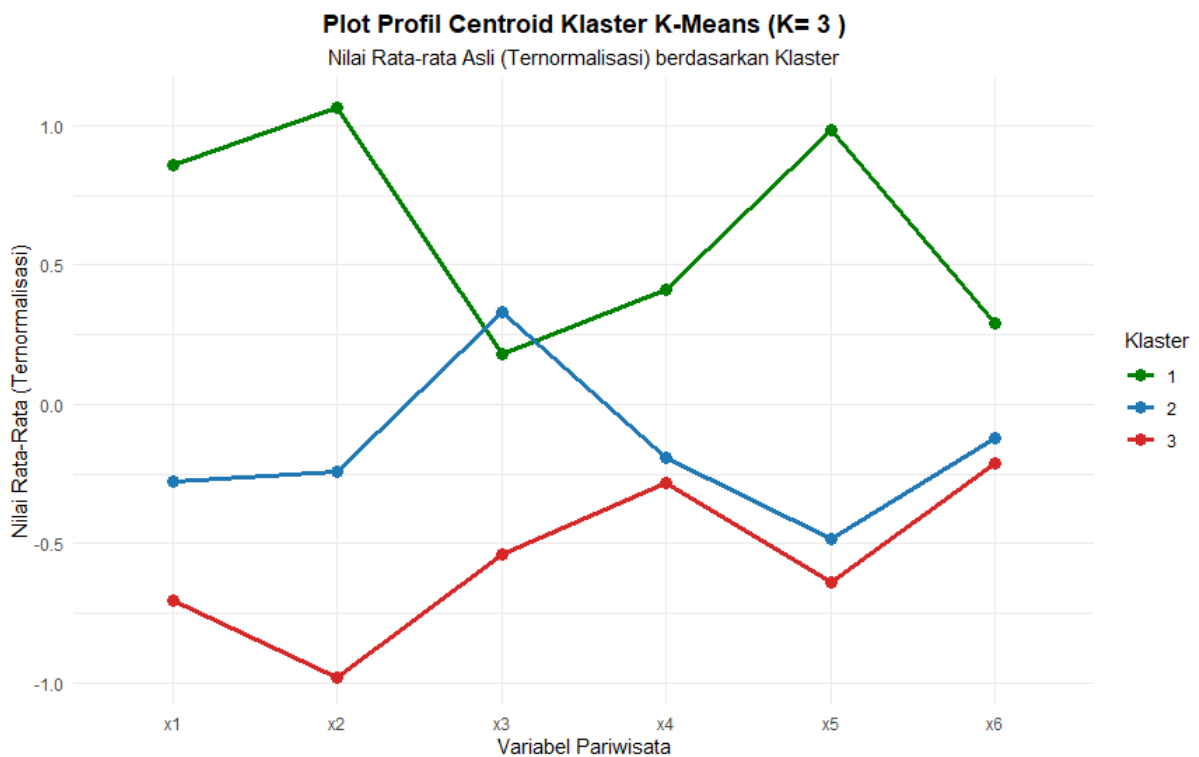
Gambar 6. Distribusi *Adjusted Rand Index* (ARI)

Evaluasi jumlah klastrer menggunakan ARI menghasilkan nilai rata-rata ARI sebesar 0,813. Nilai ini tergolong tinggi (mendekati 1) sehingga menunjukkan tingkat kesesuaian yang baik antara hasil klasterisasi dengan data referensi (*ground truth*). Temuan ini mengindikasikan bahwa pembentukan tiga klastrer yang diperoleh memiliki konsistensi yang kuat serta struktur pengelompokan yang tidak terjadi secara acak. Dengan demikian, hasil klasterisasi dapat dikatakan stabil dan dapat direplikasi secara andal dalam analisis yang serupa.

Konsistensi klastrer (ARI) yang kuat membuktikan bahwa pengelompokan ini kokoh meskipun terdapat sedikit ambiguitas pada batas klastrer. Kembali merujuk pada Gambar 5, skor siluet yang rendah pada Klastrer 2, yang merupakan klastrer sekunder/menengah, merefleksikan realitas bahwa kabupaten/kota di Klastrer 2 adalah daerah transisi yang

memiliki profil *hybrid*, artinya tidak cukup unggul (Klaster 1) dan tidak cukup tertinggal (Klaster 3). Secara statistik, hal ini menyebabkan posisi anggota Klaster 2 berada lebih dekat dengan batas antar-klaster, sehingga menghasilkan nilai siluet yang lebih rendah. Oleh karena itu, skor siluet yang lemah namun dapat diterima (rata-rata koefisien siluet=0,472) ini justru memvalidasi interpretasi teoretis tentang adanya kelompok menengah dalam struktur spasial kinerja pariwisata di NTT.

Meskipun skor siluet menunjukkan bahwa pemisahan antar klaster relatif lemah, nilai ARI yang tinggi mengindikasikan bahwa struktur klaster yang dihasilkan tetap konsisten dengan pola referensi. Oleh karena itu, analisis selanjutnya dilakukan untuk menelaah karakteristik masing-masing klaster melalui Plot Profil *Centroid K-Means*. Gambar 7 menunjukkan bahwa disparitas kinerja pariwisata di NTT didorong oleh perbedaan ekstrem pada Akses Eksternal (x5) dan Permintaan Pasar (x1).



Gambar 7. Plot Profil Centroid Klaster

Klaster 1 (hijau) dengan jelas menduduki posisi sebagai kelompok unggul atau berkinerja tinggi. Klaster ini, yang diwakili oleh kabupaten/kota seperti Manggarai Barat, Flores Timur, dan Kota Kupang, dicirikan oleh nilai rata-rata ternormalisasi yang tinggi pada hampir semua dimensi, terutama pada Efektivitas Penawaran (x2) dan Akses Eksternal (x5), mengindikasikan bahwa daerah-daerah ini berhasil menarik Permintaan Pasar (x1) yang tinggi dan mengoptimalkan tingkat hunian akomodasi, didukung oleh konektivitas yang sangat baik.

Kontras dengan Klaster 1, Klaster 3 (merah) mewakili kelompok tertinggal atau berkinerja rendah. Anggota klaster ini seperti Sabu Raijua, Malaka, dan Sumba Tengah, menunjukkan nilai rata-rata untuk klaster pada titik terendah (negatif) di seluruh

variabel, terutama pada Efektivitas Penawaran (x2). Profil ini menunjukkan bahwa wilayah-wilayah di Klaster 3 menghadapi tantangan mendasar di seluruh rantai nilai pariwisata, mulai dari kurangnya Permintaan Pasar (x1), rendahnya Tingkat Penghunian Kamar (x2), hingga terbatasnya Akses Eksternal (x5).

Sementara itu, Klaster 2 (biru) yang diwakili oleh kabupaten seperti Ende, Manggarai, dan Sumba Barat berperan sebagai kelompok menengah atau daerah transisi yang menunjukkan profil *hybrid*. Secara umum, kinerja mereka berada di antara klaster unggul dan tertinggal. Namun, klaster ini menunjukkan anomali penting, yaitu memiliki nilai rata-rata yang relatif tinggi pada Kapasitas Penawaran (x3), bahkan melebihi Klaster 1, tetapi Efektivitas Penawaran (x2) mereka tetap rendah. Realitas ini merefleksikan bahwa kabupaten/kota di Klaster 2 telah melakukan investasi yang signifikan pada sisi penawaran (akomodasi) yang besar, namun belum mampu diimbangi oleh permintaan dan optimalisasi tingkat hunian. Profil *hybrid* ini sejalan dengan ambiguitas statistik yang tercermin dalam skor Siluet Klaster 2 (Gambar 5), di mana penugasan mereka kurang definitif karena profilnya tidak murni unggul dan juga tidak sepenuhnya tertinggal. Secara keseluruhan, plot profil *centroid* ini memberikan dasar yang kuat untuk perumusan kebijakan yang ditargetkan pada kebutuhan spesifik masing-masing klaster.

#### 4. Simpulan dan Saran

Penelitian ini bertujuan mengklasifikasikan 22 kabupaten/kota di NTT berdasarkan indikator multidimensi kinerja pariwisata untuk memberikan dasar empiris bagi kebijakan pembangunan yang lebih terarah. Menggunakan analisis *K-Means clustering* pada enam variabel yang mencakup aspek Permintaan Pasar, Efektivitas dan Kapasitas Penawaran, Dampak Ekonomi, serta Aksesibilitas, ditemukan bahwa kabupaten/kota di NTT dapat dikelompokkan menjadi tiga klaster dengan profil karakteristik yang sangat berbeda. Temuan utama dari analisis klaster ini adalah adanya ketimpangan spasial yang signifikan dan terstruktur dalam kinerja pariwisata daerah.

1. Klaster 1 (unggul): kelompok ini merepresentasikan *top performer* pariwisata. Kabupaten/kota yang masuk dalam klaster ini adalah Kota Kupang, Manggarai Barat, Flores Timur, Sumba Timur, Belu, Timor Tengah Utara, Kabupaten Kupang, dan Timor Tengah Selatan. Anggotanya dicirikan oleh kinerja tertinggi di hampir seluruh variabel, khususnya Efektivitas Penawaran (TPK) dan Akses Eksternal. Klaster ini menunjukkan ekosistem pariwisata yang matang, di mana permintaan pasar tinggi bertemu dengan aksesibilitas dan operasional akomodasi yang optimal, menghasilkan dampak ekonomi yang superior.
2. Klaster 3 (tertinggal): kelompok ini adalah *bottom performer* dengan kinerja terendah di semua dimensi. Kabupaten yang masuk dalam klaster ini adalah Lembata, Sabu Raijua, Alor, Rote Ndao, Sumba Tengah, Malaka, dan Manggarai Timur. Skor rata-rata yang sangat rendah, terutama pada Efektivitas Penawaran dan Permintaan Pasar, mengindikasikan adanya keterbatasan mendasar pada

seluruh rantai nilai pariwisata. Klaster ini secara fundamental tertinggal dan memerlukan intervensi pembangunan pariwisata dari tahap awal.

3. Klaster 2 (menengah/transisi): kelompok ini memiliki profil *hybrid* yang berfungsi sebagai zona transisi dan menunjukkan ambiguitas statistik yang valid. Kabupaten yang masuk dalam klaster ini adalah Ende, Manggarai, Ngada, Sikka, Sumba Barat, dan Nagekeo. Klaster ini teridentifikasi memiliki Kapasitas Penawaran (Jumlah Akomodasi) yang relatif tinggi, namun gagal mengkonversi kapasitas tersebut menjadi Efektivitas Penawaran yang optimal (TPK rendah). Realitas ini menegaskan bahwa daerah ini telah berinvestasi pada *supply side* tetapi menghadapi tantangan besar pada *demand side* dan manajemen operasional.

Berdasarkan temuan tersebut, adapun saran-saran yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

1. Penting bagi pemerintah daerah untuk menghindari penerapan kebijakan pariwisata yang seragam. Sebaliknya, alokasi sumber daya dan prioritas program perlu ditentukan secara efektif dengan mempertimbangkan perbedaan mendasar pada profil setiap klaster, yaitu:
  - Untuk kabupaten pada klaster 2, kebijakan harus difokuskan pada peningkatan kualitas layanan dan penciptaan permintaan untuk memanfaatkan kapasitas penawaran (x3) yang sudah tersedia.
  - Untuk kabupaten pada Klaster 3, anggaran harus diprioritaskan untuk pemenuhan prasyarat dasar pariwisata, yaitu peningkatan aksesibilitas eksternal dan konektivitas internal.
  - Untuk kabupaten/kota pada Klaster 1, kebijakan harus diarahkan pada aspek diversifikasi produk, pengembangan SDM, dan menjaga daya dukung pariwisata agar pertumbuhan yang sudah dicapai tetap berkelanjutan.
2. Penelitian berikutnya disarankan untuk mengembangkan model klastering yang lebih mendalam dengan memisahkan data akomodasi berdasarkan peringkat bintang, memasukkan data kunjungan wisatawan mancanegara (Wisman), data Objek Daya Tarik Wisata (ODTW), dan *Tourism Satellite Account* (TSA) guna memahami peran devisa dan efisiensi segmen pasar premium secara lebih rinci.

### ***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] Ahmed, M. (2020). *The k-means Algorithm: A Comprehensive Survey and Performance Evaluation*. *Electronics*, 9(8), 1295. <https://doi.org/10.3390/electronics9081295>
- [2] Amanda, L. F. P., & Setiawan, A. B. (2022). *Grouping the Number of Foreign Tourist Visits and Analysis of Tourism Competitiveness in East Java*. *Efficient: Indonesian Journal of Development Economics*, 5(3), 103–114.
- [3] Anggarini, F. (2021). *Peran sektor pariwisata terhadap pertumbuhan ekonomi di ASEAN 4 (Thailand, Singapore, Malaysia, dan Indonesia)*. *Jurnal Industri Pariwisata*, 6(2), 1-13. <https://doi.org/10.36441/pariwisata.v7i1.2059>
- [4] Badan Pusat Statistik. (2021). *Indonesia Tourism Satellite Accounts (TSA) 2016-2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [5] Costa, A. C. da R. (2013). *Toward a Formal Reconstruction of Kelsen's Theory of Legal Systems*. *2013 2nd Workshop-School on Theoretical Computer Science*, 165–171. <https://doi.org/10.1109/WEIT.2013.23>
- [6] Hariyani, H. F. (2022). *Tourism Sector Performance on Indonesia's Economic Growth*. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 20(2), 145–158. <https://doi.org/10.22219/jep.x16i1.8184>
- [7] Jain, A. K. (2010). *Data clustering: 50 years beyond K-Means*. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651–666. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.011>
- [8] Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2005). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. Wiley. [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7)
- [9] Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2025, Maret 13). *Mendongkrak kinerja sektor pariwisata, pemerintah siapkan berbagai program lintas sektor*. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/6253/mendongkrak-kinerja-sektor-pariwisata-pemerintah-siapkan-berbagai-program-lintas-sektor>
- [10] Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (Kemenparekraf). (2023). *Outlook Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Indonesia 2023/2024*. Jakarta: Kemenparekraf.
- [11] Maori, N. A. & Evanita, E. (2023). *Metode Elbow dalam Optimasi Jumlah Cluster pada K-Means Clustering*. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 14(2), 277-288. <https://doi.org/10.24176/simet.x14i2.9630>
- [12] Masteriarsa, M. F., & Riyanto, R. (2023). *Tourism destination mapping based on tourism characteristics and carrying capacity of province in Indonesia*. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 7(3), 344-361. <https://doi.org/10.36574/jpp.v7i3.460>

- [13] McInnes, L., Healy, J., & Melville, J. (2018). *UMAP: Uniform manifold approximation and projection for dimension reduction*. arXiv preprint arXiv:1802.03426. <https://arxiv.org/abs/1802.03426>
- [14] Mertayasa, I. K. T., & Atmaja, I. D. M. B. (2022). *Pemodelan topik pada ulasan hotel menggunakan metode BERTopic dengan prosedur c-TF-IDF*. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya (JNATIA)*, 1(1), 307–316. <https://doi.org/10.24843/JNATIA.2022.v01.i01.p37>
- [15] Mukhtar, H., Syafriadi, S., & Rahmadani, R. (2024). *Algoritma K-Means untuk pengelompokan perilaku customer*. *SEIS: Journal of Software Engineering and Information Systems*, 4(2), 45–54. <https://doi.org/10.37859/seis.x4i2.7615>
- [16] Nuraeni, S., & Hendriyani, I. (2022). *A Competitive Advantage Model for Indonesia's Sustainable Tourism Destinations from Supply and Demand Side Perspectives*. *Sustainability*, 14(24), 16398. MDPI. <https://doi.org/10.3390/su142416398>
- [17] Romano, S., Vinh, N. X., Bailey, J., & Verspoor, K. (2016). *Adjusting for chance clustering comparison measures*. *Journal of Machine Learning Research*, 17(1), 1–32. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1512.01286>
- [18] Rousseeuw, P. J. (1987). *Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis*. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 20, 53–65.
- [19] Saputra, D. M., Saputra, D., & Oswari, L. D. (2020). *Effect of distance metrics in determining K-value in K-means clustering using elbow and silhouette method*. In *Proceedings of the Sriwijaya International Conference on Information Technology and Its Applications (SICONIAN 2019)* (pp. 341–346). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aisr.k.200424.051>
- [20] Siagian, A. R., & Wulandari, D. (2025). *Penerapan jarak Euclidean pada pengelompokan data menggunakan algoritma K-Means* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau]. UIN SUSKA Repository. <https://repository.uin-suska.ac.id/85603/>
- [21] Suhandi, N., Gustriansyah, R., & Destria, A. (2025). *Klasifikasi penyakit TBC menggunakan metode UMAP dan K-NN*. *Bit-Tech (Binary Digital - Technology)*, 7(3). <https://doi.org/10.32877/bt.v7i3.2227>
- [22] Suhardiman, M. Y. (2025). *Clustering Tourism Hotspots in Indonesia Using Hotel Guest Data and the K-Means Algorithm*. *IJRESM*, 8(6), 106–111.
- [23] Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2014). *Introduction to data mining*. Pearson Education Limited.

# PERKEMBANGAN INDEKS INKLUSIF KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Agung Setiawan Samuel Putra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumba Barat Daya, Indonesia,

‡Korespondensi author: [agung.putra@bps.go.id](mailto:agung.putra@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

*Received 13 Augst, 2025*

*Revised 13 Oct, 2025*

*Accepted 9 Dec, 2025*

*Published 31 Dec, 2025*

**Intoduction:**This study explores how inclusive economic growth has unfolded across 22 regencies and municipality in Nusa Tenggara Timur (NTT), Indonesia. **Background Problem:** Inclusive growth has not been evenly distributed, as reflected in varying levels of poverty, income inequality, and employment absorption across regions. **Novelty:**The study develops the Inclusive Index II, which combines three key indicators: the poverty rate, income inequality (Gini Ratio), and the Employment-to-Population Ratio (EPR). The index ranges from 0 to 1, with values closer to 0 indicating a more inclusive economy, one in which economic growth effectively reduces poverty, lowers income inequality, and increases labor absorption. **Research Method:** By applying the Klassen Typology, this study mapped each area into one of four categories: (I) economically strong and inclusive, (II) inclusive but economically lagging, (III) lagging and non-inclusive, and (IV) economically strong but exclusive. **Result:** Most regencies fell into Quadrants II and III, showing that inclusive growth is far from evenly distributed. These insights highlight the urgent need for locally tailored, evidence-based policies that not only stimulate economic growth but also ensure that such growth is genuinely inclusive and uplifting for the people.

### **Keywords:**

Inclusive Growth; Poverty; Inequality; Employment; Klassen Typology

## 1. Pendahuluan

Pembangunan ekonomi merupakan salah satu upaya untuk mengubah kondisi kehidupan masyarakat menjadi lebih baik. Pembangunan ekonomi seharusnya dipandang sebagai proses multidimensi yang melingkupi perubahan dalam kehidupan sosial, masyarakat dan juga institusi. Pembangunan bukan hanya berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi, tetapi juga melingkupi perbaikan dalam distribusi pendapatan, pengentasan kemiskinan, peningkatan kualitas hidup, dan perluasan pilihan serta kebebasan masyarakat (Todaro dan Smith, 2015). Pendekatan ini menekankan bahwa pembangunan ekonomi yang terjadi bukan sekedar peningkatan Produk Domestik Bruto (PDB) tetapi juga perbaikan pada kesejahteraan masyarakat yang menyeluruh dan berkelanjutan.

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dikenal sebagai salah satu provinsi dengan tingkat kemiskinan tertinggi di Indonesia (BPS, 2024), meskipun Produk Domestik

Regional Bruto (PDRB)-nya menunjukkan pertumbuhan setiap tahunnya. Hampir seluruh kabupaten/kota di wilayah ini mencatatkan peningkatan PDRB yang konsisten. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), PDRB per kapita Provinsi NTT pada tahun 2024 berada pada angka Rp 24.272.000 (BPS, 2024a). Kendati demikian, nilai ini masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia. Tingginya proporsi penduduk miskin dan rentan miskin menegaskan bahwa persoalan kemiskinan dan ketimpangan merupakan tantangan besar dalam pembangunan di Provinsi NTT.

Dalam konteks di atas, strategi pembangunan berbasis pertumbuhan inklusif menjadi sangat relevan untuk diterapkan. Pendekatan ini tidak hanya menekankan penciptaan pada pertumbuhan pendapatannya, tetapi manfaatnya dapat dirasakan, dan juga seluruh masyarakat memiliki akses yang sama atau adil terhadap peluang pertumbuhan ekonominya. Peningkatan pendapatan memang merupakan pilar utama dalam mendorong pertumbuhan inklusif itu sendiri. Pendapatan yang meningkat diharapkan dapat mendorong pengurangan pada kemiskinan, ketimpangan, dan sekaligus mampu membuka lebih banyak ruang partisipasi ekonomi bagi masyarakatnya.

Ali (2007) berpendapat bahwa pertumbuhan inklusif harus menjamin kesetaraan akses bagi seluruh elemen masyarakat, tanpa memandang latar belakang sosial, ekonomi, maupun wilayah geografis mereka. Sementara McKinley (2010) menambahkan bahwa keterlibatan aktif masyarakat dalam berbagai kegiatan produktif menjadi salah satu indikator utama dalam menilai keberhasilan proses pertumbuhan yang inklusif.

Ramos et al. (2013) dalam penelitiannya menyampaikan beberapa studi mengukur pertumbuhan inklusif cenderung berorientasi pada kelompok miskin semata, seharusnya tetap mempertimbangkan dimensi ketimpangan dan kemiskinan sebagai elemen inti. Selanjutnya, Ramos et al. (2013) memfokuskan pada seberapa besar inklusivitas dari pertumbuhan yang dihasilkan, dengan membagi analisis menjadi dua dimensi utama. Dimensi pertama adalah *Benefit Sharing Dimension*, untuk melihat apakah proses pertumbuhan menyebabkan penurunan tingkat kemiskinan dan ketimpangan pendapatan. Hal ini selaras dengan konsep *pro poor growth*, yaitu pertumbuhan dianggap pro miskin jika pendapatan masyarakat miskin lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok masyarakat kaya sehingga ketimpangan berkurang. Sementara dimensi berikutnya adalah *Participation Dimension*, digunakan untuk melihat keterlibatan dan peran masyarakat dalam proses pertumbuhan ekonomi. Partisipasi masyarakat ini mengukur tingkat keterlibatan penduduk usia kerja, yang direpresentasikan melalui rasio EPR (*Employment-to-Population Ratio*).

Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka fokus penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa besar inklusivitas yang dihasilkan dari pertumbuhan PDRB per kapita di Provinsi NTT. Selain itu, juga akan membentuk Indeks Inklusif II sesuai dengan referensi jurnal penelitian yang dilakukan oleh Ramos et al. (2013) dan diterapkan secara menyeluruh untuk seluruh kabupaten/kota di Provinsi NTT.

## 2. Metodologi

Dalam menghasilkan Indeks Inklusif yang dapat diperbandingkan antar kabupaten/kota di Provinsi NTT, penelitian ini mengadopsi pendekatan analisis sederhana dari rata-rata dimensi kemiskinan, ketimpangan dan ketenagakerjaan sesuai dengan pendekatan Ramos et al. (2013) yang selanjutnya dikenal dengan Indeks Inklusif II. Sebelum dilakukan penyusunan indeks, peneliti terlebih dahulu menyajikan gambaran umum dari masing-masing dimensi penyusun Indeks Inklusif II menurut kabupaten/kota di NTT. Dalam memahami dinamika perkembangan inklusivitas dari waktu ke waktu, peneliti menetapkan tiga titik waktu amatan, yaitu tahun 2018, 2020 dan 2024. Pemilihan tahun-tahun ini dimaksudkan untuk memberikan representasi kondisi sebelum pandemi Covid-19, saat pandemi berlangsung, dan kondisi pasca pandemi tersebut.

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Kajian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari berbagai publikasi resmi BPS. Data yang digunakan mencakup seluruh kabupaten/kota di Provinsi NTT. Selanjutnya, data-data ini diolah sesuai dengan pemanfaatannya untuk kajian ini.

#### 1) PDRB per Kapita

PDRB per Kapita dihitung sebagai hasil bagi antara nilai total PDRB suatu wilayah dengan jumlah penduduknya dalam periode tertentu (BPS, 2023). Indikator ini menggambarkan kontribusi dari rata-rata tiap individu terhadap perekonomian. Dalam konteks kajian ini, digunakan nilai PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK) tahun 2010 yang diambil dari publikasi PDRB Kabupaten/Kota di Provinsi NTT menurut Lapangan Usaha.

#### 2) Persentase Penduduk Miskin

Definisi penduduk miskin merujuk pada individu atau kelompok yang belum mampu untuk memenuhi kebutuhan dasar secara mandiri, mencakup kebutuhan pangan, sandang, layanan kesehatan, pendidikan, tempat tinggal serta kesempatan kerja (BPS, 2024b). Sementara persentase penduduk miskin dihitung berdasarkan perbandingan jumlah penduduk miskin terhadap total penduduk, dikalikan 100 persen. Data dalam kajian ini mengacu pada publikasi Ringkasan Data dan Informasi Kemiskinan Provinsi NTT yang diterbitkan oleh BPS Provinsi NTT tahun 2018, 2020, dan 2024 disajikan menurut kabupaten/kota.

#### 3) Rasio Gini

Untuk mengukur ketimpangan, kajian ini menggunakan data Rasio Gini yang merupakan ukuran ketimpangan pengeluaran sebagai proksi pendapatan penduduk. Rasio Gini memungkinkan perbandingan ketimpangan lintas wilayah kabupaten/kota di Provinsi NTT. *World Bank* (2023) menjelaskan penggunaan Rasio Gini penting dalam mengkaji sejauh mana hasil

pertumbuhan ekonomi memberikan dampak yang adil bagi seluruh lapisan masyarakat. Ketimpangan yang tinggi beresiko menimbulkan ketidakstabilan sosial dan menurunkan efektivitas pertumbuhan ekonomi dalam mengurangi kemiskinan. Data Rasio Gini yang dianalisis berasal dari BPS Provinsi NTT tahun 2018, 2020, dan 2024 menurut kabupaten/kota.

#### 4) *Employment-to-Population Ratio (EPR)*

Rasio keterlibatan kerja atau EPR dipilih sebagai salah satu variabel utama dalam penelitian karena merupakan salah satu indikator ketenagakerjaan yang paling representatif dalam menggambarkan tingkat keterlibatan penduduk usia kerja dalam kegiatan ekonomi. EPR dihitung sebagai persentase penduduk usia kerja yang benar-benar bekerja terhadap total penduduk usia kerja. Menurut International Labour Organization (2022) indikator ini mencerminkan kemampuan suatu wilayah dalam menyediakan lapangan kerja yang memadai bagi penduduk usia produktif. EPR yang tinggi menunjukkan pasar tenaga kerja yang aktif dan relatif inklusif, sementara EPR yang rendah menjadi tanda adanya pengangguran atau hambatan struktural dalam akses terhadap pekerjaan. Selain itu, indikator ini juga dapat digunakan untuk menilai efektivitas kebijakan ketenagakerjaan, kesetaraan gender dalam pasar kerja, serta hubungan antara pendidikan terhadap penyerapan tenaga kerja (*World Bank, 2021*).

## 2.2. Metode Penelitian

Kajian ini akan menerapkan pendekatan analisis deskriptif kuantitatif untuk menyajikan gambaran umum terkait kondisi Indeks Inklusif II dan PDRB per kapita di seluruh kabupaten/kota di Provinsi NTT. Analisis dilakukan secara visual melalui penyajian grafik dan tabel guna memperlihatkan perbandingan antarwilayah. Selain itu, kajian ini akan menggunakan pendekatan Tipologi Klassen untuk mengelompokkan daerah berdasarkan kombinasi antara tingkat kesejahteraan ekonomi yang diukur melalui PDRB per kapita dan nilai Indeks Inklusif II. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memudahkan dalam mengidentifikasi pola-pola pembangunan ekonomi di wilayah masing-masing. Melalui pendekatan ini, kabupaten/kota akan dikelompokkan kedalam empat kategori yang menggambarkan karakteristik pertumbuhan dan inklusivitas secara simultan.

### Perhitungan Indeks Inklusif II

Penelitian ini akan menghitung Indeks Inklusif sesuai dengan jurnal referensi perhitungan Indeks dilakukan Ramos, Ranieri dan Lammens (2013) yang selanjutnya akan disebut Indeks Inklusif II. Indeks ini dibentuk dengan cara menghitung rata-rata sederhana dari tiga indikator utama, yaitu tingkat kemiskinan (persentase penduduk miskin), ketimpangan pendapatan (Rasio Gini), dan partisipasi dalam pasar tenaga kerja (EPR). Sebelum dilakukan perhitungan indeks gabungan, terlebih dahulu seluruh

komponen indikator dinormalisasi menggunakan metode *Min-Max Normalization*. Tujuannya adalah menyetarakan skala dari ketiga indikator, agar masing-masing memiliki bobot pengaruh yang setara dalam perhitungan Indeks Inklusif II.

Untuk indikator kemiskinan dan ketimpangan digunakan rumus normalisasi sebagai berikut :

$$x'' = \frac{x - \min}{- \min} \quad (1)$$

Sementara untuk indikator EPR, rumus normalisasi disesuaikan dikarenakan hubungan antara tingkat inklusivitas bersifat terbalik. Semakin tinggi EPR, maka semakin baik kondisi inklusivitasnya. Oleh karena itu, rumus normalisasi untuk komponen ketenagakerjaan adalah sebagai berikut :

$$x'' = 1 - \frac{x - \min}{- \min} \quad (2)$$

Setelah semua komponen nilai dinormalisasi, Indeks Inklusif II dihitung dengan merata-rata kan ketiga nilai normalisasi untuk masing-masing komponen yaitu :

$$II = \frac{x''_{kemiskinan} + x''_{ketimpangan} + x''_{ketenagakerjaan}}{3} \quad (3)$$

Keterangan :

- $x''$  : nilai normalisasi min-max
- $x$  : nilai observasi
- max : nilai terbesar observasi
- min : nilai terkecil observasi
- II : Indeks Inklusif II

Indeks Inklusif II memiliki rentang nilai antara 0 sampai 1. Nilai indeks yang mendekati angka 0 mengindikasikan daerah tersebut sangat inklusif. Sebaliknya, jika nilai Indeks mendekati angka 1 mengindikasikan daerah tersebut tidak inklusif.

Kriteria penilaian berdasarkan nilai Indeks Inklusif II diklasifikasikan sebagai berikut:

- $0 < II \leq 0,2$  : sangat inklusif
- $0,2 < II \leq 0,4$  : inklusif tinggi
- $0,4 < II \leq 0,6$  : inklusif menengah
- $0,6 < II \leq 0,8$  : inklusif rendah
- $0,8 < II \leq 1$  : tidak inklusif

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Gambaran Komponen Kemiskinan

Komponen Kemiskinan merupakan salah satu dimensi utama dalam mengukur sejauh mana pertumbuhan ekonomi yang ada bersifat inklusif. Mengacu pada pendekatan Ramos et al. (2013), penurunan angka kemiskinan dalam satu wilayah mencerminkan semakin baiknya distribusi manfaat dari pertumbuhan yang terjadi kepada masyarakat. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, secara umum menunjukkan mayoritas wilayah di NTT mengalami penurunan tingkat kemiskinan selama periode 2018 hingga 2024. Dari 22 kabupaten/kota yang dianalisis, hampir semuanya mencatat penurunan meskipun besarnya bervariasi.

Tabel 1. Persentase Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi NTT Tahun 2018, 2020 dan 2024

Kabupaten/Kota	Persentase penduduk miskin (%)			Perubahan (%)
	2018	2020	2024	
Sumba Barat	28,51	28,17	26,52	-1,99
Sumba Timur	30,13	29,65	27,04	-3,09
Kupang	23,10	22,77	21,37	-1,73
Timor Tengah Selatan	28,06	27,49	24,68	-3,38
Timor Tengah Utara	22,31	22,28	20,89	-1,42
Belu	15,70	15,37	13,86	-1,84
Alor	21,63	21,09	19,87	-1,76
Lembata	26,45	26,14	24,22	-2,23
Flores Timur	11,05	10,84	11,25	0,20
Sikka	13,82	13,12	11,89	-1,93
Ende	24,20	23,76	22,57	-1,63
Ngada	12,94	12,51	11,87	-1,07
Manggarai	20,83	20,34	19,01	-1,82
Rote Ndao	28,08	27,54	25,78	-2,30
Manggarai Barat	18,14	17,71	16,74	-1,40
Sumba Tengah	34,85	34,49	30,84	-4,01
Sumba Barat Daya	28,88	28,00	27,20	-1,68
Nagekeo	12,98	12,61	12,30	-0,68
Manggarai Timur	26,50	26,52	24,90	-1,60
Sabu Raijua	30,83	30,18	28,13	-2,70
Malaka	16,34	16,04	13,92	-2,42
Kota Kupang	9,61	8,96	8,24	-1,37

Sumber : BPS Provinsi NTT, (diolah)

Beberapa wilayah menunjukkan penurunan kemiskinan yang relatif tinggi pada tahun 2024 jika dibandingkan dengan tahun 2018, seperti Sumba Tengah mengalami penurunan sebesar 4,01 persen, Kabupaten Timor Tengah Selatan sebesar 3,38 persen, dan Sumba Timur sebesar 3,09 persen. Namun, masih terdapat pula daerah yang justru mengalami kenaikan persentase penduduk miskin pada tahun 2024, yaitu Kabupaten Flores Timur. Meskipun secara umum terjadi penurunan pada persentase kemiskinan,

namun masih banyak wilayah yang menghadapi tingkat kemiskinan yang relatif tinggi di tahun 2024, seperti Kabupaten Sumba Tengah (30,84 persen), Sabu Raijua (28,13 persen), Sumba Barat Daya (27,20 persen), dan Sumba Timur (27,04 persen). Secara umum, hampir semua daerah masih menghadapi tantangan serius dalam mempercepat penurunan angka kemiskinan.

### Gambaran Komponen Ketimpangan

Ketimpangan pendapatan merupakan dimensi krusial dalam mengevaluasi inklusivitas pertumbuhan ekonomi. Dalam pendekatan Ramos et al. (2013), penurunan ketimpangan yang diukur melalui rasio gini menandakan distribusi manfaat yang semakin merata dalam perekonomian. Oleh karena itu, komponen ketimpangan menjadi bagian penting dalam mengukur pembagian manfaat dari proses pertumbuhan yang dialami wilayah.

Tabel 2. Rasio Gini menurut Kabupaten/Kota di Provinsi NTT tahun 2018, 2020 dan 2024

Kabupaten/Kota	Rasio Gini			Perubahan (%)
	2018	2020	2024	
Sumba Barat	0,355	0,321	0,277	-0,078
Sumba Timur	0,310	0,299	0,285	-0,025
Kupang	0,357	0,356	0,330	-0,027
Timor Tengah Selatan	0,292	0,304	0,284	-0,008
Timor Tengah Utara	0,321	0,301	0,343	0,022
Belu	0,397	0,315	0,308	-0,089
Alor	0,330	0,334	0,303	-0,027
Lembata	0,381	0,387	0,284	-0,097
Flores Timur	0,344	0,317	0,286	-0,058
Sikka	0,336	0,384	0,299	-0,037
Ende	0,311	0,341	0,286	-0,025
Ngada	0,315	0,326	0,343	0,028
Manggarai	0,282	0,295	0,274	-0,008
Rote Ndao	0,336	0,400	0,301	-0,035
Manggarai Barat	0,295	0,367	0,324	0,029
Sumba Tengah	0,293	0,327	0,334	0,041
Sumba Barat Daya	0,333	0,311	0,313	-0,020
Nagekeo	0,307	0,318	0,302	-0,005
Manggarai Timur	0,236	0,254	0,291	0,055
Sabu Raijua	0,303	0,320	0,323	0,020
Malaka	0,275	0,278	0,330	0,055
Kota Kupang	0,354	0,321	0,284	-0,070

Sumber : BPS Provinsi NTT, (diolah)

Tabel 2 menunjukkan tren penurunan ketimpangan walaupun relatif kecil. Beberapa daerah mencatatkan penurunan Rasio Gini pada tahun 2024 jika dibandingkan dengan tahun 2018, seperti Kabupaten Lembata turun sebesar 0,097 poin, Belu turun sebesar 0,089 poin, dan Sumba Barat 0,078 poin. Namun disisi lain, beberapa daerah

mencatikan kenaikan Rasio Gini, seperti Kabupaten Manggarai Timur yang naik sebesar 0,055 poin, Malaka naik 0,055 poin dan Sumba Tengah naik 0,041 poin, yang menandakan distribusi pendapatan menjadi sedikit tidak merata. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa Provinsi NTT masih menghadapi tantangan terkait ketimpangan pendapatan antarwilayah, terutama di kabupaten-kabupaten yang mengalami kenaikan Rasio Gini dalam beberapa tahun terakhir.

### Gambaran Komponen Ketenagakerjaan

Dalam kerangka pertumbuhan inklusif, partisipasi tenaga kerja menjadi salah satu aspek penting dalam memahami sejauh mana masyarakat terlibat dalam proses pertumbuhan ekonomi. Ramos et al. (2013) menyatakan bahwa keterlibatan penduduk usia produktif dalam pasar kerja mencerminkan kemampuan ekonomi dalam menyediakan akses terhadap pekerjaan. EPR yang digunakan dalam kajian ini menunjukkan seberapa besar bagian dari penduduk usia kerja yang aktif bekerja. Oleh karena itu, EPR menjadi indikator utama dalam mengukur dimensi partisipasi dalam inklusivitas pertumbuhan.

Tabel 3. *Employment to Population Ratio* atau EPR Kabupaten/Kota di Provinsi NTT Tahun 2018, 2020 dan 2024

Kabupaten/Kota	Rasio Angkatan Kerja (EPR)			Perubahan EPR (%)
	2018	2020	2024	
Sumba Barat	63,97	71,06	77,19	13,21
Sumba Timur	77,08	72,13	74,48	-2,60
Kupang	69,94	72,15	69,28	-0,66
Timor Tengah Selatan	75,96	74,47	87,41	11,44
Timor Tengah Utara	75,04	78,13	82,66	7,62
Belu	65,62	70,23	79,86	14,24
Alor	65,83	75,27	81,15	15,32
Lembata	68,06	68,95	83,53	15,47
Flores Timur	68,98	71,79	74,26	5,27
Sikka	70,63	73,42	73,99	3,36
Ende	73,63	72,22	77,30	3,66
Ngada	70,89	71,49	86,40	15,50
Manggarai	73,14	76,53	83,14	10,00
Rote Ndao	72,98	73,07	71,82	-1,16
Manggarai Barat	67,24	78,52	76,75	9,51
Sumba Tengah	63,40	69,98	76,66	13,26
Sumba Barat Daya	79,68	77,91	78,70	-0,98
Nagekeo	63,80	70,05	76,01	12,21
Manggarai Timur	67,88	81,73	83,36	15,48
Sabu Raijua	75,72	75,11	77,44	1,72
Malaka	71,76	67,47	72,08	0,33
Kota Kupang	57,67	64,14	67,01	9,34

Sumber : BPS Provinsi NTT, (diolah)

Tabel 3 menunjukkan sebagian besar kabupaten/kota di NTT mengalami peningkatan pada angka partisipasi tenaga kerja selama periode 2018 hingga 2024. Hal ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan ekonomi yang berlangsung, mampu untuk menyerap lebih banyak tenaga kerja. Sejumlah daerah menunjukkan rasio angkatan kerja yang tinggi seperti Kabupaten Timor Tengah Selatan, Ngada, Manggarai, Lembata dan Alor. Namun, peningkatan EPR yang tinggi tidak serta merta menurunkan persentase penduduk miskin yang signifikan di wilayah tersebut. Walaupun EPR tinggi, persentase kemiskinan di wilayah tersebut masih juga tinggi. Menurut Todaro dan Smith (2015), banyak wilayah miskin memiliki EPR yang tinggi karena keterpaksaan masyarakat untuk bekerja pada sektor informal berproduktivitas rendah demi memenuhi kebutuhan hidup, bukan karena tersedianya lapangan kerja yang layak.

Disisi lain, terdapat beberapa wilayah yang mengalami penurunan pada angka EPR dalam periode tersebut. Contohnya, Kabupaten Sumba Timur (-2,60 persen), Rote Ndao (-1,16 persen), Sumba Barat Daya (-0,98 persen), dan Kabupaten Kupang (-0,66 persen). Penurunan EPR yang terjadi dapat menunjukkan berbagai dinamika, seperti keterbatasan lapangan kerja, peningkatan pengangguran, atau tingginya ketergantungan ekonomi rumah tangga pada sektor-sektor informal yang berisiko rendah. Hal ini menjadi sinyal penting bahwa terdapat tantangan besar dalam menyerap tenaga kerja lokal, baik karena terbatasnya peluang kerja maupun rendahnya daya saing tenaga kerja itu sendiri. Berdasarkan uraian terkait EPR, menunjukkan bahwa aspek partisipasi ekonomi di Provinsi NTT sudah mulai mengarah pada pola pertumbuhan yang inklusif. Namun, beberapa wilayah yang mengalami penurunan pada nilai EPR menunjukkan adanya tantangan dalam mendorong penciptaan dan akses terhadap pekerjaan produktif dan layak.

### **Indeks Pertumbuhan Inklusif II**

Pertumbuhan ekonomi seharusnya tidak hanya dilihat dari besarnya peningkatan PDRB, tetapi sejauh mana hasil dari pertumbuhan itu dapat dirasakan secara merata oleh masyarakat. Untuk mengukur tingkat pemerataan dan partisipasi dalam pertumbuhan yang terjadi, digunakan Indeks Inklusif II. Indeks ini menunjukkan tingkat inklusivitas pertumbuhan dengan rentang nilai 0 hingga 1, di mana nilai indeks yang mendekati 0 mencerminkan pertumbuhan yang inklusif, sementara nilai yang mendekati 1 menunjukkan pertumbuhan yang tidak inklusif.

Tabel 4 menunjukkan pola pertumbuhan inklusif yang beragam. Beberapa wilayah mengalami penurunan skor indeks secara konsisten, menandakan kemajuan yang baik dalam pertumbuhan yang merata dan melibatkan partisipasi penduduknya. Namun, tidak sedikit juga wilayah yang justru mengalami kenaikan skor indeks inklusif, yang artinya pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut semakin jauh dari prinsip inklusivitas.

Beberapa wilayah yang mengalami perbaikan cukup berarti dalam hal penurunan skor indeks inklusif, seperti Kabupaten Lembata (0,35 poin), Sumba Barat (0,28 poin), Belu (0,26 poin), dan beberapa wilayah lain yang mengalami penurunan pada nilai Indeks Inklusif II. Penurunan skor ini bisa diartikan sebagai kemajuan positif yang kemungkinan berasal dari penurunan angka kemiskinan secara bertahap, meningkatnya partisipasi penduduk dalam lapangan kerja ataupun distribusi pendapatan yang semakin merata. Wilayah-wilayah ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak saja terjadi tetapi mampu terdistribusi dengan adil.

Namun demikian, tidak semua wilayah kabupaten/kota mengalami perbaikan pada skor indeksinya. Beberapa wilayah justru mengalami kenaikan pada nilai indeksinya seperti Kabupaten Malaka (0,32 poin), Sabu Raijua (0,21 poin), Kupang dan Timor Tengah Utara (0,18 poin). Kenaikan skor Indeks Inklusif II ini mencerminkan menurunnya tingkat inklusivitas, kemiskinan bisa saja tetap tinggi, ketimpangan bisa memburuk, atau masyarakat yang semakin sulit mengakses peluang kerja yang ada. Artinya, meskipun terdapat pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan yang terjadi tidak dinikmati secara merata.

Tabel 4. Indeks Inklusif II Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi NTT Tahun 2018, 2020, dan 2024

Kabupaten/Kota	Indeks Inklusif II			Perubahan Indeks Inklusif II
	2018	2020	2024	
Sumba Barat	0,73	0,61	0,45	-0,28
Sumba Timur	0,46	0,55	0,54	0,08
Kupang	0,58	0,59	0,76	0,18
Timor Tengah Selatan	0,42	0,49	0,29	-0,13
Timor Tengah Utara	0,41	0,35	0,60	0,18
Belu	0,63	0,44	0,37	-0,26
Alor	0,56	0,46	0,41	-0,15
Lembata	0,70	0,77	0,35	-0,35
Flores Timur	0,40	0,36	0,32	-0,09
Sikka	0,40	0,51	0,39	-0,01
Ende	0,44	0,57	0,43	0,00
Ngada	0,34	0,40	0,40	0,06
Manggarai	0,34	0,34	0,23	-0,11
Rote Ndao	0,55	0,74	0,64	0,09
Manggarai Barat	0,42	0,43	0,54	0,12
Sumba Tengah	0,70	0,72	0,80	0,10
Sumba Barat Daya	0,46	0,45	0,61	0,16
Nagekeo	0,43	0,42	0,38	-0,05
Manggarai Timur	0,40	0,23	0,39	-0,01
Sabu Raijua	0,48	0,55	0,69	0,21
Malaka	0,29	0,42	0,60	0,32
Kota Kupang	0,58	0,49	0,38	-0,20

Sumber : BPS Provinsi NTT, (diolah)

Selanjutnya, hal menarik lain yang dapat dianalisis adalah pada tahun 2020 menunjukkan Indeks Inklusif II yang tidak terlalu terpengaruh oleh pandemi Covid-19. Nilai indeks masih cenderung bervariasi dengan tingkat kenaikan atau penurunan indeks yang tidak terlalu ekstrim. Data menunjukkan bahwa dampak langsung dari pandemi terhadap kondisi perekonomian Provinsi NTT tampaknya tidak sebesar yang terjadi di wilayah lain di Indonesia. Secara umum, indikator utama seperti tingkat kemiskinan, ketimpangan pendapatan, dan partisipasi angkatan kerja yang cenderung stabil bahkan menunjukkan perbaikan nominal di sejumlah wilayah kabupaten/kota.

Stabilitas ini dapat dijelaskan oleh karakteristik struktur perekonomian NTT sendiri, dimana perekonomian daerah ini relatif terisolasi dari pasar nasional atau global, dengan aktivitas ekonomi yang dominan di sektor pertanian, peternakan dan kegiatan ekonomi informal skala kecil lainnya. Ketergantungan yang rendah terhadap sektor formal dan ekspor membuat guncangan eksternal akibat pandemi tidak terlalu ekstrim melumpuhkan perekonomian di NTT.

Apabila ditinjau dari capaian nilai Indeks Inklusif II tahun 2024, wilayah Provinsi NTT dapat dikelompokkan dalam tiga kategori, yaitu inklusif tinggi, inklusif menengah, dan inklusif rendah.

Tabel 5. Kategori Indeks Inklusif II Kabupaten/Kota di Provinsi NTT 2024

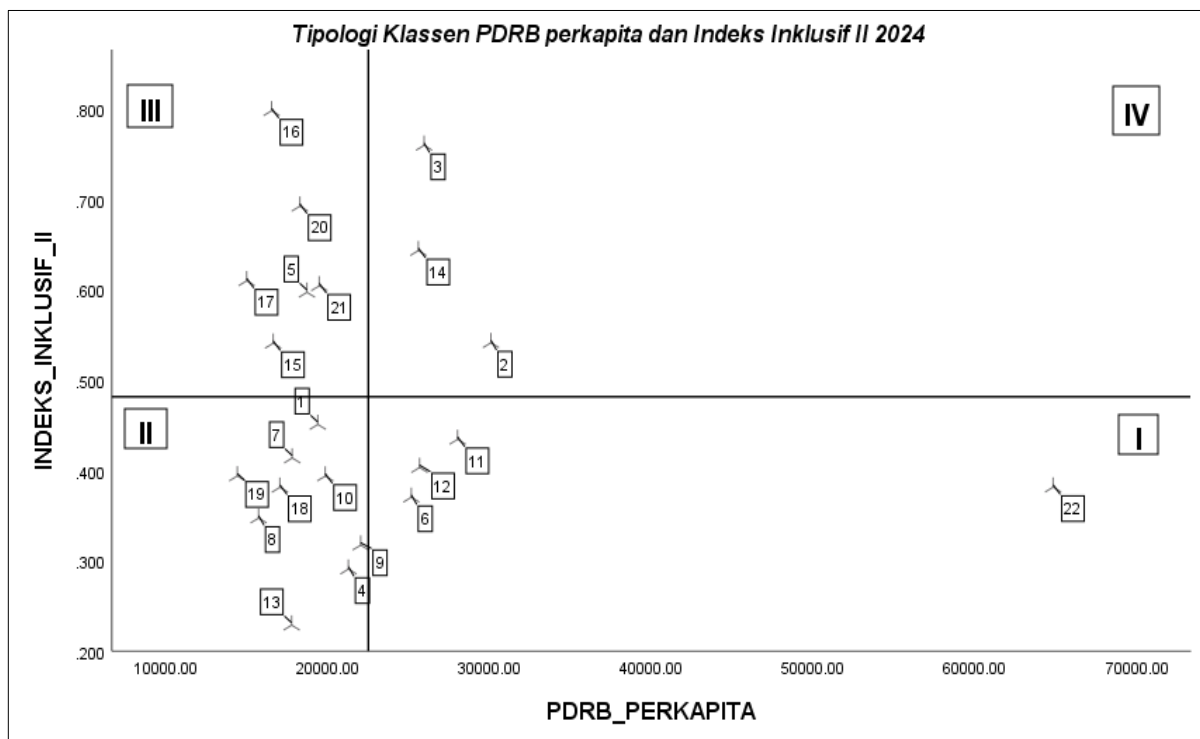
Indeks Inklusif II	Tingkat Inklusif	Kabupaten/Kota
0,76	Rendah	Kupang
0,64	Rendah	Rote Ndao
0,80	Rendah	Sumba Tengah
0,61	Rendah	Sumba Barat Daya
0,69	Rendah	Sabu Raijua
0,60	Rendah	Malaka
0,45	Menengah	Sumba Barat
0,54	Menengah	Sumba Timur
0,60	Menengah	Timor Tengah Utara
0,41	Menengah	Alor
0,43	Menengah	Ende
0,40	Menengah	Ngada
0,54	Menengah	Manggarai Barat
0,29	Tinggi	Timor Tengah Selatan
0,37	Tinggi	Belu
0,35	Tinggi	Lembata
0,32	Tinggi	Flores Timur
0,39	Tinggi	Sikka
0,23	Tinggi	Manggarai
0,38	Tinggi	Nagekeo
0,39	Tinggi	Manggarai Timur
0,38	Tinggi	Kota Kupang

Sumber : BPS Provinsi NTT, (diolah)

Berdasarkan uraian Tabel 5. menunjukkan masih adanya kesenjangan spasial nyata dalam hal inklusivitas pertumbuhan ekonomi antardaerah di Provinsi NTT. Hasil ini menyampaikan pesan penting bahwa pertumbuhan ekonomi tidak otomatis inklusif. Diperlukan upaya serius agar pertumbuhan menyentuh dan dinikmati seluruh masyarakat. Daerah-daerah yang mencatat skor inklusif yang membaik kemungkinan telah mulai mengurangi angka kemiskinan lewat intervensi yang tepat sasaran, mengupayakan distribusi pendapatan yang lebih seimbang atau mampu menciptakan lebih banyak peluang kerja. Sebaliknya, daerah dengan skor memburuk seperti Kabupaten Kupang, Rote Ndao, Sumba Tengah, Sumba Barat Daya, Sabu Raijua dan Malaka butuh perhatian lebih apakah intervensi kebijakan sudah menjangkau yang benar-benar miskin, apakah ada ketimpangan pada akses seperti pendidikan atau layanan dasar serta lapangan kerja yang tersedia dan layak. Indeks Inklusif II memberikan gambaran yang utuh tentang kualitas pertumbuhan di Provinsi NTT, diharapkan setiap daerah perlu memahami bukan hanya pertumbuhan pendapatan yang dikejar, tetapi juga keberpihakan, pemerataan dan keterlibatan masyarakat nyata dalam pembangunan.

### Gambaran PDRB per Kapita dan Indeks Inklusif II

PDRB per kapita menjadi salah satu indikator penting dalam menggambarkan tingkat kesejahteraan ekonomi masyarakat di suatu daerah. Perubahan yang terjadi pada indikator ini menunjukkan perubahan yang terjadi juga pada suatu perekonomian. Perubahan ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi terhadap kinerja ekonomi untuk menentukan kebijakan-kebijakan ekonomi makro selanjutnya.



Gambar 1. Tipologi Klassen PDRB per kapita dan Indeks Inklusif II Tahun 2024

Gambar 1 menyajikan hasil analisis menggunakan pendekatan Tipologi Klassen yang dimodifikasi untuk memetakan posisi kabupaten/kota di Provinsi NTT berdasarkan kombinasi antara tingkat kesejahteraan yang diwakili oleh PDRB per kapita, dan kualitas pembangunan inklusif yang tercermin dari Indeks Inklusif II. Pendekatan ini merujuk pada kerangka yang dikembangkan oleh Klassen (1960), yang pada dasarnya mengelompokkan wilayah amatan ke dalam empat kuadran berbeda berdasarkan rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pendapatan per kapita.

Namun, dalam konteks kajian ini akan digunakan Indeks Inklusif II untuk menggantikan indikator pertumbuhan ekonomi sebagai dimensi keadilan pembangunan. Selain itu juga, ada penyesuaian terhadap penempatan kuadran I sampai kuadran IV dikarenakan perbedaan analisis Indeks Inklusif II dan PDRB per kapita, dimana semakin mendekati 0 nilai indeks makin inklusif sementara makin tinggi nilai PDRB per kapita makin sejahtera.

Klasifikasi wilayah ke dalam empat kuadran bertujuan untuk menggambarkan hubungan antara kemajuan ekonomi dan kualitas pembangunan yang berkeadilan, sehingga dapat diidentifikasi daerah-daerah yang tidak hanya tumbuh secara ekonomi, tetapi juga mampu memastikan pemerataan hasil pembangunan kepada seluruh lapisan masyarakat. Berikut klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi NTT berdasarkan Tipologi Klassen.

#### **Kuadran I : Makmur dan Inklusif**

Wilayah di kuadran I mencakup kabupaten/kota dengan karakteristik PDRB per kapita secara rata-rata yang tinggi dan tingkat inklusivitas yang sangat baik mendekati 0 yang menunjukkan kesenjangan yang sangat kecil. Wilayah-wilayah ini mencerminkan daerah dengan tingkat kesejahteraan ekonomi yang relatif tinggi dan pada saat yang sama menunjukkan pencapaian yang baik dalam pemerataan hasil pembangunan. Kondisi ini dapat diartikan bahwa pertumbuhan yang terjadi di wilayah-wilayah ini tidak hanya cepat, tetapi juga inklusif menyentuh lapisan masyarakat. Ini adalah target atau kondisi ideal yang ingin dicapai.

Pada tahun 2024, wilayah pada kuadran pertama ini seperti Kota Kupang, Belu, Ende dan Ngada dapat dijadikan contoh keberhasilan dalam memadukan pertumbuhan dan pemerataan. Wilayah-wilayah ini mencerminkan pembangunan yang ideal, dimana pertumbuhan PDRB per kapita yang tinggi berhasil disertai dengan distribusi manfaat yang adil. Ini menunjukkan keberhasilan dalam kombinasi kebijakan ekonomi dan sosial yang baik.

#### **Kuadran II : Potensi Terbatas tetapi Inklusif**

Wilayah di kuadran II ini memiliki karakteristik PDRB per kapita yang secara rata-rata rendah atau kurang bagus, tetapi memiliki tingkat inklusivitas yang sangat baik secara merata. Artinya, meskipun tingkat kesejahteraannya belum tinggi tetapi pembangunan

yang berlangsung di wilayah-wilayah ini sudah relatif adil dan menjangkau kelompok masyarakat secara lebih luas. Daerah-daerah seperti Sumba Barat, Alor, Lembata, Manggarai Timur, Sikka, Flores Timur, Manggarai, Nagekeo dan Timor Tengah Selatan, wilayah di kuadran ini menunjukkan bahwa meskipun dengan sumber daya ekonomi yang terbatas, kebijakan pembangunan yang pro rakyat tetap dapat mendorong tercapainya pemerataan hasil pembangunan. Dengan dasar fondasi inklusivitas yang relatif kuat, wilayah-wilayah ini memiliki potensi besar untuk tumbuh lebih cepat jika diiringi dengan peningkatan produktivitas dan investasi pada sektor-sektor strategis.

### **Kuadran III : Kurang Makmur dan Kurang Inklusif**

Wilayah di kuadran III memiliki karakteristik PDRB per kapita yang secara rata-rata rendah atau kurang bagus dan tingkat inklusivitas yang kurang baik. Kuadran ini merepresentasikan wilayah dengan tantangan pembangunan yang kompleks, yaitu tingkat kesejahteraan ekonomi yang masih sangat rendah serta kualitas pembangunan yang belum merata. Wilayah ini menghadapi tantangan ganda berupa PDRB yang rendah dan juga tingkat inklusivitasnya yang rendah mencerminkan kondisi ketertinggalan baik dari sisi ekonomi dan pembangunan. Kabupaten seperti Sumba Tengah, Sumba Barat Daya, Sabu Raijua, Malaka, Timor Tengah Utara dan Manggarai Barat tergolong dalam kategori ini.

Daerah-daerah tersebut membutuhkan perhatian dan intervensi kebijakan yang lebih berfokus baik dalam bentuk penguatan infrastruktur dasar, peningkatan akses layanan publik, maupun pemberdayaan ekonomi masyarakat. Tanpa strategi khusus, wilayah di kuadran ini beresiko tertinggal dalam proses pembangunan regional.

### **Kuadran IV : Makmur dan Kurang Inklusif**

Wilayah dalam kuadran IV ini memiliki karakteristik PDRB per kapita yang secara rata-rata tinggi tetapi indeks inklusifnya di atas rata-rata provinsi, yang artinya pembangunan yang terjadi masih cenderung eksklusif dan belum menjangkau seluruh kelompok masyarakat.

Ketimpangan pendapatan, tingginya angka kemiskinan atau rendahnya partisipasi angkatan kerja menjadi sinyal bahwa pembangunan atau kemakmuran ekonomi yang terjadi belum dinikmati secara merata. Beberapa daerah seperti Kabupaten Kupang, Rote Ndao dan Sumba Timur termasuk dalam kelompok ini.

Meskipun menunjukkan kinerja ekonomi yang cukup kuat, tantangan utama di daerah-daerah ini adalah bagaimana memastikan bahwa pertumbuhan tidak hanya terpusat di kelompok tertentu saja. Peningkatan inklusivitas dapat dilakukan melalui kebijakan distribusi pendapatan, perluasan lapangan kerja, serta peningkatan akses terhadap pendidikan dan keterampilan. Strategi pembangunan ekonomi yang perlu dipastikan agar pembangunan tidak hanya berorientasi pertumbuhan tinggi tetapi harus berbasis masyarakat.

#### 4. Simpulan dan Saran

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana pembangunan ekonomi di Provinsi NTT berlangsung secara inklusif di tingkat kabupaten/kota. Melalui pendekatan Indeks Inklusif II dapat disimpulkan bahwa pencapaian pembangunan yang inklusif di NTT masih menunjukkan variasi yang cukup tinggi antarwilayah.

Beberapa daerah seperti Kota Kupang, Belu, dan Ngada menunjukkan capaian pembangunan yang tergolong inklusif, sementara kabupaten lainnya, terutama Sumba Tengah, Sumba Barat Daya, Sabu Raijua, dan Malaka masih menghadapi tantangan serius baik dari segi pertumbuhan ekonomi maupun pemerataan hasil pembangunan.

#### Kesimpulan

**1. Kemiskinan menurun, namun belum merata antarwilayah.** Mayoritas kabupaten/kota mengalami penurunan persentase penduduk miskin pada periode 2018-2024, namun masih terdapat ketimpangan spasial seperti beberapa daerah Sumba Tengah, Sabu Raijua dan Sumba Barat Daya masih mencatatkan kemiskinan di atas 27 persen, menunjukkan distribusi manfaat pertumbuhan yang belum adil.

**2. Ketimpangan pendapatan mengalami perbaikan sangat terbatas.** Rata-rata Rasio cenderung menurun, namun tidak signifikan di sebagian besar wilayah, bahkan beberapa wilayah seperti Kabupaten Manggarai Timur dan Malaka mengalami peningkatan ketimpangan. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun ekonomi tumbuh, distribusi pendapatan masih bersifat eksklusif di sejumlah daerah. Artinya, pertumbuhan hanya dinikmati sebagian masyarakat.

**3. Partisipasi ekonomi meningkat, tetapi belum menjamin kualitas pekerjaan.** EPR meningkat di banyak kabupaten, namun tidak selalu sejalan dengan penurunan kemiskinan. Hal ini memperkuat argumen Todaro dan Smith (2015), banyak wilayah miskin memiliki EPR yang tinggi karena keterpaksaan masyarakat untuk bekerja pada sektor informal berproduktivitas rendah demi memenuhi kebutuhan hidup, bukan karena tersedianya lapangan kerja yang layak.

**4. Skor Indeks Inklusif II yang bervariasi tajam antarwilayah.** Ada kemajuan nyata dalam pembangunan inklusif di beberapa daerah, seperti Kabupaten Lembata, Sumba Barat dan Belu, namun sejumlah daerah justru mengalami kemunduran seperti Kabupaten Malaka, Timor Tengah Utara, Kupang dan Sabu Raijua. Artinya, tidak semua pertumbuhan bersifat inklusif dan dinikmati masyarakat.

**5. Tipologi Klassen menunjukkan ketimpangan spasial pembangunan antarwilayah.** Melalui pendekatan Tipologi Klassen diketahui bahwa :

- Kuadran I (Makmur dan Inklusif) yaitu :  
Kota Kupang, Belu, Ngada dan Ende
- Kuadran II (Potensi Terbatas tetapi Inklusif) yaitu :

Kabupaten Sumba Barat, Alor, Lembata, Manggarai Timur, Sikka, Manggarai, Nagekeo, Flores Timur dan Timor Tengah Selatan.

- Kuadran III (Kurang Makmur dan Kurang Inklusif) yaitu : Kabupaten Sumba Tengah, Sumba Barat Daya, Sabu Raijua, Malaka, Manggarai Barat dan Timor Tengah Utara.
- Kuadran IV (Makmur dan Kurang Inklusif) yaitu : Kabupaten Sumba Timur, Kupang dan Rote Ndao.

**Saran:**

**1. Pentingnya perbedaan pendekatan pembangunan.** Pemerintah daerah perlu merancang strategi disesuaikan dengan karakteristik wilayah masing-masing. Seperti daerah dalam kuadran III misalnya, diperlukan intervensi mencakup pembangunan infrastruktur dasar, penguatan kapasitas masyarakat, serta peningkatan akses layanan dasar.

**2. Perlunya penguatan kebijakan yang mendukung inklusivitas.** Pemerintah daerah perlu untuk mengintegrasikan prinsip inklusivitas dalam dokumen perencanaan dan penganggaran daerah. Program pengentasan kemiskinan dan peningkatan kualitas tenaga kerja harus diarahkan agar benar-benar menysasar kelompok masyarakat rentan.

**3. Monitoring dan evaluasi berbasis Indeks Inklusif.** Indeks Inklusif II dapat digunakan sebagai alternatif alat bantu lain dalam mengevaluasi kinerja pembangunan daerah secara berkelanjutan. Tidak hanya PDRB atau pertumbuhan ekonomi yang menjadi ukuran keberhasilan, tetapi juga seberapa jauh manfaat pembangunan dirasakan masyarakat secara merata.

***Ethics Approval***

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip serta etika publisitas. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari publikasi terbuka dan tidak mengandung identitas pribadi, sehingga tidak perlu persetujuan etik.

***Conflict of Interest***

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

**Daftar Pustaka**

- [1] Ali, I., & Son, H.H. (2007). *Measuring inclusive growth. Asian Development Review*, 24(1), 11–31. <https://doi.org/10.1234/jpi.v10i2.5678>

- [2] Ali, I., (2007). *Pro poor to Inclusive Growth: Asian Prescriptions*. ERD Policy Brief No. 48, Economics and Research Department, Asian Development Bank (ADB), Manila
- [3] Anand, R., Mishra, S., & Peiris, S.J. (2013). *Inclusive Growth: Measurement and Determinants* (IMF Working Paper No. 2013/135). International Monetary Fund
- [4] Badan Pusat Statistik. (2023). Sistem Informasi Rujukan Statistik (SIRUSA): Metadata Statistik Resmi BPS.
- [5] Badan Pusat Statistik. (2024). Data dan Informasi Kemiskinan Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2024. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- [6] Badan Pusat Statistik. (2024a). Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten/Kota di Indonesia 2018-2024. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- [7] Badan Pusat Statistik. (2024b). Persentase penduduk miskin menurut Kabupaten/Kota 2018-2024. BPS Provinsi NTT.
- [8] Badan Pusat Statistik. (2024c). Angkatan Kerja (Laki-laki+Perempuan) menurut Kabupaten/Kota (Perkotaan+Perdesaan)(Jiwa), 2018-2024. BPS Provinsi NTT.
- [9] Badan Pusat Statistik. (2024d). Bukan Angkatan Kerja (Laki-laki+Perempuan) menurut Kabupaten/Kota (Perkotaan+Perdesaan)(Jiwa), 2018-2024. BPS Provinsi NTT.
- [10] International Labour Organization. (n.d.) Employment-to-population ratio [ILOSTAT definitions]. Retrieved May 2025 from <https://ilostat.ilo.org/data/snapshots/employment-to-population-ratio/>
- [11] Klassen, L.H. (1960). *Economic Development and Growth*. London: Macmillan
- [12] McKinley, T. (2010) *Inclusive growth criteria and indicators: An inclusive growth index for diagnosis of country progress* (ADB Sustainable Development Working Paper No. 14). Asian Development Bank
- [13] Ranieri, R., & Ramos, R. A. (2013). *Inclusive Growth: Building Up a Concept*. International Policy Centre for Inclusive Growth (IPC-IG)
- [14] Sitorus, A. V. Y., & Arsani, A. M. (2018). *A comparative study of inter-provincial inclusive economic growth in Indonesia 2010–2015 with approach methods of ADB, WEF, and UNDP*. Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning, 2(1), 64–77. <https://doi.org/10.36574/jpp.v2i1.32>
- [15] Todaro, M.P., & Smith, S.C.(2015). *Economic Development (12<sup>th</sup> ed.)*. Boston: Pearson..

- [16] World Bank. (2009). What Is Inclusive Growth? PRMED Knowledge Briefs. 10 February. Washington, DC : World Bank
- [17] World Bank. (2021). *World Developmentc Indicators*. Washington, DC: World Bank Group
- [18] World Bank. (2023). *Gini Index (World Bank estimate)* Washington, DC: World Bank Group

# CLUSTERING POTENSI PADI DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR MENGUNAKAN *STANDARD K-MEANS* DAN *TRAJECTORY K-MEANS*

Jofri Ardo Tiganna Sembiring<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumba Barat Daya, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: [jofrisembiring@bps.go.id](mailto:jofrisembiring@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### Article history:

Received 20 Oct, 2025

Revised 19 Nov, 2025

Accepted 10 Dec, 2025

Published 31 Dec, 2025

**Introduction:** The Agricultural sector is the mainstay of the economy of Nusa Tenggara Timur (NTT), contributing 28,87 percent to the regional GDP in 2024. From this amount, the food crop sub-sector contributed 22,94 percent, demonstrating the strategic role of food commodities in the regional economic structure. **Background Problem:** Rice, as the main staple food of the community, has high economic and social value because it directly affects food security and the welfare of the population. **Novelty:** This study aims to cluster districts/cities in NTT based on rice potential. **Research Method:** This analysis used Standard K-Means and Trajectory K-Means methods, utilizing indicators such as harvested area and production. **Result:** The analysis showed that the optimal number of clusters is four. The evaluation showed that Standard K-Means produces better grouping quality, while Trajectory K-Means remains relevant for identifying patterns of change over time. These findings confirm that region grouping based on rice potential can be the basis for more effective, efficient, and sustainable policy-making in strengthening the food sector in NTT.

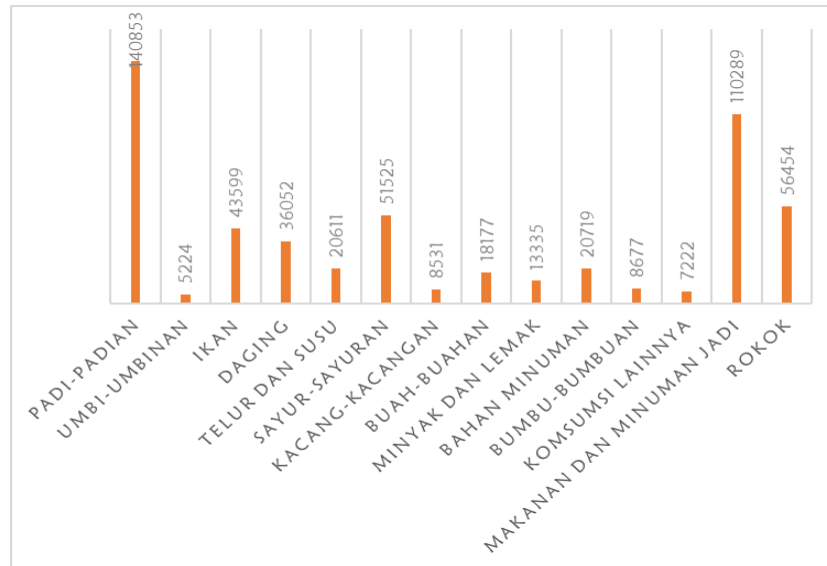
### Keywords:

Clustering, K-Means, Trajectory, Rice, Production, Harvested Area, NTT

## 1. Pendahuluan

Sektor pertanian memiliki potensi yang signifikan terhadap perekonomian Nusa Tenggara Timur (NTT) sampai saat ini. Berdasarkan PDRB, sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan memiliki kontribusi terbesar dalam perekonomian NTT sebesar 28,87 persen pada tahun 2024. Dilihat dari subsektor, subsektor tanaman pangan memiliki peranan yang cukup signifikan yakni sebesar 22,94 persen terhadap kategori pertanian, peternakan, pemburuan dan jasa pertanian. Pada tahun 2023 Badan Pusat Statistik melakukan Sensus Pertanian yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan data pertanian tingkat nasional dan internasional.

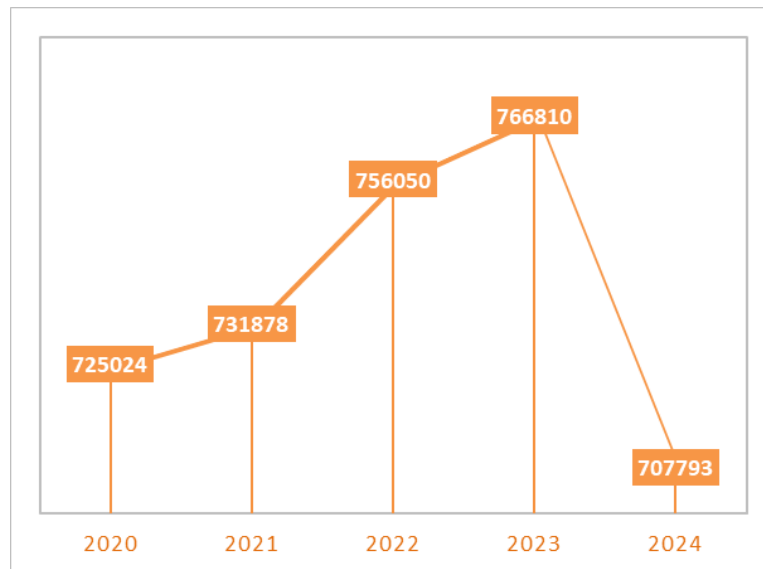
Padi-padian merupakan komoditas pertanian yang paling berperan di NTT. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional Maret 2024, pengeluaran rata-rata per kapita sebulan menurut kelompok makanan di Provinsi NTT didominasi oleh kelompok padi-padian yaitu sebesar 140.853 rupiah yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber : Susenas 2024 Provinsi Nusa Tenggara Timur, BPS Nusa Tenggara Timur

Gambar 1. Pengeluaran Rata-rata per Kapita Sebulan menurut Kelompok Makanan di Provinsi NTT (Rupiah), 2024

Kelompok padi-padian terdiri atas beberapa komoditas, yaitu beras, beras ketan, jagung basah dengan kulit, jagung pipilan, tepung terigu, dan padi-padian lainnya (Direktorat Statistik Kesejahteraan Rakyat, 2023).



Sumber : BPS Nusa Tenggara Timur, diolah

Gambar 2. Produksi Padi di Provinsi NTT 2020–2024 (Ton-GKG)

Padi merupakan salah satu komoditas penting pada subsektor tanaman pangan serta berperan penting dalam kehidupan petani dan masyarakat NTT. Pada Gambar 2 dapat dilihat produksi padi di NTT cukup tinggi pada tahun 2023 sebesar 766.810 ton gabah kering giling. Namun, pada tahun 2024 terjadi penurunan yang sangat signifikan dengan total produksi sebesar 707.793 ton gabah kering giling dan menjadikannya titik terendah dalam lima tahun terakhir.

Swasembada pangan sangat penting untuk menjaga ketersediaan pangan di Indonesia, termasuk juga di NTT. Untuk mencapai hal tersebut perlu dipahami potensi komoditas padi di setiap kabupaten/kota di NTT. Penelitian mengenai potensi padi sudah cukup banyak dilakukan seperti *clustering* potensi padi di beberapa wilayah. Christiani (2024), *clustering* potensi padi menggunakan metode *K-Means* dengan variabel luas panen, produksi, dan produktivitas. *Clustering* dilakukan pada 22 kabupaten/kota dengan menggunakan data tahun 2023 di NTT dan menghasilkan tiga kluster berbeda. Pada kluster 1 terdiri dari lima kabupaten, kluster 2 dengan 10 kabupaten, dan kluster 3 dengan tujuh kabupaten. Penelitian lainnya, Arini (2023), *Clustering* ketahanan pangan metode *K-Means* dengan menggunakan satu periode data 2022 dengan variabel luas panen, produktivitas, dan produksi padi. Ketahanan pangan dapat dikelompokkan dengan 3 kluster di mana pada kluster 1 terdiri dari 23 kabupaten dan kluster 2 dan 3 masing-masing sebanyak sembilan kabupaten dan enam kabupaten.

Penelitian yang mempertimbangkan periode waktu pada potensi padi masih cukup sedikit dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengelompokkan kabupaten berdasarkan dua indikator utama, yaitu luas panen dan produksi padi gabah kering giling. Analisis dilakukan dengan memperhitungkan dinamika waktu melalui penerapan *Standard K-Means* dan *Trajectory K-Means*. Penelitian ini juga membandingkan pengelompokan hasil *clustering* antar *Standard K-Means* dan *Trajectory K-Means*.

## 2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan data sekunder hasil pengolahan data Ubinan Padi dan Kerangka Sampel Area tahun 2020–2024. Ubinan Padi merupakan kegiatan BPS yang bertujuan untuk mengukur produktivitas dari suatu komoditas. Sementara itu, Kerangka Sampel Area merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mendapatkan luas wilayah pertanian baik panen, tanam, puso dan bukan lahan pertanian. Luas wilayah tersebut diperoleh berdasarkan amatan setiap bulan dari petugas Kerangka Sampel Area di masing-masing kabupaten/kota.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis deskriptif dan analisis pengelompokan daerah kabupaten/kota yang berpotensi pada komoditas padi dengan menggunakan *Standard K-Means* (Agregat) dan *Trajectory K-Means* (DTW).

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas

X1 = Luas Panen (hektar)

X2 = Produksi Padi (ton-GKG)

Luas panen merupakan luas wilayah pertanian yang mengalami panen, panen dengan produksi paling sedikit 11 persen dari keadaan normal. Produksi padi merupakan jumlah padi dalam bentuk gabah kering giling yang dihasilkan di kabupaten/kota. Penelitian ini menggunakan periode waktu 2020–2024.

## 2.2. Metode Penelitian

### Dasar *K-Means*

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Standard K-Means Clustering* yang diterapkan pada data panel. Data panel merupakan kombinasi dimensi *cross-section* dan *time-series* (Baltagi, 2025). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pengelompokan unit analisis dengan mempertimbangkan dinamika waktu.

Algoritma *K-Means* (MacQueen, 1967) merupakan salah satu metode *unsupervised clustering* yang bertujuan mempartisi  $n$  observasi ke dalam  $k$  kluster, dengan meminimalkan variasi intrakluster dan memaksimalkan variasi antarkluster. Secara matematis, fungsi objektif yang diminimalkan adalah:

$$J = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k r_{ij} |x_i - \mu_j|^2 \quad (1)$$

di mana:

- $r_{ij}$  = indikator keanggotaan observasi ke- $i$  pada kluster ke- $j$ ;
- $x_i$  = nilai variabel untuk unit ke- $i$ ;
- $\mu_j$  = koordinat *centroid* kluster ke- $j$  pada variabel

Penerapan *K-Means* pada data panel dilakukan dengan merepresentasikan setiap unit analisis sebagai vektor multidimensi yang terdiri atas nilai variabel pada beberapa periode waktu (Bonhomme & Manresa, 2015). Dengan demikian, metode tersebut dapat mengelompokkan unit analisis berdasarkan perkembangan dari waktu ke waktu, bukan hanya pada satu periode.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara dua pendekatan, yaitu *Standard K-Means* (Agregat) dan *Trajectory K-Means* (DTW). Pendekatan *Standard K-Means* (Agregat) menggunakan nilai rata-rata tahunan dari setiap variabel, sehingga dapat dibuat fungsi turunan:

$$J_{agregat} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k r_{ij} \sum_{v=1}^p |\bar{x}_{iv} - \mu_{jv}|^2 \quad (2)$$

di mana:

- $r_{ij}$  = indikator keanggotaan observasi ke- $i$  pada kluster ke- $j$ ;
- $\bar{x}_{iv}$  = nilai rata-rata variabel ke- $v$  untuk unit ke- $i$ ;
- $\mu_{jv}$  = koordinat centroid kluster ke- $j$  pada variabel ke- $v$ .

Sementara itu, pada pendekatan *Trajectory K-Means* (DTW), setiap unit analisis digambarkan sebagai vektor deret waktu multidimensi untuk seluruh variabel dan

periode. Melalui pendekatan ini, pola dinamis dari setiap unit analisis dapat dibandingkan menggunakan metode *Dynamic Time Warping* (DTW), dengan fungsi:

$$J_{trajectory} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k r_{ij} DTW(x_i, \mu_j)^2 \quad (3)$$

### Transformasi dan Standardisasi Data

Data awal yang digunakan berbentuk panel dengan dimensi kabupaten/kota dan tahun. Pada pendekatan *Standard K-Means* (Agregat), data ditransformasikan ke dalam format *wide* agar sesuai dengan algoritma *K-Means*, sehingga setiap kabupaten/kota direpresentasikan sebagai satu baris dengan kolom berisi nilai rata-rata variabel panen dan produksi padi.

Selanjutnya dilakukan standardisasi menggunakan *z-score* untuk menormalkan skala antar variabel. Pada pendekatan *Trajectory K-Means* (DTW) data tidak perlu ditransformasikan. Standardisasi diperlukan karena perbedaan skala dapat menyebabkan hasil *clustering* tidak optimal. Rumus standardisasi adalah:

$$z_{it} = \frac{x_{it} - \bar{x}_t}{s_t} \quad (4)$$

dengan  $x_{it}$  nilai variabel  $t$  untuk kabupaten  $i$ ,  $\bar{x}_t$  rata-rata, dan  $s_t$  standar deviasi.

### Penentuan Jumlah Kluster Optimal

Menentukan jumlah kluster yang optimal merupakan langkah penting dalam penerapan *K-Means*. Dalam penelitian ini digunakan beberapa indeks validitas internal:

- **Calinski–Harabasz Index (CH)**: semakin besar nilainya, semakin baik struktur kluster (Caliński & Harabasz, 1974).

$$CH = \frac{B/(k-1)}{W/(n-k)} \quad (5)$$

- **Davies–Bouldin Index (DB)**: semakin kecil nilainya, semakin baik pemisahan antarkluster (Davies & Bouldin, 1979).

$$s_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i \in C_j} \|x_i - \mu_j\| \quad (6)$$

$$R_{jl} = \frac{s_j + s_l}{|\mu_j - \mu_l|} \quad (7)$$

$$DB = \frac{1}{k} \sum_j \max_{l \neq j} R_{jl} \quad (8)$$

- **Ray–Turi Index (RT):** digunakan untuk mengukur perbandingan variasi intraklaster terhadap jarak antarsentroid (Ray & Turi, 1999).

$$RT = \frac{W}{\sum_{j < l} |\mu_j - \mu_l|^2} \quad (9)$$

- **Silhouette Coefficient (s(i)):** mengukur tingkat kemiripan antaranggota dalam satu klaster dibandingkan dengan klaster lainnya. Nilai *Silhouette* berkisar antara -1 hingga 1. Nilai semakin mendekati 1 menunjukkan klaster yang terpisah dengan baik, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan adanya tumpang tindih antarklaster (Rousseeuw, 1987).

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (10)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Deskriptif

Rata-rata luas panen padi di NTT periode 2020–2024 memperlihatkan pola distribusi yang tidak merata antarkabupaten/kota. Pada Gambar 3 terlihat bahwa kabupaten dengan kontribusi terbesar terhadap luas panen padi berada di wilayah Manggarai Barat, Manggarai, dan Manggarai Timur. Kondisi ini sejalan dengan karakteristik geografis ketiga kabupaten yang relatif memiliki areal pertanian yang luas.



Sumber : BPS Nusa Tenggara Timur, diolah

Gambar 3. Sebaran Rata-rata Luas Panen Padi di Provinsi NTT 2020–2024

Di sisi lain, terdapat kelompok kabupaten yang memiliki luas panen di atas rata-rata provinsi, meskipun tidak sebesar kelompok teratas. Kabupaten-kabupaten ini tetap memberikan kontribusi signifikan terhadap total luas panen di NTT, namun variasinya lebih beragam dan cenderung dipengaruhi oleh kondisi geografis maupun pola pemanfaatan lahan.

Sementara itu, beberapa wilayah lain memiliki luas panen rendah dibandingkan kabupaten lainnya seperti Alor, Lembata, Sabu Raijua, beserta sejumlah wilayah dengan kapasitas lahan yang terbatas menunjukkan kontribusi relatif rendah terhadap total luas panen provinsi NTT. Hal ini dapat dihubungkan dengan keterbatasan lahan subur, topografi yang lebih menantang, serta adanya tekanan dari sektor non-pertanian yang bersaing dalam penggunaan lahan.



Sumber : BPS Nusa Tenggara Timur, diolah

Gambar 4. Sebaran Rata-rata Produksi Padi di Provinsi NTT 2020–2024

Jika dilihat dari sisi produksi padi, pola distribusi antarkabupaten/kota di NTT juga menunjukkan kecenderungan yang serupa dengan rata-rata luas panen. Pada Gambar 4, Kabupaten Manggarai Barat, Manggarai, dan Manggarai Timur menempati posisi dengan kontribusi produksi terbesar, sejalan dengan dominasi luas lahan yang dimiliki. Namun, tidak semua kabupaten dengan lahan panen tinggi mampu menghasilkan produksi tinggi. Terdapat wilayah yang memiliki luas lahan di atas rata-rata, tetapi tingkat produksinya tidak sebanding, yang mengindikasikan adanya perbedaan dalam tingkat produktivitas dan efisiensi penggunaan lahan. Sebaliknya, beberapa kabupaten dengan luasan lahan relatif kecil, seperti Belu atau Sikka, tetap mampu menjaga kontribusi produksi pada level moderat, yang menunjukkan pemanfaatan lahan lebih intensif. Secara keseluruhan, kondisi ini memperlihatkan bahwa ketersediaan lahan merupakan faktor penting, tetapi bukan

satu-satunya penentu produksi, karena teknologi budidaya, pola tanam, dan kualitas pengelolaan juga memainkan peran krusial.

### 3.2. Evaluasi Jumlah *Klaster*

Hasil evaluasi model *clustering* dengan tiga indeks, yaitu CH, DBI, dan RTI, menunjukkan variasi kualitas hasil pada jumlah klaster yang berbeda. Berdasarkan Tabel 1, pada skenario dua klaster, nilai CH mencapai 58,28 dengan DBI sebesar 0,497 dan RTI sebesar 1,638. Meskipun nilai CH cukup tinggi, nilai RTI yang besar mengindikasikan bahwa pemisahan antarklaster masih belum optimal. Pada skenario tiga klaster, nilai CH menurun menjadi 56,50, DBI stabil pada 0,494, namun RTI turun signifikan ke 0,815. Hal ini menandakan adanya perbaikan dalam kedekatan internal antaranggota klaster meskipun pemisahan antarklaster tidak sebaik model dua klaster.

Tabel 1. *Output* Evaluasi Jumlah Klaster dengan Empat Indeks

klaster	Calinski Harabasz	Davies Bouldin	Ray Turi	Silhouette
2	58,28	0,497	11,638	0.650
3	56,50	0,494	0,815	0.605
4	91,71	0,503	0,353	0.554

Skenario empat klaster menghasilkan nilai CH tertinggi yaitu 91,71, DBI meningkat ke 0,503. Namun, RTI justru turun drastis ke 0,353, yang menunjukkan kualitas pemisahan klaster yang lebih baik dan kedekatan internal yang semakin kuat. Berdasarkan teori, nilai CH yang tinggi mengindikasikan klaster yang lebih terpisah dengan baik (Caliński & Harabasz, 1974), sementara DBI yang rendah merefleksikan bahwa klaster lebih kompak dan berbeda satu sama lain (Davies & Bouldin, 1979). Di sisi lain, RTI yang lebih kecil menandakan struktur klaster semakin optimal dalam hal kepadatan internal dibandingkan jarak antarklaster (Ray & Turi, 1999). Sementara itu, indeks *Silhouette*, nilai pada setiap klaster masih dikategorikan sebagai *good clustering structure* karena berada pada rentang nilai 0.5–0.7 (Kaufman & Rousseeuw, 1990). Selain mempertimbangkan indeks kuantitatif, pemilihan klaster juga mempertimbangkan aspek parsimoni dan interpretabilitas model. Tibshirani dkk, (2001) menjelaskan dalam pemilihan jumlah klaster harus mempertimbangkan keseimbangan dan kesederhanaan model dan kemampuan klaster untuk merepresentasikan struktur data sebenarnya. Penggunaan klaster yang sedikit dan besar dapat menyembunyikan pola penting data dan pembagian data yang tidak bermakna.

Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa pengelompokan dengan empat klaster memberikan kombinasi terbaik antara pemisahan antar klaster dan kekompakan internal, sehingga dapat dianggap sebagai model yang paling optimal dalam menggambarkan potensi padi di Provinsi NTT.

### 3.3. *Standard K-Means* (Agregat)

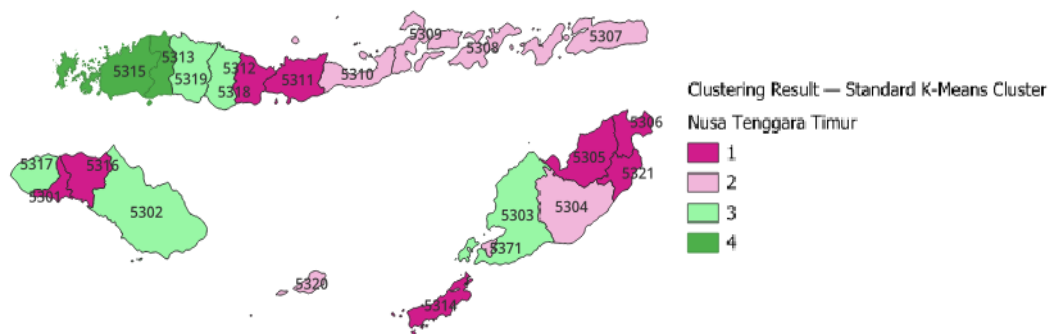
Hasil analisis klaster dengan metode *Standard K-Means* (Agregat) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pembagian data ke dalam empat kelompok mampu menjelaskan sebesar 93,9 persen dari total variasi. Nilai ini menandakan bahwa struktur data sudah dapat dipetakan dengan baik melalui proses pengelompokan

tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh variasi yang terdapat di dalam data berhasil diakomodasi oleh pemisahan ke dalam empat klaster. Dengan demikian, hasil *clustering* ini dapat dianggap cukup kuat serta representatif dalam menggambarkan potensi padi dan dapat menjadi dasar yang valid untuk interpretasi lebih lanjut maupun pengambilan keputusan berbasis klaster.

Tabel 2. Hasil *Standard K-Means Clustering* (Agregat) Berdasarkan *Within-Cluster Sum of Squares*

Klaster	Rata-rata Luas Panen	Rata-rata Produksi		
1	-0,2448241	-0,2723692		
2	-0,9710373	-0,9057255		
3	0,9457069	0,7991196		
4	2,0136597	2,2617168		
Clustering vector: [1] 2 1 1 2 2 3 2 1 4 4 3 1 3 1 2 2 1 3 1 3 2 1				
Within cluster sum of squares by cluster:				
[1]	0,4828680	0,5015757	1,0643647	0,5302901
(between SS / total SS = 93,9 %)				

Hasil analisis *Standard K-Means Clustering* (Agregat) dengan empat klaster menghasilkan distribusi ukuran klaster yang cukup seimbang, yakni klaster 1 beranggotakan delapan kabupaten, klaster 2 beranggotakan tujuh kabupaten, klaster 3 terdiri dari lima kabupaten, dan klaster 4 mencakup dua kabupaten.



Gambar 5. Peta *Clustering* Potensi Padi di Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan *Standard K-Means* (Agregat)

Klaster 1 adalah klaster dengan nilai rata-rata luas panen dan produksi sedikit di bawah rata-rata keseluruhan yang menunjukkan bahwa wilayah pada klaster 1 memiliki potensi produksi dan luas panen yang relatif sedang. Kabupaten yang berada di klaster 1 adalah Sumba Barat (5301), Timor Tengah Utara (5305), Belu (5306), Ende (5311), Rote Ndao (5314), Sumba Tengah (5316), Nagekeo (5318) dan Malaka (5321). Klaster 2 adalah klaster dengan nilai rata-rata luas panen dan produksi paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah pada klaster 2 memiliki potensi produksi dan luas panen yang rendah. Kabupaten yang berada di klaster 2 adalah Timor Tengah Selatan (5304), Alor (5307), Lembata (5308), Flores Timur (5309), Sikka (5310), Sabu Raijua (5320), dan Kota Kupang (5371).

Sebaliknya, klaster 3 menunjukkan nilai positif dengan rata-rata luas panen dan produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan klaster 1 ataupun 2. Kabupaten yang berada di klaster 3 adalah Sumba Timur (5302), Kupang (5303), Ngada (5312), Sumba Barat Daya (5317), Manggarai Timur (5319). Klaster yang memiliki potensi luas panen dan produksi paling besar adalah klaster 4 karena memiliki nilai paling besar yang mengidentifikasi daerah tersebut memiliki potensi pertanian padi paling unggul di NTT. Kabupaten yang berada pada klaster 4 adalah Manggarai (5313) dan Manggarai Barat (5315).

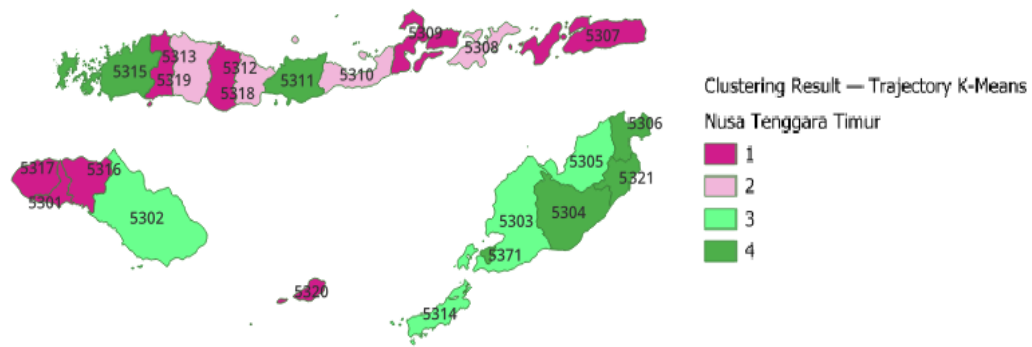
### 3.4. *Trajectory K-Means (DTW)*

*Trajectory K-Means* dengan empat klaster menggunakan jarak *Dynamic Time Warping (DTW)* dan *centroid* berbasis *Dynamic Barycenter Averaging (DBA)* menunjukkan struktur pengelompokan yang cukup jelas berdasarkan kesamaan pola perubahan waktu. Berdasarkan hasil *clustering*, ukuran masing-masing klaster bervariasi, yaitu klaster 1 memiliki delapan anggota dengan nilai *Av\_Dist* sebesar 7,07. Meskipun merupakan klaster terbesar, nilai jaraknya relatif tinggi, yang menunjukkan bahwa anggota di klaster ini memiliki variasi pola yang cukup besar atau heterogen. Klaster 2 berisi empat anggota dengan *Av\_Dist* sebesar 5,71, nilai terkecil di antara semua klaster. Hal ini menunjukkan bahwa klaster 2 memiliki tingkat kesamaan pola yang paling tinggi dan memiliki *trajektori* yang paling mirip satu sama lain. Klaster 3 juga memiliki empat anggota dengan *Av\_Dist* sebesar 6,83, menunjukkan tingkat kesamaan sedang. Pola dalam klaster ini cukup mirip, tetapi tidak sekompak klaster 2. Klaster 4 terdiri dari enam anggota dengan *Av\_Dist* sebesar 7,14, nilai tertinggi di antara semua klaster, sehingga dapat dikatakan bahwa anggota klaster ini memiliki variasi pola *trajektori* paling beragam. Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa klaster 2 adalah yang paling kompak dan seragam, sedangkan klaster 4 paling beragam.

Tabel 3. Hasil *Trajectory K-Means Clustering* Berdasarkan *Average Intra-Cluster Distance*

Klaster	Size	Av_Dist
1	8	7,072563
2	4	5,706628
3	4	6,832918
4	6	7,143947

Gambar 6 menunjukkan hasil *clustering* dengan metode *Trajectory K-Means*. Kabupaten Sumba Barat (5301), Alor (5307), Flores Timur (5309), Ngada (5312), Manggarai (5313), Sumba Tengah (5316), Sumba Barat Daya (5317), dan Sabu Raijua (5320) berada pada klaster 1 yang memiliki variasi pola yang cukup besar atau heterogen. Kabupaten yang berada di klaster 2 ada Lembata (5308), Sikka (5310), Nagekeo (5318), dan Manggarai Timur (5319). Klaster 2 terdiri dari kabupaten yang memiliki pola paling tinggi dan paling mirip antar kabupaten dibandingkan klaster lainnya. Sedangkan klaster yang memiliki tingkat kesamaan sedang adalah klaster 3 yang terdiri dari Kabupaten Sumba Timur (5302), Kupang (5303), Timor Tengah Utara (5305), Rote Ndao (5314). Sebaliknya, klaster dengan tingkat kesamaan paling rendah adalah klaster 4 yaitu Kabupaten Timor Tengah Selatan (5404), Belu (5306), Ende (5311), Manggarai Barat (5315), Malaka (5321), dan Kota Kupang (5371).



Gambar 6. Peta *Clustering* Potensi Padi di Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan *Trajectory K-Means* (DTW)

### 3.5. Perbandingan *Standard K-Means* (Agregat) dan *Trajectory K-Means* (DTW)

Berdasarkan Tabel 4, hasil evaluasi *Standard K-Means* (Agregat) dan *Trajectory K-Means* (DTW), terlihat adanya perbedaan yang cukup signifikan antara metode *Standard K-Means* (Agregat) dan *Trajectory K-Means* (DTW) dalam hal kualitas pembentukan kluster. Nilai CH pada metode *Standard K-Means* (Agregat) mencapai 91,709, jauh lebih tinggi dibandingkan *Trajectory K-Means* (DTW) yang hanya 3,308, menunjukkan bahwa metode *Standard K-Means* (Agregat) menghasilkan kluster yang lebih terpisah dan kompak. Selanjutnya, nilai DB pada *Standard K-Means Clustering* (Agregat) sebesar 0,503, yang menunjukkan tingkat kemiripan antarkluster rendah. Sebaliknya, *Trajectory K-Means* (DTW) menunjukkan nilai DB sebesar 2,063, menandakan adanya tumpang tindih yang lebih besar antarkluster.

Tabel 4. Hasil Evaluasi *Standard K-Means* (Agregat) dengan *Trajectory K-Means* (DTW)

Metode	Calinski Harabasz	Davies Bouldin	Ray Turi	Silhouette
<i>Standard K-Means</i> (Agregat)	91,709	0,503	0,353	0,554
<i>Trajectory K-Means</i> (DTW)	3,308	2,063	2,649	0,036

Pada indikator RTI, *Standard K-Means* (Agregat) kembali menunjukkan performa lebih baik karena memiliki nilai RTI lebih kecil yang menandakan struktur kluster semakin optimal dalam hal kepadatan internal dibandingkan jarak antarkluster (Ray & Turi, 1999). Nilai RTI *Standard K-Means* (Agregat) sebesar 0,353. Sebaliknya, nilai RTI sebesar 2,649 pada *Trajectory K-Means* (DTW) menunjukkan model tidak optimal. Sementara itu, pada metode *Silhouette*, metode *Standard K-Means* (Agregat) kembali menunjukkan performa lebih baik dengan nilai 0,554, menandakan bahwa data relatif lebih sesuai dengan kluster masing-masing.

Sebaliknya, nilai *Silhouette* sebesar 0.036 pada *Trajectory K-Means* (DTW) menunjukkan adanya inkonsistensi dalam pembentukan kluster. Metode ini kurang optimal dalam memisahkan pola data pada kasus ini. Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa *Standard K-Means* (Agregat) lebih unggul dan lebih sesuai untuk digunakan dalam *clustering* potensi padi di NTT dibandingkan *Trajectory K-Means* (DTW).

#### 4. Simpulan dan Saran

Metode *Standard K-Means* (Agregat) mengelompokkan kluster berdasarkan rata-rata produksi dan luas panen tanpa mempertimbangkan dinamika waktu. Metode ini membagi menjadi 4 kluster yaitu rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Kluster dengan potensi padi sangat tinggi adalah kluster 4, ditandai oleh rata-rata luas panen dan produksi tertinggi dibandingkan dengan kluster lainnya. Kabupaten Manggarai (5313) dan Manggarai Barat (5315) menjadi kabupaten dengan potensi padi paling tinggi di Nusa Tenggara Timur berdasarkan hasil *Standard K-Means* (Agregat).

Sementara itu, metode *Trajectory K-Means* (DTW) mengelompokkan data dengan mempertimbangkan pola perubahan dari waktu ke waktu. Metode ini membagi kabupaten/kota di Provinsi NTT menjadi empat kluster. Hasil dari metode *Trajectory K-Means* (DTW) menunjukkan kluster 2 menjadi kluster yang memiliki pola yang paling mirip. Pada kluster 2 terdiri dari empat kabupaten yaitu kabupaten Lembata (5308), Sikka (5310), Nagekeo (5318), dan Manggarai Timur (5319). Kluster ini mencerminkan kabupaten-kabupaten memiliki pola pertumbuhan yang stabil dan relatif sama dalam tren peningkatan atau penurunan.

Berdasarkan hasil evaluasi kedua metode, *Standard K-Means* (Agregat) lebih berfokus pada tingkat potensi padi di NTT, sedangkan *Trajectory K-Means* (DTW) memberikan wawasan mendalam terkait kesamaan pola potensi padi dari waktu ke waktu. Penelitian ini menunjukkan bahwa *Standard K-Means* (Agregat) lebih unggul dalam sisi pemisahan karena dapat mengidentifikasi kelompok wilayah dengan perbedaan produksi dan luas panen yang signifikan. Namun, *Trajectory K-Means* (DTW) tetap relevan digunakan dalam pengambilan keputusan dikarenakan dengan metode ini dapat dilihat kesamaan pola temporal dari kabupaten-kabupaten yang mengalami dinamika produksi seperti faktor iklim, pasar, dan kebijakan lintas waktu.

Berdasarkan hasil penelitian ini, rekomendasi yang dapat diberikan kepada pemerintah daerah NTT sebagai pembuat kebijakan adalah mempertimbangkan dua hal yaitu perbedaan potensi padi antar wilayah dan kemiripan pola potensi padi dari waktu ke waktu. Dua hal ini sangat penting agar potensi padi tidak hanya meningkat pada tahun tersebut saja melainkan dapat terus berkembang dan berkelanjutan. Rekomendasi lain yang dapat diberikan dalam bentuk dukungan seperti modernisasi alat pertanian, pengembangan infrastruktur, dan akses *input* untuk meningkatkan potensi padi di Provinsi NTT. Selain itu, pemerintah perlu berfokus pada kebijakan stabilisasi seperti penguatan irigasi dan pemberdayaan petani dalam menghadapi dampak perubahan iklim, sehingga petani tetap siap menanggapi berbagai dinamika

yang terjadi dari waktu ke waktu. Dengan mempertimbangkan hasil kedua metode ini, pemerintah dapat merumuskan kebijakan yang tidak hanya berfokus pada peningkatan produksi tetapi juga memastikan keberlanjutan dan stabilitas pertanian dalam jangka panjang.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis dengan mempertimbangkan faktor spasial. Dengan mempertimbangkan kedekatan antar kabupaten hasil *clustering*, potensi padi dapat dianalisis lebih optimal dan akurat. Selain itu, masih terdapat berbagai metode *clustering* serta variabel eksternal lainnya seperti curah hujan, harga pupuk, dan sebagainya. Penggunaan periode data yang lebih panjang juga direkomendasikan agar *clustering* tidak hanya bersifat deskriptif tetapi mampu memberikan dasar prediktif dan kebijakan berbasis bukti.

### ***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] Arini, E. R. (2023). Penerapan K-Means Cluster di Provinsi Jawa Timur. *Journal of Science Nusantara*, 3(1), 32 - 36.
- [2] Baltagi, B. H. (2025). *Econometric Analysis of Panel Data*, Third edition. John Wiley & Sons Ltd.
- [3] Bonhomme, S., & Manresa, E. (2015). Grouped patterns of heterogeneity in panel data. *The Econometric Society*, 82(3), 1147–1184.
- [4] Caliński, T., & Harabasz, J. (1974). A dendrite method for cluster analysis. *Communications in Statistics*, 3(1), 1 - 27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/03610927408827101>.
- [5] Christiani, N. V. (2024). Analisis Daerah Potensi Produksi Padi Di Provinsi Nusa Tenggara Timur Menggunakan K-Means Cluster. *Jurnal Statistik Terapan*, 4(1), 1-11.
- [6] Davies, D. L., & Bouldin, D. W. (1979). A Cluster Separation Measure. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI-1(2), 224 - 227. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/TPAMI.1979.4766909>.
- [7] Direktorat Statistik Kesejahteraan Rakyat. (2023). *Konsep dan Definisi SUSENAS Maret 2024*. Badan Pusat Statistik.

- [8] Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. John Wiley & Sons.
- [9] MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Dalam J. MacQueen, *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (hal. 1967). University of California Press.
- [10] Ray, S., & Turi, R. (1999). Determination of number of clusters in k-means clustering and application in colour image segmentation. *Proceedings of the 4th International Conference on Advances in Pattern Recognition and Digital Techniques*.
- [11] Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 20(1), 53 - 65. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7).
- [12] Tibshirani, R., Walther, G., & Hastie, T. (2001). Estimating The Number of Clusters in a Data Set Via The Gap Statistic. *Journal Of The Royal Statistical Society: Series B*, 63(2), 411 - 423. <https://doi.org/10.1111/1467-9868.00293>.

# ANALISIS MULTILEVEL: DETERMINAN STATUS KEMISKINAN DIGITAL PADA PENDUDUK USIA 5 TAHUN KE ATAS DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Athaya Shabihah<sup>1</sup>, Nieken de Misga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia

<sup>‡</sup>Korespondensi Penulis: E-mail address: [athayashabihah@bps.go.id](mailto:athayashabihah@bps.go.id); [nieken.demisga@bps.go.id](mailto:nieken.demisga@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### Article history:

Received 14 Augst, 2025

Revised 22 Oct, 2025

Accepted 2 Dec, 2025

Published 31 Dec, 2025

**Introduction/Main Objectives:** Digital poverty is a technological problem as well as a social problem that still exists in Indonesia. Digital access must be able to reach everyone because it is part of individual rights. **Background Problems:** Nusa Tenggara Timur (NTT) Province is one of the provinces with low International Telecommunication Union (ITU) Index in Indonesia (Kominfo, 2021). As an archipelago, NTT is also categorized as a 3T regional category (Frontier, Outermost, Disadvantaged). **Novelty:** Research on digital poverty in Indonesia is still minimal, especially since research at the provincial level of Nusa Tenggara Timur has never been conducted. This study aims to provide empirical evidence of the factors that influence digital poverty in NTT. **Research Methods:** By using binary multilevel logistic regression method, this study used three levels of conditions based on individuals (level 1), household conditions (level 2), and regional conditions (level 3). **Finding/Results:** The conclusion obtained was that the variables of age, education level, household welfare, housing classification, and electricity access significantly influence the status of digital poverty in NTT at 5% significance level.

### Keywords:

Digital Poverty; Multilevel Binary Regression; NTT

## 1. Pendahuluan

Dalam dua dekade terakhir, perkembangan digital banyak menjadi fokus penelitian karena memiliki keterbatasan sendiri di berbagai negara. *United Nation* (UN), merilis berita bahwa kesenjangan digital harus segera dituntaskan dikarenakan lebih dari 50% dari dunia belum memiliki akses internet (UN News, 2019). Kesenjangan digital muncul akibat terdapat ketimpangan di antara masyarakat dalam mengakses teknologi. Kemiskinan digital adalah ketidakmampuan untuk berinteraksi dengan dunia daring sepenuhnya, kapanpun, di manapun, dan bagaimanapun seseorang membutuhkannya (Allmann, 2022). Berbeda dengan pengukuran kemiskinan secara ekonomi, pengukuran kemiskinan digital dilakukan dengan pendekatan kebutuhan dasar manusia yang tidak terpenuhi daripada pendekatan konsumsi (Barrantes, 2010).

## **Dampak Kemiskinan Digital Terhadap Ekonomi**

Akses digital harus dapat menjangkau semua orang. Keahlian digital menjadi hal yang fundamental untuk kepentingan pendidikan dan pelatihan sepanjang hidup (Allmann, 2022). Tanpa melakukan perbaikan cepat dalam mengurangi masyarakat yang hidup dalam kemiskinan digital, negara akan menanggung risiko kerugian jangka panjang yang serius terhadap prospek pendidikan mereka (Ma, 2021). Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) memiliki peran penting dalam inklusi finansial, tersedianya lapangan kerja, dan *good governance* (Vimalkumar dkk, 2021).

## **Hubungan Kemiskinan dengan Perkembangan Negara**

Masyarakat yang miskin secara digital tidak memiliki informasi dan komunikasi karena kurangnya pengetahuan mengenai bagaimana teknologi tersebut digunakan atau karena kurangnya pendapatan (Barrantes, 2010). Kemiskinan digital juga menjadi salah satu target *Sustainable Development Goals* (SDGs) tujuan pertama “menghapus kemiskinan di manapun dan dalam bentuk apapun”. Poin target 1.4 menegaskan bahwa semua penduduk berhak untuk memperoleh akses teknologi baru, didukung oleh Rencana Strategis Kementerian Komunikasi dan Informatika tahun 2020-2024 dengan tujuan utama adalah melakukan percepatan transformasi digital (Kominfo, 2021).

Kemiskinan digital masih menjadi permasalahan di Indonesia. Baller (2016), merilis Indeks Kesiapan Jaringan dan Indonesia menempati posisi ke 73 dari 139 negara. Sementara itu, Sakti (2022) menyatakan bahwa NTT tergolong provinsi dengan kategori miskin digital sedang pada tahun 2019 dan meningkat menjadi kategori miskin digital rendah pada tahun 2020. Mengacu pada metodologi *International Telecommunication Union* (ITU), Badan Pusat Statistik (BPS) menyusun Indeks Pembangunan TIK (IP-TIK) pada level nasional dan provinsi berdasarkan *Information and Communication Technology* (ICT). Berdasarkan data BPS, IP-TIK di NTT pada tahun 2023 adalah sebesar 5,33 persen. Jika dibandingkan dengan IP-TIK Indonesia tahun 2023 yang sebesar 5,90, selisihnya adalah sebesar 0,57. Rincian dari IP-TIK NTT tahun 2023 adalah Akses dan Infrastruktur sebesar 5,61 persen, penggunaan sebesar 4,75 persen, dan keahlian sebesar 5,92 persen. Ketiga aspek ini meningkat dari tahun 2022 sebesar 5,85 menjadi 5,90 pada tahun 2023.

## **Penelitian Terdahulu**

Kemiskinan digital memperburuk dan diperburuk oleh faktor-faktor seperti sosial ekonomi, pendidikan, ras, dan kesetaraan gender (Allmann, 2022). Faktor usia, pendidikan, ketersediaan infrastruktur, dan pemenuhan praktik teknologi yang tercapai dapat mendefinisikan dan menggolongkan individu yang tergolong miskin secara digital ke dalam empat kategori (Barrantes, 2010). Determinan kemiskinan digital adalah peralatan, aksesibilitas, kemampuan, motivasi, dan support dan partisipasi (Allmann, 2022). Tingkat kemiskinan juga memengaruhi pengelompokan masyarakat ke dalam kategori kemiskinan digital atau tidak.

Kemiskinan digital adalah masalah teknologi sekaligus masalah sosial. Kemiskinan digital merupakan akibat sekaligus dampak dari kemiskinan secara ekonomi (Allmann, 2022).

Vimalkumar dkk (2021) menggunakan regresi logistik *multinomial* dan menemukan bahwa faktor sosial ekonomi seperti usia, tingkat pendidikan, dan klasifikasi tempat tinggal memengaruhi tingkat kemiskinan digital seseorang. Analisis kemiskinan digital umumnya dilakukan pada *multilevel*, seperti level individu, rumah tangga, regional, dan negara (Cáceres, 2007; Szeles, 2018).

Untuk mengetahui faktor-faktor pada setiap regional dan negara terhadap kesenjangan digital di Eropa, Szeles (2018) menggunakan analisis *multilevel* sebagai kerangka ekonometrika. Analisis *multilevel* yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kemiskinan digital pada level negara dan regional. Ma (2021) juga menggunakan analisis *multilevel* untuk mengetahui status sosial ekonomi yang memengaruhi kemiskinan digital pada siswa sekolah pada beberapa negara. Siswa pada sekolah yang memiliki karakteristik sosial ekonomi yang lebih tinggi cenderung untuk menggunakan komputer baik di dalam maupun di luar sekolah, dan cenderung untuk memiliki kompetensi digital lebih tinggi.

Penelitian mengenai kemiskinan digital di Indonesia masih minim ditemui. Terlebih, penelitian empiris pada level provinsi belum ditemukan sama sekali. Penelitian mengenai kemiskinan digital yang ditemukan salah satunya adalah mengenai pemetaan dan kategorikal kemiskinan digital pada Provinsi Sumatera Utara (Sidebang, 2024). Oleh karena berbagai hal yang telah disebutkan sebelumnya, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan bukti empiris mengenai apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan digital di NTT.

## 2. Metodologi

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) periode Maret 2024, Susenas Konsumsi dan Pengeluaran (KP) periode Maret 2024, serta Potensi Desa (PODES) 2024. Data Susenas Kor dan KP (Konsumsi dan Pengeluaran Rumah Tangga) digunakan untuk melihat variabel-variabel penentu status kemiskinan digital meliputi karakteristik individu dan rumah tangga. Sementara, data mengenai karakteristik wilayah diperoleh dari data Potensi Desa. Unit analisis dalam penelitian ini adalah penduduk dengan usia di atas 5 tahun.

Menurut Cáceres (2007), status kemiskinan digital terdiri atas empat kategori, yaitu sangat miskin digital, miskin digital, *connected*, dan kaya digital. Namun, penelitian ini hanya menggunakan dua kategori, yakni miskin digital dan tidak miskin digital. Penyederhanaan tersebut dilakukan karena perbedaan mendasar antarkategori dalam tipologi Cáceres dapat diringkas menjadi dua kelompok utama. Selain itu, keterbatasan sumber data—khususnya Susenas—yang hanya mampu menangkap informasi dasar terkait penggunaan teknologi digital juga menjadi alasan utama dilakukannya pengurangan kategori. Dengan demikian, penggunaan dua kategori dianggap lebih sesuai dengan cakupan dan kapasitas data yang tersedia.

Dalam konteks penelitian ini, seseorang dikategorikan sebagai miskin digital apabila tidak memiliki kemampuan untuk mengakses internet. Sedangkan, individu dikategorikan sebagai tidak miskin digital ketika kebutuhan dasarnya akan sarana digital terpenuhi dan disertai dengan kepemilikan akses terhadap internet.

Data usia yang dicatat sesuai dengan usia dari ulang tahun terakhir responden Susenas. Sesuai dengan unit analisis yang digunakan, dalam penelitian ini usia individu adalah lebih dari 5 tahun.

Penjelasan mengenai variabel dan kategori masing-masing yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Respon dan Variabel Prediktor

No.	Nama Variabel	Kategori	Variabel Dummy	Dummy	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Variabel Respon					
1.	Status kemiskinan digital	0: Tidak miskin digital 1: Miskin digital	Y	0 1	
Variabel Penjelas					
Variabel <b>Level 1</b> : Individu					
2.	Usia	Numerik	X1		
3.	Pendidikan	0: pendidikan tinggi 1: SMA sederajat 2: SMP ke bawah	X2	0 1 0	0 0 1
Variabel <b>Level 2</b> : Rumah Tangga					
4.	Kesejahteraan rumah tangga	0: 20% teratas 1: 40% terbawah 2: 40% menengah	X3	0 1 0	0 0 1
5.	Klasifikasi tempat tinggal	0: kota 1: desa	X4	0 1	
Variabel <b>Level 3</b> : Kabupaten					
6.	Akses listrik	Numerik	X5		
7.	Sinyal Telepon	0: Kurang dari 50% desa di wilayah tersebut yang sinyal teleponnya kuat 1: Lebih dari sama dengan 50% desa di wilayah tersebut yang sinyal teleponnya kuat	X6	0 1	
8.	Jumlah Base Transceiver Station (BTS)	Numerik	X7		

## 2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis inferensia yaitu regresi logistik biner *multilevel* dengan tiga level. Regresi logistik dipilih sesuai dengan tujuan penelitian yakni untuk mengetahui variabel-variabel yang memengaruhi kondisi kemiskinan digital. Sementara regresi *multilevel* dipilih berdasarkan *grand theory* dari Cáceres (2010), yang menyatakan bahwa kemiskinan digital dipengaruhi oleh tiga level yang berbeda, yakni kondisi dalam individu itu sendiri (level 1), kondisi rumah tangga (level 2), serta kondisi kewilayahannya (level 3).

Model regresi *multilevel* dibedakan menjadi 2, yakni *random intercept model* dan *random slope model*. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah *random intercept model*. Model *multilevel* dengan *random intercept* adalah model yang nilai intersepnya berbeda antarkelompok, tapi nilai *slope* pada setiap kelompok konstan di setiap variabel bebas (Harlan, 2016). Model ini digunakan karena pengaruh dari setiap variabel penjelas terhadap variabel terikat diasumsikan sama untuk setiap kelompoknya. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan tingkat dasar (*intercept*) kemiskinan digital antarkelompok, bukan pada perbedaan pengaruh variabel bebas di setiap kelompok (*slope*). Tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) yang digunakan adalah sebesar 5 persen dengan tingkat kepercayaan 95 persen.

Model estimasi regresi logistik biner *multilevel* dengan *random intercept* adalah sebagai berikut:

$$\ln\left(\frac{\widehat{\pi(x)}_{ijk}}{1 - \widehat{\pi(x)}_{ijk}}\right) = \hat{\beta}_{000} + \hat{\beta}_{100}x_{1ijk} + \hat{\beta}_{200}x_{2ijk} + \hat{\beta}_{030}x_{3jk} + \hat{\beta}_{040}x_{4jk} + \hat{\beta}_{005}x_{5k} + \hat{\beta}_{006}x_{6k} + \hat{\beta}_{007}x_{7k} + \hat{u}_{0jk} + \hat{v}_{00k} \quad (1)$$

di mana:

- $n_i$  : jumlah individu dalam kelompok ke- $j$  pada level dua, dan kelompok ke- $k$  pada level tiga ( $i = 1, 2, \dots, n_i$ )
- $n_j$  : jumlah kelompok level dua, yaitu rumah tangga, dalam kelompok ke- $k$  pada level tiga ( $j = 1, 2, \dots, n_j$ )
- $n_k$  : jumlah kelompok level tiga, yaitu kabupaten ( $k = 1, 2, \dots, n_k$ )
- $\hat{\beta}_{000}$  : rata-rata secara keseluruhan (*fixed intercept*)
- $\hat{\beta}_{p00}$  : *fixed effect* di level pertama
- $\hat{\beta}_{0q0}$  : *fixed effect* di level kedua
- $\hat{\beta}_{00r}$  : *fixed effect* di level ketiga
- $\widehat{U}_{0jk}$  : *random effect* kelompok ke- $j$  level dua dalam kelompok ke- $k$  level kabupaten
- $\widehat{V}_{00k}$  : *random effect* kelompok ke- $k$  pada level kabupaten

### Tahapan Analisis Regresi Logistik Biner *Multilevel*

Tahapan regresi logistik biner *multilevel* adalah sebagai berikut:

#### a. Pengujian Signifikansi *Random Effect* (*Likelihood Ratio Test*)

Hipotesis pada Masing-Masing Level:

$H_0: \sigma_{u_0/v_0}^2 = 0$  (efek *random* pada rumah tangga/kabupaten tidak signifikan)

$H_1: \sigma_{u_0/v_0}^2 \neq 0$  (efek *random* pada rumah tangga/kabupaten signifikan)

Statistik Uji pada Masing-Masing Level:

$$LR = -2 \ln \left[ \frac{\text{likelihood model logistik tanpa random effect}}{\text{likelihood model logistik dengan random effect rura/kab}} \right] \sim \chi_{(1)}^2 \quad (2)$$

Keputusan:

Apabila pengujian tersebut menghasilkan keputusan tolak  $H_0$  ( $LR > \chi_{(0,05;1)}^2$  atau  $p\text{-value} < 0,05$ ), maka dapat disimpulkan bahwa *random effect* signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat keragaman variabel respon yang signifikan antarlevel, sehingga model regresi logistik biner *multilevel* lebih baik digunakan daripada regresi logistik biner satu level.

#### b. Pemilihan Model Terbaik

Statistik *deviance* adalah *likelihood ratio* untuk membandingkan model dengan model *saturated*. Semakin besar nilai *deviance*, maka model yang terbentuk semakin tidak sesuai dengan data yang ada. Model terbaik didapatkan dari model yang memiliki nilai *deviance* terkecil.

#### c. *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC)

*Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) dapat digunakan sebagai tolok ukur keragaman status kemiskinan digital karena adanya perbedaan karakteristik pada tingkat kabupaten serta rumah tangga. Nilai ICC berkisar antara 0 sampai 1. Semakin besar nilai ICC menunjukkan bahwa antarunit pada level yang lebih rendah semakin homogen dan antarunit level yang lebih tinggi semakin heterogen. Nilai ICC dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$ICC_{\text{level rumah tangga}} = \frac{\sigma_{u_0}^2}{\left(\frac{\pi^2}{3}\right) + \sigma_{u_0}^2 + \sigma_{v_0}^2} \quad (3)$$

$$ICC_{\text{level kabupaten}} = \frac{\sigma_{v_0}^2}{\left(\frac{\pi^2}{3}\right) + \sigma_{u_0}^2 + \sigma_{v_0}^2} \quad (4)$$

$$ICC_{\text{ketiga level}} = \frac{\sigma_{u_0}^2 + \sigma_{v_0}^2}{\left(\frac{\pi^2}{3}\right) + \sigma_{u_0}^2 + \sigma_{v_0}^2} \quad (5)$$

di mana:

$\frac{\pi^2}{3}$  : Varian level individu

$\sigma_{u_0}^2$  : Varian level rumah tangga

$\sigma_{v_0}^2$  : Varian level wilayah kabupaten

#### d. Pengujian Signifikansi Parameter secara Simultan (Uji G)

##### Hipotesis:

$H_0: \beta_{p00} = \beta_{0q0} = \beta_{00r} = 0$  (tidak terdapat pengaruh variabel penjelas)

$H_1$ : minimal terdapat satu  $\beta_{pqr} \neq 0$  (minimal ada satu variabel penjelas yang berpengaruh)

##### Statistik Uji:

$$G = -2 \ln \left[ \frac{\text{likelihood null model (tanpa var prediktor)}}{\text{likelihood conditional model (dengan var prediktor)}} \right] \sim \chi^2_{(10)} \quad (6)$$

##### Keputusan:

Apabila uji simultan menghasilkan keputusan tolak  $H_0$  ( $G > \chi^2_{(0,05;9)}$ ) atau  $p$ -value  $< 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi 5 persen atau dengan tingkat kepercayaan 95 persen, paling tidak terdapat satu variabel prediktor yang memengaruhi status kemiskinan digital.

#### e. Pengujian Signifikansi Parameter secara Parsial (Uji Wald)

##### Hipotesis pada Masing-Masing Level:

$$H_0: \beta_{pqr} = 0; \quad H_1: \beta_{pqr} \neq 0$$

##### Statistik Uji pada Masing-Masing Level:

$$W = \left( \frac{\widehat{\beta}_{pqr}}{se(\widehat{\beta}_{pqr})} \right) \sim N(0,1) \quad (7)$$

di mana:

$\widehat{\beta}_{pqr}$  : Nilai estimasi parameter dari variabel ke- $p$ , kategori ke- $q$ , parameter ke- $r$

$se(\widehat{\beta}_{pqr})$  : Standar error dari masing-masing  $\widehat{\beta}_{pqr}$

##### Keputusan:

Apabila uji parsial menghasilkan keputusan tolak  $H_0$  ( $|W| > Z_{(0,025)}$ ) atau  $p$ -value  $< 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi 5 persen atau dengan tingkat kepercayaan 95 persen variabel prediktor secara parsial berpengaruh terhadap status kemiskinan digital.

#### f. Interpretasi Odds Ratio

Nilai *odds ratio* digunakan untuk melihat kecenderungan variabel prediktor untuk memengaruhi status kemiskinan digital di NTT. Nilai *odds ratio* pada masing-masing level dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$OR = \exp(\widehat{\beta}_{pqr}) \quad (8)$$

di mana:

$\widehat{\beta}_{pqr}$  : Nilai estimasi parameter dari variabel ke-*p*, kategori ke-*q*, parameter ke-*r*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Pengujian Signifikansi Efek *Random* (*Likelihood Ratio Test*)

Berdasarkan *output* pembentukan model *null*, diperoleh nilai *loglikelihood* pada model regresi logistik biner, model level 2, dan model level 3 seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. *Loglikelihood-model* regresi logistik biner multilevel

Model	<i>Loglikelihood</i>
(1)	(2)
Model regresi logistik biner	-31.424,22
Model 1 (Individu-Rumah tangga)	-28.963,62
Model 2 (Individu-Wilayah)	-30.245,23

Sumber: Susenas Maret 2024 (diolah)

Perhitungan statistik uji *likelihood ratio* (LR) untuk melakukan pengecekan signifikansi efek *random* pada level rumah tangga menghasilkan nilai sebesar:

$$LR = -2 [\loglikelihood \text{ null model} - \loglikelihood \text{ conditional model}]$$

$$LR = -2(-31.424,22 - (-28.963,62))$$

$$LR = 4.921,202$$

Nilai LR tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai  $\chi^2(0,05;1) = 3,84$ . Diperoleh keputusan tolak  $H_0$  karena nilai  $LR > \chi^2(0,05;1)$  atau  $4.921,202 > 3,84$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95 persen, cukup bukti untuk menyatakan bahwa terdapat efek *random* yang signifikan terhadap keragaman variabel respons. Dengan ini, dapat diketahui bahwa terdapat keragaman status kemiskinan digital antarrumah tangga. Oleh karena itu, model *multilevel* dengan level rumah tangga lebih cocok untuk digunakan daripada model satu level atau model regresi biasa.

Sementara itu, statistik uji (*likelihood ratio*) pada level wilayah kabupaten menghasilkan nilai sebesar 2.357,974. Nilai LR tersebut dibandingkan dengan nilai  $\chi^2(0,05;1) = 3,84$ . Diperoleh keputusan tolak  $H_0$  karena nilai  $LR > \chi^2(0,05;1)$  atau  $2.357,974 > 3,84$ . Sehingga dapat

disimpulkan bahwa dengan tingkat signifikansi 5 persen atau dengan tingkat kepercayaan 95 persen cukup bukti untuk menyatakan bahwa terdapat efek *random* yang signifikan terhadap keragaman variabel respons. Dengan ini, dapat diketahui bahwa terdapat keragaman status kemiskinan digital antarkabupaten. Oleh karena itu, model *multilevel* dengan level kabupaten lebih cocok untuk digunakan daripada model satu level atau model regresi biasa.

### Pemilihan Model Tanpa Variabel Prediktor Terbaik

Pemilihan model terbaik diawali dengan membuat model tanpa variabel prediktor. Model yang dibentuk pada tahap ini akan terdiri dari tiga model. Model 1 (IR) merupakan model 2 level dengan individu sebagai level 1 dan rumah tangga sebagai level 2. Model 2 (IW) merupakan model 2 level dengan individu sebagai level 1 dan wilayah kabupaten sebagai level 2. Model 3 (IRW) merupakan model 3 level dengan individu sebagai level 1, rumah tangga sebagai level 2, dan wilayah kabupaten sebagai level 3.

Dari ketiga model tersebut kemudian dihitung nilai *deviance* masing-masing. Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa nilai *deviance* Model 3 lebih kecil dari pada nilai *deviance* dari Model 1 dan Model 2. Oleh karena itu, model regresi logistik biner *multilevel* tanpa variabel prediktor terbaik adalah Model 3 (IRW).

Tabel 3. Perbandingan model regresi logistik biner *multilevel* tanpa variabel prediktor

Model	<i>Deviance</i>
(1)	(2)
Model 1 (IR)	57.927,2
Model 2 (IW)	60.490,5
Model 3 (IRW)	56.671,6

Sumber: Susenas Maret 2024 (diolah)

### Penghitungan *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC)

*Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) dapat digunakan sebagai tolok ukur keragaman status kemiskinan digital karena adanya perbedaan karakteristik pada tingkat kabupaten serta rumah tangga. Dapat dilihat pada Tabel 4, telah diperoleh nilai varians pada model tanpa variabel prediktor terbaik atau Model 3 (IRW). Dari *output* tersebut kemudian dihitung nilai ICCnya dan menghasilkan angka sebesar 0,075. Artinya, sebanyak 7,5 persen keragaman status kemiskinan digital pada NTT disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik antarwilayah kabupaten.

Sementara itu, berdasarkan Tabel 4 pula, didapatkan nilai ICC pada level rumah tangga sebesar 0,343. Hal ini menunjukkan bahwa sebanyak 34,3 persen keragaman status kemiskinan digital pada NTT disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik antarrumah tangga.

Tabel 4. *Variance dan Intraclass Correlation Coefficient*

Model	Variance	ICC
(1)	(2)	(3)
Individu	$\pi^2/3 = 3,29$	-
Rumah tangga	1,938	0,343
Kabupaten	0,424	0,075

Sumber: Susenas Maret 2024 (diolah)

#### **Pengujian signifikansi parameter secara simultan (Uji G)**

Pengujian signifikansi parameter secara simultan menggunakan uji G. Perhitungan uji simultan adalah sebagai berikut:

$$G = -2 [\loglikelihood\ null\ model - \loglikelihood\ conditional\ model]$$

$$G = -2(-28.335,8 - (-22.880,8))$$

$$G = 10.910$$

Selanjutnya, nilai G sebesar 10.910 dibandingkan dengan nilai  $\chi^2_{(0,05;9)} = 16,919$ . Uji G menghasilkan keputusan tolak  $H_0$ , karena nilai  $G > \chi^2_{(0,05;9)}$  atau  $10.910 > 16,919$ . Sehingga, diperoleh kesimpulan, dengan tingkat signifikansi 5 persen, terdapat minimal satu variabel penjelas di dalam model yang berpengaruh signifikan terhadap status kemiskinan digital di NTT. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian signifikansi parameter dilakukan secara parsial.

#### **Pengujian signifikansi parameter secara parsial (Uji Wald)**

Pengujian signifikansi parameter secara parsial menggunakan Uji *Wald* dilakukan untuk mengetahui variabel prediktor yang memengaruhi status kemiskinan digital di NTT. Tabel 5 memuat nilai koefisien, nilai Z, *p-value* dan *odds ratio* dari masing-masing variabel penjelas, baik level individu, rumah tangga, maupun level kabupaten.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5, variabel penjelas yang signifikan memengaruhi status kemiskinan digital di NTT pada level individu adalah usia dan tingkat pendidikan. Pada level rumah tangga, variabel yang signifikan memengaruhi status kemiskinan digital adalah kesejahteraan rumah tangga dan klasifikasi tempat tinggal. Pada level kabupaten, akses listrik merupakan variabel yang berpengaruh signifikan. Sementara itu, tidak ditemukan cukup bukti jika jumlah BTS dan sinyal telepon berpengaruh terhadap status kemiskinan digital di NTT.

Tabel 5. Hasil uji signifikansi parameter parsial

Variabel	Kategori	Koefisien	Z	P-value
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Konstanta	-0,703	-0,670	0,503
Level Individu				
Usia		0,034	51,252	< 0,000*
Pendidikan	Pendidikan tinggi (ref)			
	SMA sederajat	1,354	13,839	< 0,000*
	SMP ke bawah	3,313	36,011	< 0,000*
Level Rumah Tangga				
Kesejahteraan	20% teratas(ref)			
Rumah Tangga	40% terbawah	1,360	26,490	< 0,000*
	40% menengah	0,662	13,842	< 0,000*
Klasifikasi Tempat Tinggal	Kota (ref)			
	Desa	0,823	14,347	< 0,000*
Level Kabupaten				
Akses listrik		-4,721	-4,350	< 0,000*
Sinyal Telepon		-0,001	-0,379	0,705
Jumlah BTS		-0,002	-1,322	0,186

Sumber : Susenas 2024 (diolah)

Keterangan :

(ref) = kategori referensi

\* = signifikan pada  $\alpha : 0,05$

Berdasarkan hasil *confusion matrix*, model menunjukkan performa yang cukup baik dengan akurasi sebesar 84,17%, nilai *Kappa* 0,68, serta *Area Under Curve* (AUC) 0,84 yang menandakan kemampuan klasifikasi yang seimbang dalam memprediksi apakah seseorang termasuk miskin digital atau tidak. Nilai sensitivitas (0,82) dan spesifisitas (0,86) yang relatif seimbang juga menunjukkan bahwa model tidak bias terhadap salah satu kelas.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka persamaan model regresi logistik biner *multilevel* yang terbentuk adalah sebagai berikut,

$$\ln \left( \frac{\pi(x)_{ijk}}{1-\pi(x)_{ijk}} \right) = -0,255 + 0,034x_1^* + 1,354x_{2(1)}^* + 3,313x_{2(2)}^* + 1,360x_{3(1)}^* + 0,662x_{3(2)}^* + 0,823x_{4(1)}^* - 4,721x_5^* - 0,001x_6 - 0,002x_7 + \hat{u}_{0jk} + \hat{v}_{00k}$$

Keterangan : \* = signifikan pada taraf 5 persen

$x_1$  : Variabel usia

$x_{2(1)}$  : Variabel *dummy* pendidikan SMA sederajat

$x_{2(2)}$  : Variabel *dummy* pendidikan SMP ke bawah

$x_{3(1)}$  : Variabel *dummy* kategori 40% terbawah kesejahteraan rumah tangga

$x_{3(2)}$  : Variabel *dummy* kategori 40% menengah kesejahteraan rumah tangga

$x_{4(1)}$  : Variabel *dummy* klasifikasi tempat tinggal pedesaan

$x_5$  : Variabel aksesibilitas terhadap listrik

$x_6$  : Variabel sinyal telepon

$x_7$  : Variabel jumlah BTS

$\hat{u}_{0jk}$  : *Random effect* pada kelompok ke- $j$  level dua dan pada kelompok ke- $k$  level tiga

$\hat{v}_{00k}$  : *Random effect* pada kelompok ke- $k$  level tiga

### Interpretasi parameter dengan *odds ratio*

Kecenderungan masing-masing faktor terhadap kemiskinan digital di NTT dapat diketahui melalui *odds ratio*. Nilai *odds ratio* dari variabel yang memengaruhi kemiskinan digital dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Odds ratio* dari variabel-variabel yang mempengaruhi status kemiskinan digital di Provinsi NTT tahun 2024

Variabel (1)	Kategori (2)	Variabel <i>Dummy</i> (3)	<i>Odds Ratio</i> (4)
Level Individu			
Usia		X1	1,035
Pendidikan	Pendidikan tinggi ( <i>ref</i> )		
	SMA sederajat	X2(1)	3,874
	SMP ke bawah	X2(2)	27,460
Level Rumah Tangga			
Kesejahteraan	20% teratas ( <i>ref</i> )		
Rumah Tangga	40% terbawah	X3(1)	3,898
	40% menengah	X3(2)	1,939
Klasifikasi Tempat Tinggal	Kota ( <i>ref</i> )		
	Desa	X4(1)	2,278
Level Kabupaten			
Akses Listrik		X5	0,009

Sumber: Susenas Maret 2024 (diolah)

#### 1. Faktor Level Individu

##### a. Usia

Nilai *odds ratio* dari usia individu adalah sebesar 1,035. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap bertambahnya usia satu tahun pada penduduk usia di atas 5 tahun maka menaikkan kecenderungan individu tersebut untuk berstatus miskin digital sebesar 1,035 kali dengan asumsi variabel lainnya konstan.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh George (2022) yang mengemukakan bahwa kemiskinan digital meningkat hampir secara eksponensial seiring dengan bertambahnya usia. Jumlah penduduk yang tergolong miskin digital meningkat pada kelompok usia di atas 65 tahun dibandingkan kategori usia lainnya, dan meningkat tajam

bahkan setelah usia 70 tahun.

#### b. Tingkat Pendidikan

Nilai *odds ratio* dari individu dengan tingkat pendidikan SMA sederajat adalah sebesar 3,874. Hal tersebut menunjukkan bahwa individu dengan pendidikan tertinggi SMA sederajat memiliki kecenderungan untuk berstatus miskin digital sebesar 3,874 kali dibandingkan dengan individu dengan tingkat pendidikan diploma/sarjana dengan asumsi variabel lainnya konstan.

Nilai *odds ratio* dari individu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah adalah sebesar 27,460. Hal tersebut menunjukkan bahwa individu dengan pendidikan tertinggi SMP kebawah memiliki kecenderungan untuk berstatus miskin digital sebesar 27,460 kali dibandingkan dengan individu dengan tingkat pendidikan diploma/sarjana dengan asumsi variabel lainnya konstan.

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka peluang untuk berstatus miskin digital akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh van Dijk (2006) yang menyatakan bahwa seseorang yang berpendidikan lebih tinggi pada umumnya bersedia melakukan lebih banyak hal baru dan bersikap adaptif.

### 2. Faktor Level Rumah Tangga

#### a. Kesejahteraan Rumah Tangga

Nilai *odds ratio* dari individu yang pengeluaran rumah tangganya berada pada kategori 40 persen terbawah adalah sebesar 3,898. Hal ini menunjukkan bahwa individu dengan pengeluaran rumah tangganya berada di 40 persen terbawah memiliki kecenderungan untuk berstatus miskin digital 3,898 kali dibandingkan dengan individu dengan pengeluaran rumah tangga 20 persen teratas dengan asumsi variabel lainnya konstan.

Selain itu, nilai *odds ratio* pengeluaran rumah tangga 40 persen menengah menunjukkan angka sebesar 1,939. Angka ini menunjukkan bahwa individu dengan pengeluaran rumah tangganya berada di kategori 40 persen menengah memiliki kecenderungan untuk berstatus miskin digital sebesar 1,939 kali dibandingkan dengan individu dengan pengeluaran rumah tangga 20 persen teratas dengan asumsi variabel lainnya konstan.

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi pengeluaran rumah tangga seseorang maka peluangnya untuk berstatus miskin digital akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto (2016) yang menyatakan bahwa kemampuan ekonomi seseorang berpengaruh terhadap status kemiskinan digital. Semakin tinggi pendapatan rata-rata suatu rumah tangga, yang berarti pengeluaran rumah tangganya tinggi, maka semakin tinggi pula potensinya untuk tergolong pada kelompok kaya digital. Hal ini karena rumah tangga yang memiliki kemampuan ekonomi tinggi akan mampu menyediakan berbagai akses teknologi seperti telepon genggam, kuota internet, dan

sebagainya.

#### b. Klasifikasi Tempat Tinggal

Nilai *odds ratio* dari variabel tempat tinggal pedesaan adalah 2,278. Hal tersebut menunjukkan bahwa individu yang tinggal di pedesaan memiliki kecenderungan untuk berstatus miskin digital sebesar 2,278 kali dibandingkan dengan individu yang tinggal di perkotaan dengan asumsi variabel lainnya konstan.

Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Manduna (2016) yang menyatakan bahwa terdapat hambatan besar di daerah pedesaan seperti keuangan pribadi, pembangunan infrastruktur, keterbatasan staf TIK terlatih, serta infrastruktur TIK yang tidak memadai, menjadi penghalang penduduk untuk mendapatkan akses TIK. Tidak tersedianya akses pada TIK tersebut yang pada gilirannya akan menyebabkan penduduk pedesaan lebih rentan untuk tergolong miskin digital.

### 3. Faktor Level Kabupaten

#### a. Akses Listrik

Nilai *odds ratio* dari variabel rasio keluarga yang menggunakan akses listrik adalah sebesar 0,009. Hal tersebut menunjukkan bahwa tiap bertambahnya satu satuan rasio keluarga yang menggunakan akses listrik pada suatu wilayah kabupaten maka kecenderungan individu pada wilayah tersebut untuk berstatus miskin digital akan berkurang sebesar 0,009 kali dengan asumsi variabel lainnya konstan. Nilai *odds* yang lebih kecil daripada satu tersebut menunjukkan bahwa ketika makin banyak keluarga yang mengakses listrik semakin sedikit pula peluang individu untuk berstatus miskin digital.

Pernyataan tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto (2016) yang menyatakan bahwa keterjangkauan listrik merupakan faktor mutlak bagi aksesibilitas dan penggunaan TIK secara lebih optimal di masyarakat. Seseorang dapat memiliki telepon genggam atau perangkat elektronik lainnya, namun pemanfaatannya dapat terhambat oleh ketersediaan pasokan listrik yang tidak memadai (Manduna, 2016). Tanpa adanya listrik, perangkat untuk mengakses internet seperti modem, *router*, server, *wi-fi*, dan infrastruktur internet lainnya tidak dapat berfungsi dengan baik yang pada gilirannya akan menyebabkan kemiskinan digital.

## 4. Simpulan dan Saran

Pada level individu, penelitian menunjukkan bahwa variabel yang signifikan memengaruhi status kemiskinan digital di NTT adalah usia dan tingkat pendidikan. Pada level rumah tangga, variabel yang signifikan memengaruhi adalah kesejahteraan rumah tangga dan klasifikasi tempat tinggal. Pada level kabupaten, akses listrik merupakan variabel yang berpengaruh signifikan. Masyarakat NTT dengan karakteristik berpendidikan SMP ke bawah, berasal dari rumah tangga dengan kategori ekonomi 40% terbawah, dan tinggal di desa memiliki kecenderungan yang lebih besar untuk berstatus miskin digital.

Sebanyak 7,5 persen keragaman status kemiskinan digital di NTT disebabkan oleh perbedaan karakteristik antarwilayah kabupaten. Selain itu, 34,3 persen disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik antarrumah tangga. Semakin bertambah usia seseorang dan semakin sedikit akses listrik masyarakat pada daerah tempat tinggalnya, maka kecenderungan untuk berstatus miskin digital semakin besar.

Berdasarkan temuan tersebut, beberapa saran dari penulis terhadap Pemerintah Provinsi NTT untuk mengatasi ketimpangan digital ada pada tiga tahap. Pada level kabupaten, akses listrik harus dapat menjangkau semua kabupaten/kota di NTT. Hal ini ditunjukkan oleh akses listrik yang berpengaruh signifikan terhadap kemiskinan digital. Selain itu, akses listrik harus mencapai ke level desa, sehingga tidak ada ketimpangan di dalam kabupaten.

Untuk level individu, perlu adanya kesadaran kepada masyarakat untuk meningkatkan kemampuan digital, sehingga tidak ada kesenjangan usia dan tingkat pendidikan dalam keterpaparan terhadap teknologi digital. Perlunya kerja sama dengan dinas kabupaten/kota dan *stakeholder* untuk membantu meningkatkan keterpaparan digital kepada masyarakat, khususnya pada penduduk usia tua dan penduduk dengan pendidikan terakhir SMP.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, salah satunya dalam metode analisis yang digunakan. Analisis yang kami gunakan berfokus pada faktor-faktor dan besarnya pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap kemiskinan digital, tanpa memperhatikan perbedaan *output* model yang dihasilkan pada level yang berbeda. Pada penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk dilakukan analisis perbedaan variabel yang memengaruhi pada setiap level dan variabel yang dihasilkan. Mengingat keragaman perbedaan karakteristik antarrumah tangga sebesar 34,3 persen, penting dilakukan analisis khusus pada diferensiasi level, misalkan klasifikasi tempat tinggal, untuk mengetahui perbedaan faktor yang memengaruhi. Hal ini penting dilakukan agar kebijakan yang diambil dapat berbeda sesuai dengan kondisi rumah tangga.

### **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] Allmann, K. (2022). UK digital poverty evidence review 2022. *Digital Poverty Alliance*.
- [2] Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B. (2016). *Global information technology report 2016*. Geneva: Ouranos.
- [3] Barrantes, R. (2010). Digital poverty: An analytical framework. In *17th biennial conference of the International Telecommunications Society*.

- [4] BPS. (2023). Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi. Donaghy, D. (2021). Defining digital capital and digital poverty. *ITNOW*, 63(1), 54-55.
- [5] Cáceres, R. B. (2007). *Digital Poverty: Concept and Measurement, With An Application to Peru* (337; March). <http://search.ebscohost.com/login.asp>
- [6] George, D., Ueno, A., & Dennis, C. (2022). *Digital Poverty in The UK: Analysis of Secondary Data*.
- [7] Harlan, J. (2016). Analisis Multilevel. Gunadarma.
- [8] Kementerian Informasi dan Komunikasi [Kominfo]. (2021). Rencana Strategis Kementerian Komunikasi dan Informatika 2020-2024.
- [9] Ma, J. K. H. (2021). The digital divide at school and at home: A comparison between schools by socioeconomic level across 47 countries. *International Journal of Comparative Sociology*, 62(2), 115-140.
- [10] Manduna, W. (2016). Empirical Study of Digital Poverty: A Case Study of a University of Technology in South Africa. *Journal of Communication*, 7 (2).
- [11] Sakti, P. (2022). Analisis Kemiskinan Digital Indonesia Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 113-120.
- [12] Sidebang, A. M. A. S. (2024). Pemetaan Kemiskinan Digital Kabupaten/Kota di Sumatera Utara Menggunakan Ward Hierarchical Clustering. *Journal of Analytical Research, Statistics and Computation*, 3(2), 23–39.
- [13] Susanto, A. (2016). Analisis Kondisi Digital Poverty di Indonesia. *Jurnal Penelitian Pos Dan Informatika*, 6(2).
- [14] Szeles, M. R. (2018). New insights from a multilevel approach to the regional digital divide in the European Union. *Telecommunications Policy*, 42(6), 452-463.
- [15] UN News. (2019). “Digital divide” will worsen inequalities, without better global cooperation. Diunduh pada 5 Oktober 2025. <https://news.un.org/en/story/2019/09/1045572>.
- [16] van Djik, J. A. G. . (2006). *The Network Society: Social Aspects of New Media*. Sage.
- [17] Vimalkumar, M., Singh, J. B., & Sharma, S. K. (2021). Exploring the multi-level digital divide in mobile phone adoption: A comparison of developing nations. *Information Systems Frontiers*, 23(4), 1057-1076.

# PENDEKATAN *SMALL AREA ESTIMATION* UNTUK PEMETAAN PEKERJA DISABILITAS DI NUSA TENGGARA SEBAGAI DUKUNGAN STATISTIK BAGI DASA CITA NTT

Ni Putu Esti Utami Barsua<sup>\*</sup>, Pembayun Otsu Indiana<sup>2</sup>, Mahira Fachrunnisa Lubis<sup>3</sup>, Kevin Rizkika Setiawan<sup>4</sup>, Dolly Fernando<sup>5</sup>, Nofita Istiana<sup>6</sup>

Politeknik Statistika STIS, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: E-mail address: [estibarsua@gmail.com](mailto:estibarsua@gmail.com)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### Article history:

Received 14 Oct, 2025

Revised 14 Nov, 2025

Accepted 2 Dec, 2025

Published 31 Dec, 2025

**Introduction/Main Objectives:** This paper examines the estimation of workers with disabilities in Nusa Tenggara using Sakernas 2024 data. Limited sample sizes in several districts lead to high sampling errors, requiring a more reliable small-area statistical approach. **Background Problems:** The unavailability of accurate small-area labor statistics for persons with disabilities hinders evidence-based regional development and inclusive policy planning. **Novelty:** This study applies the *Small Area Estimation* (SAE) method with a *Hierarchical Bayesian* (HB) *Poisson–Gamma* model to handle count data with overdispersion—an approach rarely implemented in Indonesian labor statistics. **Research Methods:** The model combined Sakernas data with auxiliary information from PODES and the Ministry of Education. Estimation was conducted through Bayesian inference using *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) simulation. **Finding/Results:** The HB *Poisson–Gamma* model effectively reduces the *Relative Standard Error* (RSE) from an average of 44.6 percent in *direct estimation* to below 10 percent across 32 districts in Nusa Tenggara. This result demonstrates the model's ability to improve data reliability and support inclusive employment policies aligned with regional development priorities.

### Keywords:

Disability Workers; Hierarchical Bayes; Nusa Tenggara; *Poisson–Gamma*; *Small Area Estimation*.

## 1. Pendahuluan

Upaya mewujudkan pembangunan yang inklusif dan berkeadilan di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) sejalan dengan visi Dasa Cita NTT: Maju, Sehat, Cerdas, Sejahtera, dan Berkelanjutan. Salah satu pilar penting untuk mencapai visi tersebut adalah penyediaan pasar kerja yang terbuka dan nondiskriminatif bagi seluruh kelompok masyarakat, termasuk penyandang disabilitas. Pembangunan ketenagakerjaan yang inklusif tidak hanya merupakan bentuk pemenuhan hak asasi manusia, tetapi juga prasyarat untuk memperkuat fondasi pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Komitmen ini tercermin dalam berbagai agenda global dan nasional, seperti SDGs Target 8.5 dan 10.2 yang menekankan pentingnya pekerjaan layak dan pemberdayaan tanpa diskriminasi (Bappenas, 2020), serta RPJMN 2025–2029 yang

menempatkan penyandang disabilitas sebagai kelompok prioritas pembangunan sosial (Peraturan Presiden RI No. 12 Tahun 2025). Di tingkat nasional, Undang-Undang RI No. 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas turut menegaskan hak penyandang disabilitas atas pekerjaan yang setara dan inklusif.

Di tingkat daerah, Provinsi NTT telah memiliki Peraturan Daerah Provinsi NTT No. 6 Tahun 2022 tentang Penyandang Disabilitas, yang menjadi tonggak penting dalam memperkuat perlindungan, pemberdayaan, dan pemenuhan hak penyandang disabilitas di wilayah tersebut. Meskipun demikian, tantangan implementasi masih nyata, terutama karena kondisi geografis kepulauan, keterbatasan infrastruktur dasar, serta belum optimalnya akses pendidikan dan pelatihan vokasional yang berpotensi membatasi peluang penyandang disabilitas untuk memperoleh pekerjaan yang layak (Apsari & Raharjo, 2021). Di tingkat kabupaten/kota, variasi kemajuan implementasi kebijakan masih terlihat. Dari 22 kabupaten/kota di NTT, hanya sebagian yang telah memiliki regulasi atau program turunan yang mendukung pelayanan disabilitas secara operasional (Ndolu et al., 2024). Ketimpangan pelaksanaan program ini dapat berkontribusi pada perbedaan akses kesempatan kerja antardaerah. Secara nasional, tingkat partisipasi angkatan kerja penyandang disabilitas pada Agustus 2023 tercatat sebesar 41,05 persen, jauh di bawah 67,48 persen untuk penduduk tanpa disabilitas (BPS, 2023).

Kondisi di NTT menunjukkan pola yang sejalan dengan gambaran nasional, bahkan berpotensi lebih menantang mengingat keterbatasan struktural yang ada. Berdasarkan hasil estimasi langsung Sakernas Agustus 2024 (diolah oleh penulis), jumlah penyandang disabilitas di Provinsi NTT diperkirakan mencapai sekitar 28.498 orang, dengan distribusi yang tidak merata antarkabupaten/kota. Estimasi ini perlu dibaca secara hati-hati mengingat tingkat *Relative Standard Error* (RSE) yang relatif besar pada beberapa wilayah, sehingga ketepatan angka di tingkat kabupaten/kota masih terbatas. Tantangan berupa keterbatasan aksesibilitas, minimnya fasilitas publik yang ramah disabilitas, serta disparitas pembangunan antarwilayah semakin memperkuat urgensi ketersediaan data ketenagakerjaan penyandang disabilitas yang lebih presisi, terbaru, dan terdistribusi hingga level kabupaten/kota. Ketersediaan data yang akurat ini menjadi komponen kunci untuk mendukung perencanaan kebijakan daerah yang inklusif serta memastikan implementasi Perda NTT No. 6 Tahun 2022 dapat berjalan secara efektif.

Sebagai wilayah tetangga dengan karakteristik sosial ekonomi yang serupa, Nusa Tenggara Barat (NTB) sering digunakan sebagai pembanding dalam analisis pembangunan kawasan Nusa Tenggara. NTB telah lebih dulu memiliki Perda No. 4 Tahun 2019 tentang Perlindungan Hak Penyandang Disabilitas, meskipun implementasinya masih terbatas (DPRD Provinsi NTB, 2024). Perbedaan tahapan regulasi antara NTB dan NTT menjadikan analisis kedua provinsi ini relevan untuk melihat kesenjangan regional dalam inklusi ketenagakerjaan penyandang disabilitas.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas isu ketenagakerjaan penyandang

disabilitas, baik pada tingkat internasional maupun nasional. Park & Park (2021) mengidentifikasi faktor-faktor keberhasilan kerja penyandang disabilitas intelektual, sementara Kim et al. (2021) menganalisis keterkaitan antara kepuasan kerja dan kualitas hidup pekerja disabilitas fisik. Di Indonesia, Rahimi et al. (2023) mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi kewirausahaan penyandang disabilitas, dan Saharani & Setiadi (2024) meneliti determinan status bekerja pada lansia disabilitas di NTT. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian hanya menghasilkan estimasi pada level nasional atau provinsi, sehingga belum dapat menggambarkan kondisi nyata di kabupaten/kota yang menjadi basis utama perencanaan pembangunan daerah.

Dalam konteks ini, metode *Small Area Estimation* (SAE) menjadi pendekatan yang relevan untuk menghasilkan estimasi yang lebih akurat pada wilayah kecil yang memiliki keterbatasan sampel. Literatur telah menunjukkan bahwa SAE mampu menggabungkan informasi sampel dan *auxiliary data* secara efisien sehingga meningkatkan presisi estimasi. Rao & Molina (2015) menyajikan landasan teoretis SAE, termasuk model area-level dan unit-level yang terbukti memberikan *borrowing strength* antartahun maupun antarwilayah. Fabrizi et al. (2016) mendemonstrasikan penerapan model *Poisson-Gamma* untuk data hitungan (*count data*), khususnya ketika varians populasi tidak homogen. Maples & Brault (2017) menerapkan SAE pada estimasi indikator ketenagakerjaan penyandang disabilitas di Amerika Serikat dan menunjukkan bahwa metode ini dapat mengatasi keterbatasan ukuran sampel secara signifikan. Sementara itu, Kurniawan et al. (2019) menguji performa model *Hierarchical Bayesian* (HB) dan menunjukkan bahwa pendekatan berbasis Bayesian mampu menghasilkan interval estimasi yang lebih stabil pada area dengan jumlah sampel sangat kecil.

Di Indonesia, beberapa penelitian telah menguatkan potensi SAE dalam penyusunan indikator sosial pada tingkat kabupaten/kota. Afifah & Faradis (2019) menerapkan *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) untuk estimasi karakteristik rumah tangga dan menemukan peningkatan akurasi yang konsisten di daerah dengan sampel terbatas. Kholiq et al. (2024) mengembangkan model Bayesian untuk estimasi kemiskinan dan menunjukkan bahwa integrasi *auxiliary data* spasial dapat meningkatkan ketepatan prediksi. Ridwansyah et al. (2024) menggunakan pendekatan *Poisson mixed model* untuk indikator kependudukan dan membuktikan bahwa SAE efektif diaplikasikan pada data hitungan yang umumnya bersifat *overdispersed*. Meskipun demikian, belum terdapat penelitian yang secara spesifik menerapkan pendekatan *Hierarchical Bayesian* (HB) *Poisson-Gamma* SAE untuk mengestimasi jumlah pekerja disabilitas di NTT dan NTB menggunakan data terbaru, sehingga penelitian ini mengisi celah tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berupaya mengisi celah pengetahuan dengan mengestimasi jumlah pekerja disabilitas di Provinsi NTT (dan NTB sebagai pembanding) tahun 2024 menggunakan metode SAE HB *Poisson-Gamma*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan estimasi jumlah pekerja disabilitas

yang lebih presisi di tingkat kabupaten/kota serta membandingkan hasilnya dengan estimasi langsung dari Sakernas. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkuat peran statistik dalam mendukung pembangunan inklusif, sejalan dengan visi Dasa Cita untuk mewujudkan NTT yang maju, sehat, cerdas, sejahtera, dan berkelanjutan.

## 2. Metodologi

### 2.1. Konsep dan Definisi Operasional

Penelitian ini menggunakan konsep penyandang disabilitas sebagaimana didefinisikan dalam Undang-Undang No. 8 Tahun 2016 Pasal 1, yaitu setiap orang yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan/atau sensorik dalam jangka waktu lama yang dalam interaksi dengan berbagai hambatan dapat mengurangi atau menghambat partisipasi penuh dan efektif dalam masyarakat berdasarkan kesetaraan hak. Kerangka tersebut sejalan dengan perspektif *International Classification of Functioning, Disability and Health* (ICF) yang memandang disabilitas sebagai hasil interaksi antara fungsi tubuh, aktivitas, partisipasi, dan faktor lingkungan.

Dalam konteks ketenagakerjaan, penelitian ini mengacu pada konsep statistik tenaga kerja BPS yang merupakan adaptasi standar ILO. Penduduk dikelompokkan menjadi usia kerja (15 tahun ke atas) dan bukan usia kerja, kemudian diklasifikasikan lebih lanjut menjadi angkatan kerja dan bukan angkatan kerja. Status bekerja didefinisikan sebagai penduduk yang melakukan pekerjaan minimal satu jam selama seminggu sebelum pencacahan atau memiliki pekerjaan namun sementara tidak bekerja.

Secara operasional, pekerja disabilitas dalam penelitian ini adalah penyandang disabilitas berusia 15 tahun ke atas yang berstatus bekerja pada minggu referensi, sebagaimana tercatat dalam modul disabilitas dan modul ketenagakerjaan Sakernas Agustus 2024. Identifikasi penyandang disabilitas mengikuti pendekatan *Washington Group Short Set* (WGSS), di mana seseorang dikategorikan penyandang disabilitas apabila menjawab “banyak kesulitan” atau “tidak dapat sama sekali” pada salah satu dari enam domain fungsional (penglihatan, pendengaran, mobilitas, kognisi, perawatan diri, dan komunikasi).

### 2.2. Pendekatan Analisis

Bagian ini menjelaskan pendekatan statistik yang digunakan untuk menghasilkan estimasi jumlah pekerja disabilitas di wilayah NTT dan NTB. Langkah awal dilakukan dengan pendugaan langsung (*direct estimation*) menggunakan data Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) Agustus 2024. Pendekatan ini menghasilkan estimasi awal jumlah pekerja disabilitas per kabupaten/kota, namun nilai *Relative Standard Error* (RSE) yang tinggi menunjukkan bahwa estimasi langsung kurang presisi, terutama di wilayah dengan ukuran sampel kecil seperti sebagian besar kabupaten di NTT.

Keterbatasan tersebut menjadi alasan utama digunakannya pendekatan *Small Area Estimation* (SAE) sebagai metode utama dalam penelitian ini. Pendekatan SAE mampu meningkatkan presisi pendugaan dengan memanfaatkan variabel penyerta dari sumber data lain, seperti Potensi Desa (Podes) dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), sehingga menghasilkan estimasi yang lebih stabil dan dapat diandalkan untuk mendukung kebijakan pembangunan daerah yang inklusif.

### 2.3. Bahan dan Sumber Data

Data utama berupa hasil Sakernas Agustus 2024 yang digunakan untuk memperoleh estimasi langsung jumlah pekerja disabilitas berusia 15 tahun ke atas di setiap kabupaten/kota di wilayah Pulau Nusa Tenggara. Selain itu, digunakan pula data Potensi Desa (Podes) 2024 dan Kemendikbud 2024 sebagai sumber variabel penyerta (*auxiliary variables*) yang mencerminkan karakteristik pendidikan, kesehatan, dan ekonomi di masing-masing wilayah. Cakupan penelitian meliputi 32 kabupaten/kota, terdiri atas 22 kabupaten/kota di NTT dan 10 kabupaten/kota di NTB. Seluruh data bersifat sekunder dengan satuan analisis kabupaten/kota. Variabel penyerta yang digunakan dalam pemodelan SAE disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variabel penyerta penelitian.

Faktor	Label	Variabel	Sumber
Pendidikan	$X_1$	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki SMK	Podes 701j
Pendidikan	$X_2$	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki Perguruan Tinggi	Podes 701k
Pendidikan	$X_3$	Jumlah SMA Luar Biasa (SMALB) di Kabupaten/Kota	Kemendikbud
Pendidikan	$X_4$	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki keberadaan lembaga keterampilan kecantikan	Podes 703d
Pendidikan	$X_5$	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki keberadaan lembaga keterampilan montir mobil/motor	Podes 703e
Kesehatan	$X_6$	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki keberadaan sarana kesehatan puskesmas	Podes 704e
Kesehatan	$X_7$	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki keberadaan sarana kesehatan poliklinik/balai pengobatan	Podes 704f
Ekonomi	$X_8$	Jumlah restoran/rumah makan di desa/kelurahan di kabupaten/kota	Podes 1209f

Faktor	Label	Variabel	Sumber
Ekonomi	X <sub>9</sub>	Jumlah bank umum pemerintah yang beroperasi di desa/kelurahan di setiap kabupaten/kota	Podes R1205a.1
Ekonomi	X <sub>10</sub>	Jumlah Bank Perkreditan Rakyat yang beroperasi di desa/kelurahan di setiap kabupaten/kota	Podes R1205a.3
Ekonomi	X <sub>11</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki Industri Mikro Kecil (IMK) furnitur dari kayu, rotan/bambu, plastik, logam	Podes R1201a.2
Ekonomi	X <sub>12</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK barang logam, bukan mesin dan peralatannya	Podes R1201a.3
Ekonomi	X <sub>13</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK tekstil	Podes R1201a.4
Ekonomi	X <sub>14</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK barang galian bukan logam/gerabah/keramik/batu bata	Podes R1201a.6
Ekonomi	X <sub>15</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK kayu, barang dari kayu, barang anyaman dari bambu, rotan dan sejenisnya	Podes R1201a.7
Ekonomi	X <sub>16</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK makanan	Podes R1201a.8
Ekonomi	X <sub>17</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK minuman	Podes R1201a.9
Ekonomi	X <sub>18</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK pengolahan tembakau	Podes R1201a.10
Ekonomi	X <sub>19</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK kertas dan barang dari kertas	Podes R1201a.11
Ekonomi	X <sub>20</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK percetakan dan reproduksi media rekaman	Podes R1201a.12
Ekonomi	X <sub>21</sub>	Banyaknya Desa/Kelurahan yang memiliki IMK reparasi dan pemasangan mesin dan peralatan	Podes R1201a.15

#### 2.4. Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Small Area Estimation* (SAE), yaitu metode statistik yang dirancang untuk memperoleh penduga parameter

yang lebih presisi di wilayah kecil dengan ukuran sampel terbatas. Pendekatan ini dipilih karena estimasi langsung jumlah pekerja disabilitas dari Sakernas di NTT menunjukkan nilai *Relative Standard Error* (RSE) yang tinggi, sehingga hasilnya kurang andal untuk perencanaan pembangunan daerah

Secara umum, SAE terbagi menjadi dua kategori, yaitu model tingkat wilayah (area-level) dan model tingkat unit (unit-level). Penelitian ini menggunakan pendekatan area-level dengan model *Hierarchical Bayesian* (HB) *Poisson–Gamma*, yang dinilai lebih sesuai untuk data *count* seperti jumlah pekerja disabilitas. Model ini juga mampu menangani fenomena overdispersi, yaitu kondisi di mana varians data lebih besar daripada nilai rata-ratanya (Hoef & Boveng, 2007; Neyens et al., 2012). Model dasar SAE Fay–Herriot dapat dituliskan seperti persamaan (1).

$$\hat{\theta}_i = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + b_i v_i + e_i, i = 1, 2, \dots, m. \quad (1)$$

Dalam pendekatan Bayesian, distribusi prior dan posterior dituliskan pada persamaan (2).

$$\hat{\theta}_i | \theta_i, \boldsymbol{\beta}, \sigma_v^2 \sim \text{iid} N(\theta_i, \sigma_e^2), \theta_i | \boldsymbol{\beta}, \sigma_v^2 \sim N(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}, b_i^2 \sigma_v^2). \quad (2)$$

Sedangkan pada penelitian ini, model HB *Poisson–Gamma* diformulasikan pada persamaan (3).

$$y_i | \lambda_i \sim \text{Poisson}(\lambda_i), \lambda_i \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta) \quad (3)$$

Karena distribusi Gamma merupakan *conjugate prior* dari Poisson, distribusi posterior dari  $\lambda$  juga berbentuk Gamma, yang secara ekuivalen mengikuti distribusi Negative Binomial. Estimasi dilakukan dengan pendekatan Bayesian melalui algoritma *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC), khususnya *Gibbs sampling*. Penduga area  $\hat{\lambda}_i$  diperoleh dari ekspektasi posterior, sedangkan tingkat ketelitian hasil diukur menggunakan *Relative Standard Error* (RSE) seperti terlihat pada persamaan (4).

$$\text{RSE } \hat{\theta}_i^{\text{HB}} = \frac{\sqrt{\text{Var}[f(\theta|y)]}}{\hat{\theta}_i^{\text{HB}}} \times 100 \text{ persen.} \quad (4)$$

Tahapan analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak RStudio untuk pemodelan, Excel untuk pengolahan awal data, serta QGIS untuk visualisasi spasial hasil estimasi. Secara umum, tahapan penelitian mencakup.

1. **Penyiapan Data:** ekstraksi data pekerja disabilitas dari Sakernas dan pengumpulan variabel penyerta dari Podes serta Kemendikbud.
2. **Pemilihan Variabel:** dilakukan melalui analisis korelasi dan kajian relevansi teoretis.

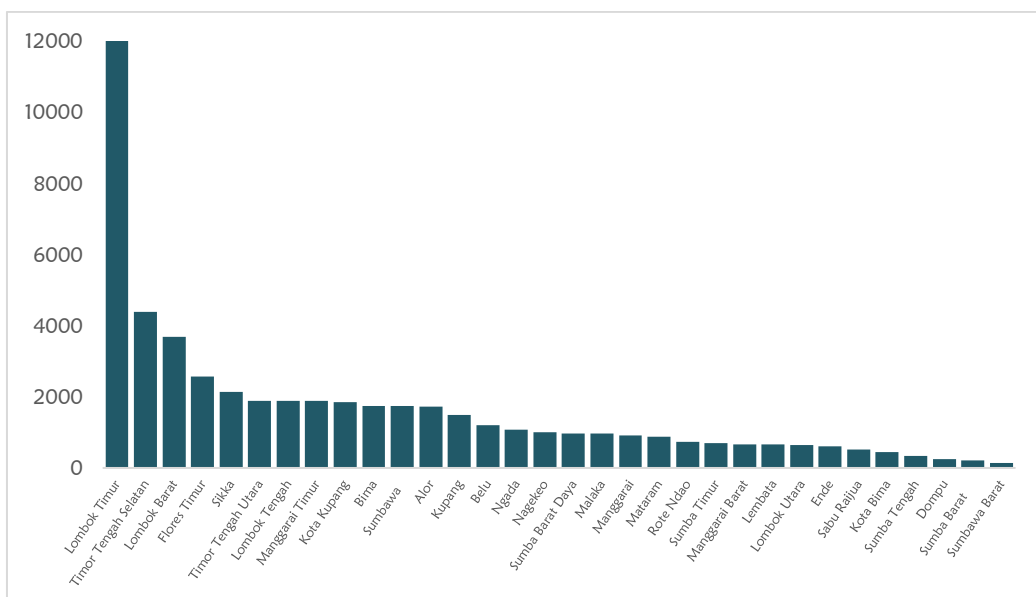
3. Pemodelan: penerapan model HB *Poisson–Gamma* untuk memperoleh estimasi di tingkat kabupaten/kota.
4. Evaluasi: penilaian keandalan hasil menggunakan nilai RSE; hasil dianggap reliabel bila  $RSE \leq 25$  persen.
5. Pemetaan: hasil estimasi divisualisasikan ke dalam peta tematik kabupaten/kota untuk menampilkan sebaran pekerja disabilitas di NTT dan NTB.

Keunggulan pendekatan ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan estimasi presisi tinggi di wilayah dengan keterbatasan data, sekaligus memberikan dasar statistik yang kuat bagi perencanaan pembangunan inklusif di NTT—selaras dengan visi Dasa Cita menuju masyarakat yang maju, cerdas, sejahtera, dan berkelanjutan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Penduga Langsung Jumlah Pekerja Disabilitas di Pulau Nusa Tenggara Tahun 2024

Berdasarkan hasil estimasi langsung dari Sakernas Agustus 2024 yang divisualisasikan pada Gambar 1, ketimpangan jumlah pekerja disabilitas di wilayah Nusa Tenggara tampak cukup mencolok antara provinsi NTT dan NTB. Sebagian besar kabupaten di NTT mencatat jumlah pekerja disabilitas yang relatif lebih rendah dibandingkan kabupaten di NTB, terutama di wilayah dengan karakteristik geografis terpencil seperti Pulau Sumba dan Pulau Timor bagian selatan. Kabupaten Lombok Timur menempati posisi tertinggi di seluruh kawasan dengan lebih dari 12 ribu pekerja disabilitas, diikuti oleh Kabupaten Timor Tengah Selatan sebagai wilayah dengan jumlah tertinggi di NTT. Pola ini mengindikasikan bahwa kabupaten-kabupaten di NTT cenderung memiliki kapasitas penyerapan tenaga kerja disabilitas yang masih terbatas dibandingkan dengan wilayah di NTB yang lebih terkonsentrasi secara ekonomi.



Gambar 1. Estimasi langsung pekerja disabilitas di Pulau Nusa Tenggara tahun 2024

Sebaliknya, beberapa kabupaten di NTT seperti Sumba Tengah, Sumba Barat, dan Belu menunjukkan angka pekerja disabilitas yang relatif rendah. Faktor yang mungkin memengaruhi kondisi ini antara lain masih terbatasnya fasilitas pendidikan dan pelatihan vokasional, infrastruktur publik yang belum ramah disabilitas, serta lapangan kerja formal yang minim. Studi oleh Apsari & Raharjo (2021a) juga menegaskan bahwa keterbatasan akses fisik dan sosial di NTT menjadi salah satu hambatan utama bagi partisipasi tenaga kerja penyandang disabilitas.

Tabel 2. Statistik deskriptif estimasi langsung pekerja disabilitas.

Statistik Deskriptif	Nilai Estimasi Langsung	Nilai RSE
Minimum	132	24,67
Kuartil 1 (Q1)	659,0	36,92
Median	986,5	41,63
Mean	1.629,9	44,58
Kuartil 3 (Q3)	1.860	47,52
Maksimum	12.238	79,92

Variasi tersebut tercermin pula pada Tabel 2, di mana kisaran estimasi jumlah pekerja disabilitas sangat lebar – dari 132 hingga 12.238 orang. Nilai rata-rata sebesar 1629,90 menunjukkan adanya ketimpangan distribusi yang dipengaruhi oleh beberapa kabupaten dengan jumlah pekerja yang sangat besar, sementara nilai median 986,50 menandakan bahwa separuh wilayah masih berada di bawah angka 1000 pekerja. Kondisi ini memperlihatkan ketidakseimbangan antarwilayah dan menegaskan pentingnya kebijakan pembangunan inklusif yang menyesuaikan kondisi sosial ekonomi setempat, khususnya di provinsi NTT yang secara struktural menghadapi tantangan keterpencilan geografis dan rendahnya kapasitas infrastruktur ketenagakerjaan.

Dari sisi ketelitian, nilai *Relative Standard Error* (RSE) yang tinggi pada hampir seluruh kabupaten/kota di Nusa Tenggara – rata-rata 44,58 persen – menunjukkan rendahnya reliabilitas hasil penduga langsung. Di NTT sendiri, beberapa kabupaten seperti Sumba Tengah dan Alor memiliki nilai RSE mendekati 80 persen, mengindikasikan bahwa estimasi dari data sampel Sakernas belum cukup presisi untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan di tingkat daerah. Nilai RSE yang tinggi ini umumnya disebabkan oleh kecilnya ukuran sampel penyandang disabilitas di setiap kabupaten, variasi karakteristik populasi yang tinggi, serta keterbatasan representasi responden di wilayah dengan akses sulit.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan statistik yang lebih mampu memanfaatkan informasi tambahan di luar data Sakernas agar diperoleh hasil pendugaan yang lebih presisi dan andal. Dalam konteks ini, metode *Small Area Estimation* (SAE) menjadi solusi penting untuk memperkuat basis evidensi statistik di wilayah-wilayah dengan ukuran sampel kecil, seperti kabupaten di NTT. Pendekatan

ini memungkinkan integrasi variabel penyerta yang relevan – misalnya data pendidikan, kesehatan, dan ekonomi dari Podes 2024 – sehingga estimasi jumlah pekerja disabilitas dapat dilakukan secara lebih akurat di setiap kabupaten/kota. Analisis berbasis SAE tidak hanya menurunkan RSE, tetapi juga memberikan gambaran spasial yang lebih stabil, yang sangat penting dalam mendukung perencanaan pembangunan inklusif di NTT.

### 3.2. Estimasi Jumlah Pekerja Disabilitas dengan Metode SAE HB *Poisson–Gamma*

Setelah diketahui bahwa hasil penduga langsung dari Sakernas memiliki tingkat kesalahan yang tinggi, langkah berikutnya adalah menerapkan metode *Small Area Estimation* (SAE) untuk meningkatkan presisi hasil estimasi. Pendekatan ini dilakukan agar setiap kabupaten/kota di wilayah Nusa Tenggara, khususnya Provinsi NTT, dapat memiliki ukuran statistik yang lebih andal sebagai dasar perumusan kebijakan inklusif di daerah

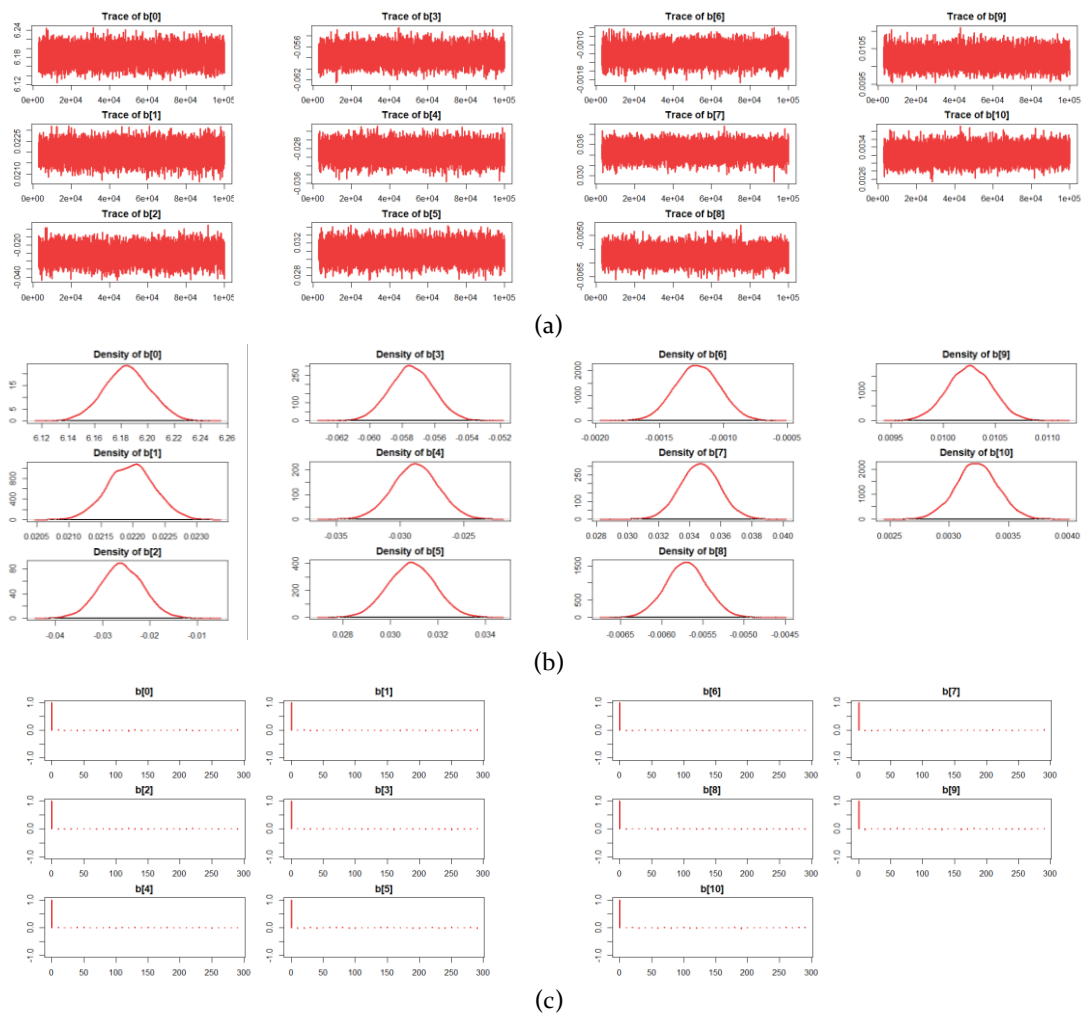
Langkah awal dalam proses pemodelan adalah melakukan seleksi variabel penyerta (*auxiliary variables*) yang akan digunakan dalam model. Variabel ini berperan penting karena memanfaatkan informasi tambahan dari sumber data lain, sehingga mampu memperkuat hasil estimasi di wilayah dengan sampel kecil. Pemilihan variabel dilakukan berdasarkan signifikansi statistik dan relevansi terhadap konteks ketenagakerjaan penyandang disabilitas, dengan mempertimbangkan faktor pendidikan, kesehatan, dan ekonomi lokal. Hasil seleksi variabel ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil seleksi dan korelasi variabel penyerta yang digunakan.

Variabel	<i>Stepwise Regression</i>			VIF	Korelasi Pearson variabel dependen
	Koefisien	<i>Standard</i>	<i>p-value</i>		
intercept	-338,077	334,538	0,324	-	-
X <sub>1</sub>	84,483	15,175	0,000*	5,664	0,777
X <sub>3</sub>	-154,744	71,188	0,041*	1,826	0,349
X <sub>4</sub>	-291,579	47,088	0,000*	7,302	0,481
X <sub>5</sub>	227,571	59,645	0,001*	4,263	0,638
X <sub>7</sub>	170,759	34,889	0,000*	8,370	0,509
X <sub>8</sub>	-12,013	3,931	0,006*	4,569	0,328
X <sub>10</sub>	116,668	42,999	0,013*	4,326	0,617
X <sub>12</sub>	-20,168	8,557	0,028*	5,238	0,573
X <sub>14</sub>	22,330	8,941	0,021*	6,832	0,758
X <sub>17</sub>	-13,228	4,946	0,014*	2,488	0,403

\* signifikan pada taraf uji 5 persen

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 21 kandidat awal (lihat Tabel 1), terdapat 10 variabel penyerta yang signifikan dan berkontribusi terhadap variasi jumlah pekerja disabilitas. Variabel yang berpengaruh positif, seperti jumlah desa dengan SMK ( $X_1$ ) dan keberadaan sarana kesehatan puskesmas ( $X_7$ ), menggambarkan bahwa daerah dengan akses pendidikan dan layanan kesehatan lebih baik cenderung memiliki partisipasi tenaga kerja disabilitas yang lebih tinggi. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik di beberapa kabupaten NTT bagian barat seperti Manggarai Barat dan Sikka, yang memiliki fasilitas pendidikan kejuruan relatif lebih merata dan terbukti menampung lebih banyak pekerja disabilitas. Sebaliknya, variabel seperti jumlah lembaga keterampilan kecantikan ( $X_4$ ) dan jumlah industri kecil menengah berbasis logam ( $X_{12}$ ) justru berpengaruh negatif—menunjukkan bahwa daerah dengan kegiatan industri yang padat karya namun kurang ramah disabilitas memiliki tingkat partisipasi yang lebih rendah.



Gambar 2. Hasil konvergensi (a) *trace plot* (b) *density plot*, dan (c) *autocorrelation plot*

Selanjutnya, model *Hierarchical Bayesian* (HB) *Poisson–Gamma* diterapkan karena paling sesuai untuk data berbentuk hitungan (*count data*) seperti jumlah pekerja disabilitas. Model ini dijalankan melalui algoritma *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) untuk menghasilkan distribusi posterior yang stabil dan memastikan

hasil pendugaan konvergen. Berdasarkan hasil diagnostik (Gambar 2), algoritma mencapai kestabilan rantai dengan distribusi posterior yang halus, menandakan model telah konvergen dan siap digunakan untuk estimasi di tingkat kabupaten/kota.

Setelah model terverifikasi, hasil estimasi parameter disajikan pada Tabel 4. Seluruh parameter berada dalam *credible interval* 2,5–97,5 persen dan tidak mencakup nilai nol, menandakan bahwa setiap variabel signifikan dalam memengaruhi peluang kerja disabilitas di wilayah Nusa Tenggara.

Tabel 4. Hasil Estimasi Parameter SAE HB *Poisson–Gamma* Pulau Nusa Tenggara.

Variabel	Beta	Standard Error	Credible Interval	
			2,5 persen	97,5 persen
<i>Intercept</i>	6,179	0,017	6,145	6,213
$X_1$	0,022	0,000	0,021	0,023
$X_3$	-0,026	0,005	-0,035	-0,017
$X_4$	-0,057	0,001	-0,059	-0,054
$X_5$	-0,029	0,002	-0,033	-0,026
$X_7$	0,030	0,001	0,028	0,032
$X_8$	-0,001	0,000	-0,001	-0,001
$X_{10}$	0,035	0,000	0,032	0,037
$X_{12}$	-0,006	0,000	-0,006	-0,005
$X_{14}$	0,010	0,000	0,010	0,011
$X_{17}$	0,003	0,000	0,003	0,003

Model HB *Poisson–Gamma* terbukti efektif menurunkan nilai RSE (*Relative Standard Error*) di seluruh kabupaten/kota hingga di bawah 25 persen. Rangkuman hasil estimasi dan RSE ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Statistik Hasil Estimasi dan RSE Model HB *Poisson–Gamma*.

Statistik Deskriptif	Hasil Estimasi	RSE
Minimum	132,859	0,891
Kuartil 1 (Q1)	660,601	2,314
Median	987,225	3,191
Mean	1630,049	3,401
Kuartil 3 (Q3)	1859,859	3,918
Maksimum	12240,910	8,683

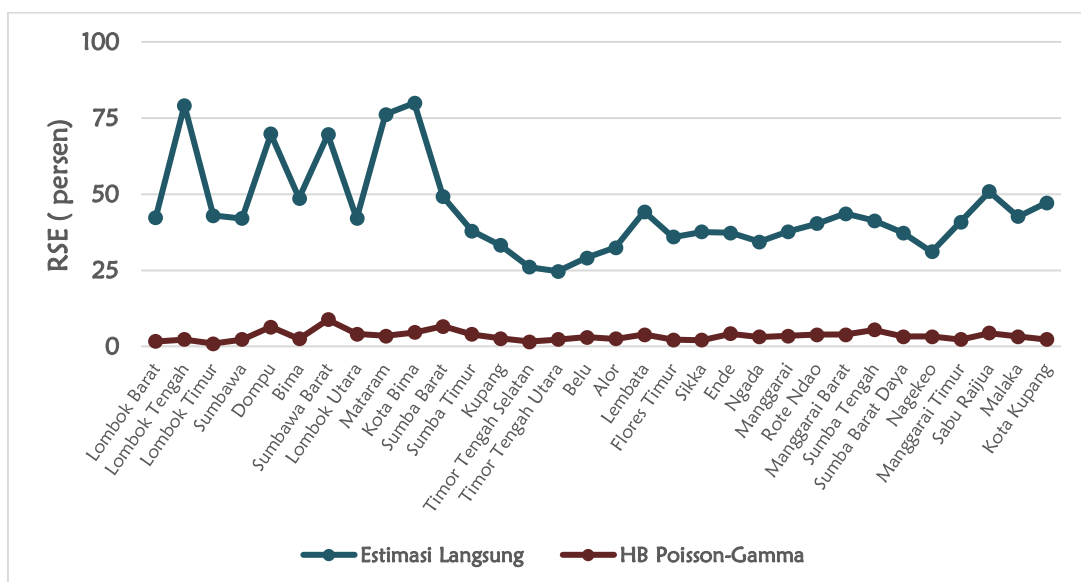
Hasil tersebut menunjukkan peningkatan ketepatan estimasi yang sangat signifikan dibandingkan metode langsung, di mana rata-rata RSE sebelumnya mencapai 44,58

persen. Setelah menggunakan model SAE HB *Poisson-Gamma*, rata-rata RSE menurun menjadi 3,40 persen. Peningkatan presisi ini sangat terasa pada kabupaten di NTT seperti Sumba Tengah, Rote Ndao, dan Belu, yang sebelumnya memiliki RSE tinggi akibat jumlah sampel Sakernas yang kecil. Dengan penerapan model SAE, seluruh kabupaten/kota di NTT akhirnya memperoleh estimasi dengan RSE < 10 persen, sehingga hasilnya jauh lebih reliabel dan dapat digunakan sebagai dasar perencanaan program ketenagakerjaan inklusif. Hasil estimasi SAE setiap kabupaten/kota di Nusa Tenggara disajikan pada bagian Lampiran 1.

Secara substantif, hasil ini memperlihatkan bahwa penerapan metode statistik yang tepat dapat berperan strategis dalam memperkuat *evidence-based policy* di wilayah timur Indonesia. Pendekatan SAE tidak hanya menurunkan tingkat kesalahan statistik, tetapi juga membuka peluang bagi pemerintah daerah NTT untuk memanfaatkan hasil estimasi mikro ini dalam mendukung Dasa Cita NTT, terutama pada aspek “Masyarakat Sejahtera” dan “NTT Cerdas dan Inklusif.” Dengan data yang lebih presisi hingga level kabupaten/kota, arah intervensi kebijakan untuk pemberdayaan penyandang disabilitas dapat dirancang lebih tepat sasaran dan berbasis bukti yang kuat.

### 3.3. Evaluasi Hasil Estimasi dan RSE Pekerja Disabilitas

Perbandingan antara hasil penduga langsung dan estimasi tidak langsung (SAE) menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dalam tingkat ketelitian data. Evaluasi dilakukan melalui nilai *Relative Standard Error* (RSE) yang menggambarkan seberapa presisi hasil estimasi di setiap kabupaten/kota. Semakin kecil nilai RSE, semakin tinggi tingkat keandalan hasil estimasi yang dihasilkan.



Gambar 3. Grafik RSE menurut metode estimasi pekerja disabilitas di Pulau Nusa Tenggara.

Hasil perbandingan RSE antara kedua metode disajikan pada Gambar 3. Garis berwarna biru menggambarkan hasil estimasi langsung yang menunjukkan bahwa sebagian besar kabupaten/kota masih memiliki nilai RSE di atas 25 persen. Sementara

itu, garis merah yang merepresentasikan hasil model HB *Poisson–Gamma* memperlihatkan penurunan yang drastis pada seluruh wilayah, dengan seluruh kabupaten/kota di bawah ambang batas kelayakan 25 persen bahkan sebagian besar di bawah 10 persen.

Penurunan RSE yang tajam ini dapat diinterpretasikan sebagai bukti bahwa pendekatan SAE berhasil mengatasi keterbatasan ukuran sampel Sakernas, terutama di wilayah yang sebelumnya memiliki keterwakilan responden rendah seperti di kabupaten-kabupaten di NTT bagian timur dan selatan. Secara lebih rinci, Tabel 6 menunjukkan jumlah kabupaten/kota menurut kategori RSE untuk kedua metode estimasi.

Tabel 6. Jumlah kabupaten/kota di Pulau Nusa Tenggara menurut kategori RSE dan metode estimasi.

Kategori RSE	Estimasi Langsung	SAE HB <i>Poisson–Gamma</i>
Kurang dari 25%	1	32
25% hingga 50%	25	0
Lebih dari 50%	6	0

Berdasarkan Tabel 6, metode SAE HB *Poisson–Gamma* secara konsisten memberikan hasil estimasi yang lebih stabil dan presisi tinggi untuk seluruh 32 kabupaten/kota di wilayah Nusa Tenggara. Jika pada metode langsung hanya satu wilayah yang memenuhi batas kelayakan statistik ( $RSE < 25$  persen), maka melalui pendekatan SAE seluruh wilayah kini menghasilkan estimasi yang dapat dikategorikan andal.

Peningkatan kualitas estimasi paling menonjol terlihat pada wilayah-wilayah Provinsi NTT yang sebelumnya memiliki tantangan besar dalam representasi data, seperti Sumba Tengah, Rote Ndao, dan Alor. Pada ketiga wilayah tersebut, nilai RSE yang semula berkisar antara 50 hingga 80 persen turun menjadi kurang dari 5 persen setelah pemodelan SAE dilakukan. Artinya, hasil ini memberikan gambaran statistik yang jauh lebih pasti mengenai jumlah pekerja disabilitas di wilayah dengan keterbatasan data, sekaligus memperkuat dasar pengambilan keputusan berbasis bukti di tingkat lokal.

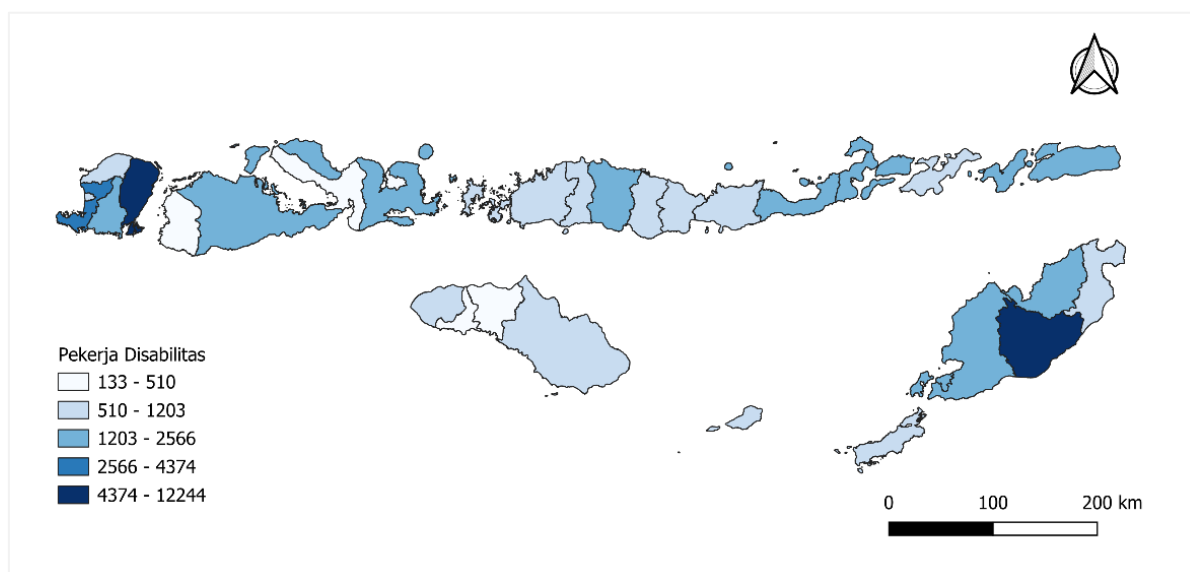
Secara substantif, hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa penerapan metode SAE tidak hanya meningkatkan presisi data secara teknis, tetapi juga memberikan nilai strategis bagi pembangunan daerah. Dengan data mikro yang lebih presisi di tingkat kabupaten/kota, pemerintah Provinsi NTT kini memiliki dasar statistik yang kuat untuk memperkuat program Dasa Cita NTT, khususnya pada pilar Masyarakat Sejahtera dan NTT Cerdas dan Inklusif. Data hasil estimasi ini dapat menjadi bahan utama dalam penyusunan rencana aksi ketenagakerjaan inklusif, alokasi sumber daya, serta pemantauan efektivitas kebijakan yang menjangkau kelompok rentan di wilayah tertinggal.

### 3.4. Pemetaan Pekerja Disabilitas di Pulau Nusa Tenggara

Hasil pendugaan tidak langsung dengan metode SAE HB *Poisson-Gamma* menunjukkan variasi spasial yang cukup nyata dalam distribusi jumlah pekerja disabilitas di wilayah Nusa Tenggara. Berdasarkan hasil estimasi, jumlah pekerja disabilitas tertinggi tercatat di Kabupaten Lombok Barat dengan 3.677 orang, sementara yang terendah berada di Kabupaten Sumbawa Timur sebanyak 133 orang. Di sisi lain, wilayah-wilayah di Provinsi NTT seperti Timor Tengah Selatan, Flores Timur, dan Sikka juga menonjol dengan jumlah pekerja disabilitas yang relatif tinggi dibandingkan kabupaten lain di provinsi tersebut.

Untuk memperjelas variasi spasial tersebut, dilakukan pemetaan tematik menggunakan algoritma *natural breaks (Jenks)*, yang mengelompokkan nilai estimasi ke dalam kelas berdasarkan optimisasi variasi antarkelompok dan homogenitas dalam kelompok (Chang, 2008). Pendekatan ini dipilih karena mampu menampilkan perbedaan nyata antarwilayah tanpa mengabaikan distribusi alami data. Hasil pemetaan disajikan pada Gambar 4.

Peta pada Gambar 4 memperlihatkan pola distribusi pekerja disabilitas yang heterogen antarkabupaten/kota. Warna biru dengan intensitas gelap menggambarkan wilayah dengan jumlah pekerja disabilitas lebih tinggi, sedangkan warna lebih terang menunjukkan wilayah dengan jumlah pekerja yang relatif rendah. Pola ini menegaskan adanya ketimpangan spasial antara wilayah barat dan timur Nusa Tenggara, di mana kabupaten-kabupaten di NTT bagian timur seperti Sumba Tengah, Sumba Barat, dan Lembata menunjukkan nilai estimasi yang rendah, sedangkan wilayah Timor Tengah Selatan dan Flores Timur memiliki jumlah yang jauh lebih tinggi.



Gambar 4. Sebaran hasil estimasi pekerja disabilitas di Pulau Nusa Tenggara tahun 2024 (orang)

Perbedaan ini tidak hanya menggambarkan variasi demografis, tetapi juga menunjukkan ketimpangan dalam aksesibilitas kerja dan ketersediaan fasilitas

pendukung inklusi. Kabupaten dengan jumlah pekerja disabilitas tinggi umumnya memiliki infrastruktur sosial yang lebih memadai, seperti keberadaan sekolah kejuruan, puskesmas, dan kegiatan ekonomi mikro yang memungkinkan penyandang disabilitas lebih mudah berpartisipasi dalam pasar kerja. Sebaliknya, kabupaten dengan estimasi rendah sebagian besar menghadapi hambatan geografis dan sosial, seperti kondisi topografi sulit, rendahnya tingkat pendidikan, serta terbatasnya fasilitas pelatihan dan transportasi publik yang ramah disabilitas.

Secara keseluruhan, peta tematik ini memperlihatkan gambaran empiris yang penting bagi perumusan kebijakan pembangunan inklusif di NTT. Informasi spasial hasil estimasi SAE memberikan *evidence base* yang kuat untuk mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi program, misalnya melalui peningkatan fasilitas pendidikan vokasional dan akses kerja bagi penyandang disabilitas di daerah tertinggal. Dengan demikian, hasil pemetaan ini tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis statistik, tetapi juga menjadi instrumen penting dalam mendukung realisasi visi Dasa Cita NTT, khususnya dalam mewujudkan masyarakat yang maju, sehat, cerdas, dan sejahtera melalui pendekatan pembangunan yang inklusif berbasis data presisi.

#### 4. Simpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Small Area Estimation* (SAE) dengan model *Hierarchical Bayesian* (HB) *Poisson-Gamma* mampu menghasilkan estimasi jumlah pekerja disabilitas yang lebih presisi dan andal di wilayah dengan keterbatasan data, khususnya di Pulau Nusa Tenggara. Dibandingkan dengan estimasi langsung dari data Sakernas, metode SAE berhasil menurunkan nilai *Relative Standard Error* (RSE) secara signifikan hingga di bawah ambang batas 25 persen untuk seluruh kabupaten/kota, sehingga memberikan dasar statistik yang lebih kuat dalam pengambilan keputusan.

Hasil pemodelan menunjukkan adanya ketimpangan spasial dalam distribusi pekerja disabilitas antarwilayah. Kabupaten seperti Lombok Barat, Timor Tengah Selatan, dan Flores Timur menempati posisi dengan estimasi tertinggi, sementara wilayah seperti Sumba Tengah dan Sumbawa Timur memiliki jumlah yang relatif rendah. Pola ini mengindikasikan bahwa partisipasi penyandang disabilitas dalam pasar kerja belum merata, yang dapat dipengaruhi oleh faktor aksesibilitas, ketersediaan lapangan kerja inklusif, serta infrastruktur pendukung di tiap daerah.

Secara substantif, temuan ini menegaskan pentingnya penggunaan pendekatan statistik berbasis model dalam menghasilkan data mikro yang presisi sebagai dasar kebijakan pembangunan inklusif. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyediaan *evidence-based mapping* pekerja disabilitas di tingkat kabupaten/kota, yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi serta mengevaluasi capaian kebijakan ketenagakerjaan inklusif di Provinsi NTT. Hasil penelitian ini juga mendukung visi Dasa Cita NTT dalam membangun masyarakat yang

inklusif, sejahtera, dan berkelanjutan melalui perencanaan pembangunan yang berkeadilan dan berbasis data.

Berdasarkan hasil tersebut, beberapa rekomendasi dapat diajukan. Pertama, pemerintah daerah diharapkan memanfaatkan hasil estimasi SAE sebagai dasar perumusan program peningkatan keterampilan, pelatihan kerja, dan perluasan akses lapangan kerja bagi penyandang disabilitas di wilayah dengan partisipasi rendah. Kedua, Badan Pusat Statistik (BPS) dapat mengintegrasikan pendekatan SAE dalam penyusunan publikasi tematik disabilitas, sehingga data di tingkat mikro dapat dimutakhirkan secara berkala dan tetap presisi meskipun ukuran sampel terbatas. Ketiga, peneliti dan akademisi disarankan untuk mengembangkan model lanjutan yang mempertimbangkan aspek sosial-ekonomi lain, seperti tingkat pendidikan, kemiskinan, dan urbanisasi, guna memperkaya pemahaman terhadap faktor-faktor penentu partisipasi kerja disabilitas.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memperkuat kapasitas statistik daerah dalam memetakan isu ketenagakerjaan inklusif, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan yang menempatkan penyandang disabilitas sebagai subjek aktif pembangunan di Nusa Tenggara dan Indonesia secara umum.

### ***Ethics Approval***

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian dan publisitas yang berlaku. Data yang digunakan bersumber dari survei resmi Badan Pusat Statistik (BPS) serta instansi pemerintah lain yang telah dianonimkan dan tidak mengandung informasi identitas pribadi responden. Oleh karena itu, penelitian ini tidak memerlukan persetujuan etik formal.

### ***Conflict of Interest***

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Afifah, U. N., & Faradis, R. (2019). Optimalisasi Data Survei Sosial Dan Ekonomi Nasional (Susenas) Dengan *Small Area Estimation* (SAE). *Seminar Nasional Official Statistics*, 1, 132–139. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2019i1.147>
- [2] Apsari, N. C., & Raharjo, S. T. (2021). Orang dengan Disabilitas: Situasi Tantangan dan Layanan di Indonesia. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 24(3), 159–169. <https://doi.org/10.22435/hsr.v24i3.3069>
- [3] Bappenas. (2020). Metadata Pilar Ekonomi. *Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas*, 1–106.
- [4] BPS. (2023). *Keadaan Pekerja di Indonesia Agustus 2023*.
- [5] Chang, K.-T. (2008). *Introduction to Geographic Information Systems*. <https://doi.org/10.32473/edis-fr356-2012>
- [6] DPRD Provinsi NTB. (2024). *Badan Pembentukan Peraturan Daerah*

- (Bapemperda) DPRD Provinsi NTB Mengadakan Kegiatan Dialog Publik dalam Rangka Evaluasi 5 (Lima) Buah Peraturan Daerah (Perda) Prakarsa DPRD Provinsi NTB. DPRD NTB.
- [7] Fabrizi, E., Montanari, G. E., & Giovanna Ranalli, M. (2016). A hierarchical latent class model for predicting disability small area counts from survey data. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A: Statistics in Society*, 179(1), 103–131. <https://doi.org/10.1111/rssa.12112>
- [8] Hoef, J. M. Ver, & Boveng, P. L. (2007). Quasi-Poisson Vs. Negative Binomial Regression: How Should We Model Overdispersed Count Data? *Statistical Reports Ecological Society of America*, 88(11), 2766–2772.
- [9] Kholiq, A., Putri, A. K., Simangungsong, S. R., Dewi, I. R., Nuraini, F. Z. A., & Istiana, N. (2024). Pendugaan Indikator Rasio Angka Partisipasi Sekolah Anak Disabilitas terhadap Nondisabilitas di Pulau Nusa Tenggara Tahun 2023. *Jurnal Statistika*, 24(2), 212–224.
- [10] Kim, M., Jasper, A. D., Lee, J., & Won, H. (2021). Work, Leisure, and Life Satisfaction for Employees with Physical Disabilities in South Korea. *Applied Research in Quality of Life*, 17(2), 469–487. <https://doi.org/10.1007/s11482-020-09893-4>
- [11] Kurniawan, R., Arifatin, D., Noviani, A., & Fadhlullah. (2019). Evaluasi Pendugaan Angka Partisipasi Kasar Perguruan Tinggi Tahun 2018 Dengan Small Area Estimation Benchmarking. *Seminar Nasional Official Statistics*, 1, 67–73. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2019i1.86>
- [12] Maples, J. J., & Brault, M. (2017). Improving small area estimates of disability: combining the American Community Survey with the Survey of Income and Program Participation. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A: Statistics in Society*, 180(4), 1211–1227. <https://doi.org/10.1111/rssa.12310>
- [13] Ndolu, J. S., Heo, M. J., Maghi, M. D. M., Leigh, J., & Nasution, G. (2024). *Profil Kesetaraan Gender, Disabilitas, dan Inklusi Sosial di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia*. DT Global.
- [14] Neyens, T., Faes, C., & Molenberghs, G. (2012). A generalized *Poisson–Gamma* model for spatially overdispersed data. *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 3(3), 185–194. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2011.10.004>
- [15] Park, J. Y., & Park, E. Y. (2021). Factors affecting the acquisition and retention of employment among individuals with intellectual disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, 67(3), 188–201. <https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1633166>
- [16] Peraturan Presiden RI No. 12 Tahun 2025 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029 (2025).
- [17] Rahimi, N., Tan, F., & Bachtiar, N. (2023). Determinan Wirausaha Penyandang Disabilitas di Indonesia: Analisis Kelompok Sektor Primer, Sekunder dan Tersier. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 5(4), 1268–1276. <https://doi.org/10.37034/infec.v5i4.658>
- [18] Rao, J. N. K., & Molina, I. (2015). *Small Area Estimation*. In *Sage Publications, Inc*. Sage Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412963947.n534>.
- [19] Ridwansyah, R. R., Savitri, N. W. D., Raihanah, N., Assufi, A. F., Rawiyanti, W., Diana, N. E., & Istiana, N. (2024). Penerapan *Small Area Estimation* dalam Melakukan Pendugaan Angka Partisipasi Sekolah Disabilitas di Pulau Jawa Tahun 2023. *Seminar Nasional Sains Data (SENADA), 2024*(Senada), 30–41.

- [20] Saharani, K., & Setiadi, Y. (2024). Variabel-variabel yang Memengaruhi Status Bekerja pada Lansia Penyandang Disabilitas di Nusa Tenggara Timur Tahun 2022. *Seminar Nasional Official Statistics, 2024*.
- [21] UU RI No. 8 Tahun 2016 Tentang Penyandang Disabilitas (2016).

## Lampiran 1. Hasil Estimasi Pekerja Disabilitas di Nusa Tenggara Tahun 2024 (orang)

Provinsi	Kabupaten/Kota	Estimasi Langsung	SAE HB <i>Poisson-Gamma</i>
NTB	Lombok Barat	3685	3671
	Lombok Tengah	1887	1889
	Lombok Timur	12238	12241
	Sumbawa	1744	1748
	Dompu	247	249
	Bima	1749	1747
	Sumbawa Barat	132	133
	Lombok Utara	638	639
	Mataram	885	887
	Kota Bima	455	457
	Total	23.660	23.661
NTT	Sumba Barat	209	210
	Sumba Timur	694	696
	Kupang	1496	1495
	Timor Tengah Selatan	4387	4388
	Timor Tengah Utara	1890	1891
	Belu	1202	1201
	Alor	1729	1726
	Lembata	666	668
	Flores Timur	2567	2563
	Sikka	2145	2149
	Ende	601	606
	Ngada	1068	1070
	Manggarai	918	919
	Rote Ndao	730	730
	Manggarai Barat	671	672
	Sumba Tengah	345	346
	Sumba Barat Daya	974	976
	Nagekeo	999	998
	Manggarai Timur	1878	1874
	Sabu Raijua	511	511
Malaka	964	964	
Kota Kupang	1854	1851	
	Total	28.498	28.504

# PERAMALAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR DENGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DARI *BROWN*

Virgilius Daton Balamakin<sup>1</sup>, Maryo Yoseph Ambarto Dwi Sili Osan<sup>2</sup>

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

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

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

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

*Received 27 Augst, 2025*

*Revised 14 Oct, 2025*

*Accepted 15 Dec, 2025*

*Published 31 Dec, 2025*

**Introduction/Main Objectives:** This study aims to forecast the Human Development Index (HDI) of Nusa Tenggara Timur (NTT) Province for the next five years using the Double Exponential Smoothing (DES) method, in order to provide an overview of HDI development as a basis for regional development planning. **Background Problems:** Although NTT's HDI has shown an upward trend over the past five years, its value remains relatively low nationally, ranking third lowest after Papua and West Papua. This lag is attributed to low per capita expenditure, education levels, and life expectancy. The COVID-19 pandemic in 2020 also temporarily reduced the HDI value. **Novelty:** This study employs the DES method to project NTT's HDI using optimal parameters estimated from historical data, providing accurate data-based predictions that can be directly utilized as a reference for human development policies at the provincial level. **Research Methods:** This study used secondary data on NTT's HDI for the period 2010–2024 from the Central Statistics Agency. Time series analysis was performed using the DES method, estimating the parameters  $\alpha$  and  $\beta$ , and measuring the accuracy of the model using SSE, MSE, RMSE, and MAPE. **Findings/Results:** The DES model with  $\alpha = 1$  and  $\beta = 0.1655$  produced a MAPE of 0.421, indicating high accuracy. The forecasting results predicted that the NTT HDI will increase from 68.03 in 2025 to 70.57 in 2029, reflecting continuous improvement in the dimensions of education, health, and living standards.

### **Keywords:**

Human Development Index; Double Exponential Smoothing; Time Series; Forecasting

## 1. Pendahuluan

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indikator komposit yang digunakan untuk menilai sejauh mana pembangunan manusia telah tercapai melalui pengukuran tiga dimensi utama kualitas hidup, yaitu kesehatan, pendidikan, dan standar hidup (Sembiring et al., 2024). Dengan mengintegrasikan ketiga dimensi tersebut, IPM memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat kesejahteraan masyarakat sekaligus berfungsi sebagai alat evaluatif untuk mengidentifikasi sektor pembangunan yang masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, IPM menjadi instrumen penting bagi

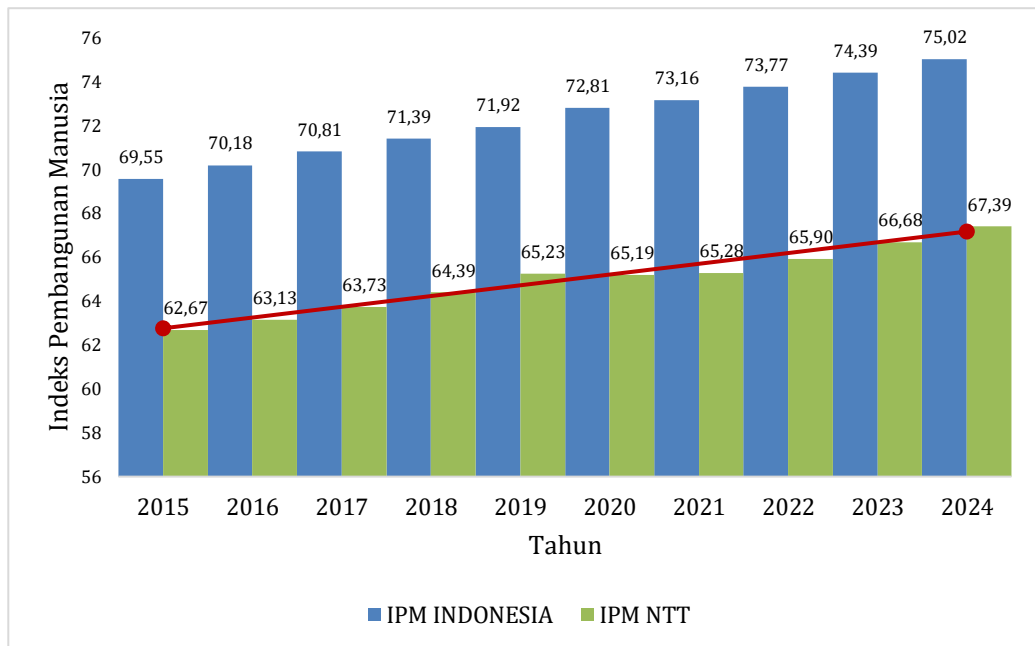
peneliti dan pengambil kebijakan dalam merumuskan strategi pembangunan yang lebih tepat sasaran.

Konsep pembangunan manusia pertama kali dikembangkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP) melalui *Human Development Report* (HDR) pada tahun 1990 (Lamaile, 2022). Pada titik ini, paradigma pembangunan mengalami pergeseran fundamental, dari sekadar mengejar pertumbuhan ekonomi menjadi pembangunan yang menempatkan manusia sebagai pusat tujuan. Sejak saat itu, IPM telah diterapkan secara global sebagai rujukan dalam pembangunan berkelanjutan. Di Indonesia, penyusunan IPM dilakukan secara resmi oleh Badan Pusat Statistik (BPS), dan indikator ini tidak hanya menjadi ukuran kinerja pemerintah daerah, tetapi juga merupakan salah satu variabel yang menentukan besaran Dana Alokasi Umum (DAU) (Hidayat & Woyanti, 2021). BPS (2022) mengelompokkan capaian IPM ke dalam empat kategori: Sangat Tinggi ( $\geq 80$ ), Tinggi (70–79,9), Sedang (60–69,9), dan Rendah ( $< 60$ ).

Secara nasional, capaian IPM Indonesia menunjukkan perkembangan positif. Berdasarkan laporan UNDP, Indonesia menempati peringkat 114 dunia dengan skor 0,750, meningkat tiga posisi dibandingkan tahun sebelumnya (Budisusila, 2021). BPS mencatat bahwa dalam periode 2010–2022, IPM Indonesia tumbuh rata-rata 0,77 persen per tahun, meningkat dari 66,53 menjadi 72,91. Walaupun pandemi COVID-19 pada tahun 2020 sempat memperlambat laju peningkatan tersebut, pemulihan kembali terjadi pada tahun 2021 dan 2022 seiring dengan membaiknya akses pendidikan, kesehatan, dan aktivitas ekonomi.

Berbeda dengan tren nasional, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) masih berada pada posisi rendah dalam capaian IPM. Berdasarkan laporan BPS NTT (2024), provinsi ini menempati urutan keempat terendah secara nasional setelah Papua Pegunungan, Papua Tengah, dan Papua Barat. Pertumbuhan IPM NTT hanya meningkat 0,74 poin atau sekitar 1,08 persen dibandingkan tahun sebelumnya, yang menunjukkan laju peningkatan yang relatif lambat. Salah satu faktor utama penyebab rendahnya capaian ini adalah rendahnya pengeluaran per kapita yang hanya mencapai 8,534 juta rupiah, jauh di bawah sebagian besar provinsi lainnya. Situasi tersebut diperparah oleh tantangan struktural berupa keterbatasan akses layanan pendidikan dan kesehatan, distribusi fasilitas publik yang tidak merata, serta karakteristik geografis kepulauan yang memperbesar kesenjangan antarwilayah.

Secara historis, sejak tahun 2015 hingga 2024, IPM Provinsi NTT (NTT) menunjukkan tren peningkatan yang relatif stabil. Namun demikian, perkembangan tersebut tidak terlepas dari guncangan eksternal seperti pandemi COVID-19 yang menyebabkan penurunan 0,04 poin pada tahun 2020. Kondisi ini mengindikasikan bahwa meskipun arah perkembangan IPM menunjukkan peningkatan, laju pertumbuhannya tergolong lambat dan belum menunjukkan kemampuan untuk mengejar kesenjangan dengan rata-rata nasional. Perbandingan perkembangan IPM antara NTT dan Indonesia dalam Gambar 1 memperlihatkan bahwa selisih keduanya masih cukup konsisten dan belum menunjukkan penurunan yang berarti.



Gambar 1. Histogram Perbandingan Perkembangan IPM Provinsi NTT dan Indonesia Tahun 2015-2024

Urgensi penelitian ini muncul karena minimnya kajian prediktif berbasis deret waktu yang dapat memberikan gambaran perkembangan IPM NTT di masa mendatang. Hingga saat ini, sebagian besar penelitian mengenai IPM masih berfokus pada pendekatan deskriptif atau analisis faktor penentu, bukan pada penyediaan model proyeksi yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan kebijakan. Padahal, kehadiran model peramalan sangat penting dalam penyusunan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) sebagai bagian dari kerangka perumusan kebijakan yang terukur dan berbasis bukti (*evidence-based policy*).

Penelitian sebelumnya oleh Syahputra dan Utari (2023) menunjukkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* relevan digunakan untuk memprediksi IPM dengan tren pertumbuhan. Namun, penelitian tersebut hanya fokus pada Kabupaten Karawang dan belum menyentuh wilayah yang berada pada klasifikasi pembangunan rendah seperti Provinsi NTT. Dengan demikian, dapat diidentifikasi adanya celah penelitian (*research gap*) yang mendasari pentingnya penelitian ini, yaitu: (1) masih terbatasnya studi yang secara khusus melakukan analisis prediktif IPM pada provinsi dengan kategori IPM rendah, khususnya Provinsi NTT; (2) belum tersedianya model peramalan IPM untuk horizon lima tahun ke depan yang dapat digunakan sebagai rujukan dalam proses perencanaan dan evaluasi kebijakan pembangunan daerah; serta (3) minimnya pemanfaatan metode *Double Exponential Smoothing* dalam konteks peramalan IPM antarprovinsi, padahal metode ini dikenal efektif untuk data runtun waktu yang memiliki pola tren relatif stabil, sebagaimana karakteristik perkembangan IPM di Provinsi NTT.

Mengingat kondisi ketertinggalan Provinsi NTT dalam aspek pembangunan manusia dibandingkan dengan sebagian besar provinsi lainnya di Indonesia, maka perlu dilakukan peramalan IPM guna memberikan gambaran mengenai progres capaian IPM beberapa tahun ke depan. Peramalan ini dilakukan dengan asumsi kondisi berjalan secara normal, yaitu tanpa adanya intervensi kebijakan baru atau perubahan struktural yang signifikan, sehingga hasil ramalan dapat mencerminkan kecenderungan alami (baseline trend) perkembangan IPM di NTT.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memprediksi nilai IPM Provinsi NTT dalam lima tahun mendatang menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Hasil penelitian diharapkan memberikan novelty berupa model proyeksi indikator pembangunan manusia berbasis data historis yang dapat digunakan sebagai rujukan strategis dalam perencanaan pembangunan jangka menengah di Provinsi NTT.

## 2. Metodologi

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder untuk periode 2010–2024 yang diambil dari publikasi resmi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi NTT. Variabel utama dalam penelitian ini adalah nilai IPM, yang menjadi indikator komprehensif untuk melihat perkembangan pembangunan manusia secara keseluruhan. Indeks tersebut mencakup tiga dimensi utama: harapan hidup dan kesehatan, capaian pendidikan, serta standar hidup. Ketiga dimensi ini bersama-sama memberikan gambaran utuh mengenai peningkatan kesejahteraan dan hasil pembangunan masyarakat dari waktu ke waktu.

### 2.2 Metode Penelitian

#### Analisis Deret Waktu

Pada tahun 1970, George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins memberikan kontribusi besar dalam perkembangan analisis statistik dengan memperkenalkan dan mempopulerkan konsep analisis deret waktu melalui buku berpengaruh mereka, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Karya ini menjadi fondasi penting bagi berbagai metode peramalan modern yang kini digunakan di banyak bidang, mulai dari ekonomi hingga teknik. Deret waktu sendiri merupakan kumpulan data yang dicatat secara berurutan pada interval waktu tertentu, sehingga memungkinkan peneliti mengidentifikasi pola, tren, dan fluktuasi. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk memprediksi nilai di masa mendatang maupun memahami perilaku data pada periode sebelumnya.

Analisis ini menggunakan teknik statistika untuk memprediksi perilaku probabilistik kejadian di masa mendatang sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Menurut Maharani et al. (2023), menyatakan bahwa suatu rangkaian pengamatan dapat dikategorikan sebagai model deret waktu apabila memenuhi dua syarat tertentu:

- a) Interval waktu antara setiap indeks waktu  $t$  dalam deret waktu diasumsikan bersifat konstan, artinya setiap pengamatan dicatat pada titik waktu yang

memiliki jarak yang sama. Konsistensi interval ini penting untuk menjaga struktur temporal yang teratur sehingga analisis dan pemodelan dapat dilakukan dengan akurat.

- b) Setiap pengamatan dalam deret waktu, yang dinyatakan sebagai  $X_t$  umumnya memiliki hubungan atau ketergantungan dengan pengamatan lain seperti  $X_{t+k}$ , di mana  $k$  menunjukkan jumlah interval waktu ( $\Delta t$ ) yang memisahkan keduanya. Hubungan ini dikenal sebagai lag  $k$ , yang menggambarkan ketergantungan waktu (temporal dependence) dalam data deret waktu dan menjadi dasar untuk mengidentifikasi pola autokorelasi yang digunakan dalam peramalan serta pengembangan model statistik.

Analisis deret waktu memiliki beberapa tujuan, antara lain:

- a) Meramalkan keadaan di masa depan.
- b) Memahami hubungan antara variabel-variabel.
- c) Penting dalam kontrol proses untuk menentukan apakah proses tersebut terkendali atau tidak (Hanggoro, 2025).

### Metode Pemulusan (*Smoothing*)

Teknik *smoothing* merupakan pendekatan dalam peramalan yang didasarkan pada pengambilan rata-rata dari beberapa data periode sebelumnya untuk menghasilkan perkiraan nilai di masa mendatang (Abdelati & Abdelwali, 2024). Dengan menekankan pengamatan terbaru sekaligus mempertahankan pengaruh data lama, metode ini membantu mengurangi fluktuasi acak dan menonjolkan pola tren dasar dalam deret waktu. Menurut Arsy et al. (2023), teknik *smoothing* secara umum terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu metode rata-rata (*average method*) yang memberikan bobot yang sama pada seluruh data masa lalu, dan metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing method*) yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, sehingga lebih sensitif terhadap perubahan tren dan pola dari waktu ke waktu.

### Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Pemulusan eksponensial merupakan salah satu metode peramalan yang banyak digunakan karena memberikan bobot yang semakin kecil pada data historis seiring berjalannya waktu. Dalam metode ini, data terbaru memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan data yang lebih lama, sehingga model dapat lebih cepat merespons perubahan dan tren terkini (Aziz et al., 2025). Dengan menurunkan bobot data lama secara bertahap, pemulusan eksponensial mampu meredam fluktuasi acak sekaligus menangkap pola dasar dalam deret waktu. Pendekatan ini berangkat dari asumsi bahwa data yang lebih baru lebih mencerminkan kondisi saat ini, sementara data lama memberikan kontribusi yang lebih kecil terhadap prediksi ke depan.

Metode pemulusan eksponensial memiliki beberapa varian mulai dari pemulusan tunggal, pemulusan ganda, hingga versi yang lebih kompleks namun semuanya menggunakan prinsip yang sama, yaitu memberi bobot lebih besar pada data terbaru dibandingkan data sebelumnya (Makridakis et al., 2003). Dalam praktiknya, pemulusan eksponensial memperbarui hasil ramalan secara terus-menerus menggunakan rata-rata berbobot eksponensial dari data terdahulu. Setiap nilai diberi bobot yang menurun secara eksponensial. Apabila data bersifat stasioner, metode ini terbukti efektif digunakan (Rosidah & Isro'il, 2024). Faktor pembobotan yang dikenal sebagai  $\alpha$  (alpha), dengan nilai antara 0 hingga 1, menentukan seberapa besar penekanan diberikan pada data terbaru. Nilai pengamatan paling baru diberi bobot  $\alpha$ , pengamatan sebelumnya  $\alpha(1 - \alpha)$ , kemudian  $\alpha(1 - \alpha)^2$  untuk data berikutnya, dan seterusnya. Pola bobot yang terus menurun ini membuat model lebih sensitif terhadap perubahan terkini sekaligus tetap mempertahankan keterkaitannya dengan pola historis.

### ***Double Exponential Smoothing Dari Brown***

Menurut Makridakis et al. (2003), *Double Exponential Smoothing* yang dikembangkan oleh Brown merupakan model peramalan linier yang dirancang untuk mengolah data dengan pola tren yang terus meningkat atau menurun secara konsisten. Metode ini merupakan pengembangan dari pemulusan eksponensial tunggal dengan menambahkan komponen khusus yang menangkap unsur tren dalam deret data. Komponen tren tersebut berfungsi sebagai representasi yang lebih lembut dari rata-rata laju pertumbuhan pada akhir setiap periode, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih stabil dan lebih akurat.

Peralihan metode ini dapat dianalogikan seperti perpindahan dari *Single Moving Average* ke *Single Exponential Smoothing* hanya saja pada tingkat yang lebih kompleks. Hal yang sama juga terjadi ketika beralih dari *Double Moving Average* ke *Double Exponential Smoothing*, di mana metode ini mampu menangkap baik level maupun tren dalam deret waktu dengan cara yang lebih adaptif (Suryana, 2024).

Rumus matematis yang digunakan dalam metode *Double Exponential Smoothing Brown*, sebagaimana dijelaskan oleh Makridakis et al. (2003), disajikan pada bagian berikut. Rumus tersebut menjadi landasan dalam memperkirakan komponen level dan tren, sehingga metode ini mampu memberikan peramalan yang lebih akurat ketika data menunjukkan arah pergerakan yang konsisten dari waktu ke waktu.

1. Menentukan Nilai Smoothing Pertama ( $S'_t$ )

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

2. Menentukan Nilai Smoothing Kedua ( $S''_t$ )

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

- Menentukan nilai konstanta ( $a_t$ )

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

- Menentukan nilai slope ( $b_t$ )

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t)$$

- Menentukan nilai peramalan

$$f_{t+m} = a_t + b_t m$$

Keterangan:

$S'_t$  : nilai *single exponential smoothing* periode ke- $t$

$X_t$  : nilai aktual periode ke- $t$

$\alpha$  : parameter *smoothing* ( $0 < \alpha < 1$ )

$S'_{t-1}$  : nilai hasil *single exponential smoothing* sebelumnya

$S''_t$  : nilai *double exponential smoothing* periode ke- $t$

$S''_{t-1}$  : nilai hasil *double exponential smoothing* sebelumnya

$a_t$  : besarnya nilai konstanta dari periode ke- $t$

$b_t$  : besarnya nilai taksiran *trend* dari data yang sesuai (*slope*)

$f_{t+m}$  : hasil peramalan atau *forecast*

$m$  : jumlah periode yang akan diramalkan

### Ukuran Ketepatan Nilai Peramalan

Seperti halnya pada berbagai metode peramalan, unsur ketidakpastian selalu hadir dan tidak dapat dihindari. Tingkat ketidakpastian tersebut dapat dilihat dari besarnya kesalahan pada data deret waktu yang diprediksi (Mamuaya, 2024). Kesalahan dalam peramalan tidak hanya disebabkan oleh nilai error yang muncul, tetapi juga dapat berasal dari pemilihan model yang kurang tepat dan tidak sesuai dengan karakteristik data, sehingga hasil prediksinya menjadi kurang akurat. Selain itu, adanya data atau faktor yang tidak terduga (*outlier*) juga dapat memengaruhi hasil ramalan dan membuat metode peramalan tidak mampu memberikan prediksi yang optimal.

Berikut ini disajikan beberapa ukuran alternatif yang dapat digunakan untuk menilai kualitas hasil peramalan sebagaimana dijelaskan oleh Makridakis et al. (2003).

Rata-rata galat (*mean error*)

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t$$

Rata-rata galat absolut (*mean absolut error*)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_i|$$

Jumlah kuadrat galat (*sum of squared error*)

$$SSE = \sum_{t=1}^n e_i^2$$

Simpangan baku galat (*standard deviation of error*)

$$SDE = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{e_i^2}{n-1}}$$

Keterangan:

$e_i$  : galat (error) pada pengamatan ke-  $i$ , yaitu selisih antara nilai aktual dan hasil peramalan ( $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ )

$Y_i$  : nilai aktual pada pengamatan ke- $i$

$\hat{Y}_i$  : nilai hasil peramalan pada pengamatan ke- $i$

$n$  : jumlah total pengamatan atau periode data

Dalam peramalan deret waktu, terdapat beberapa ukuran kesalahan yang umum digunakan untuk menilai seberapa akurat suatu model prediksi. Tiga ukuran yang paling sering digunakan yaitu MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MSD (*Mean Squared Deviation*), dan MAD (*Mean Absolute Deviation*). Ketiga ukuran ini membantu memberikan gambaran mengenai tingkat kedekatan hasil ramalan dengan nilai aktual. MAPE, misalnya, menyajikan besar kesalahan dalam bentuk persentase sehingga memudahkan interpretasi secara relatif. Sementara itu, MSD dan MAD memberikan ukuran kuantitatif mengenai besarnya penyimpangan hasil peramalan, sehingga dapat membantu analisis dalam melakukan evaluasi serta membandingkan model satu dengan yang lain.

Di antara ukuran-ukuran tersebut, MAPE merupakan yang paling banyak digunakan karena menyajikan tingkat kesalahan dalam bentuk persentase, menjadikannya lebih intuitif dan mudah dipahami. Pada dasarnya, MAPE menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai ramalan dan nilai aktual, memberikan gambaran yang jelas mengenai akurasi model. Format persentase ini juga membuat MAPE sangat bermanfaat ketika ingin membandingkan performa peramalan pada berbagai dataset atau deret waktu yang berbeda (Sya'adah, 2023).

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right|}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

$X_i$  : nilai data riil hasil amatan ke- $i$

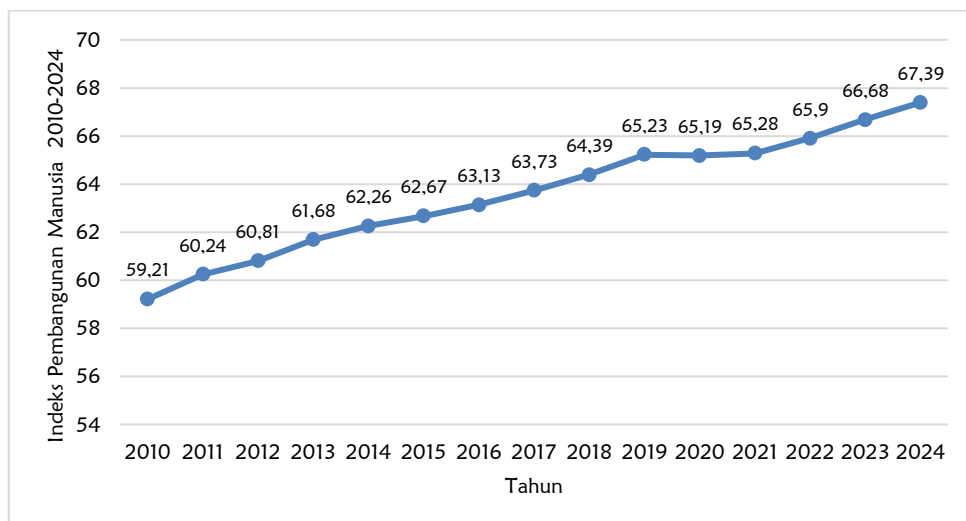
$F_i$  : nilai ramalan hasil amatan ke- $i$

$n$  : banyak data

Namun, karena MSD dan MAD lebih menekankan pada perbandingan nilai dalam suatu deret waktu, nilai MSD yang dihasilkan menunjukkan bahwa hasil peramalan tidak terlalu jauh dari nilai aktual. Mengingat kedua ukuran tersebut dipengaruhi oleh rentang nilai yang dikuadratkan, digunakanlah ukuran alternatif yang lebih stabil sebagai indikator ketepatan, yaitu MAPE.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Deskriptif Data Penelitian



Gambar 2. Plot *Time Series* IPM NTT 2010-2024

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa nilai IPM Provinsi NTT menunjukkan pergerakan yang meningkat secara konsisten dari tahun ke tahun. Kenaikan yang berkelanjutan ini mencerminkan adanya tren positif dalam pembangunan manusia di wilayah tersebut, yang menunjukkan peningkatan terus-menerus pada aspek kesehatan, pendidikan, dan standar hidup. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai IPM Provinsi NTT memiliki pola tren naik yang menggambarkan perkembangan yang semakin baik dari waktu ke waktu.

Tabel 1. Analisis Statistika Deskriptif Variabel IPM

Variabel	Max	Min	Median	Mean
IPM	67.39	59.21	63.73	63.59

Berdasarkan Tabel 1, nilai IPM berada pada kisaran 59,21 hingga 67,39. Nilai median sebesar 63,73 menunjukkan bahwa setengah dari data memiliki nilai IPM di bawah angka tersebut, sedangkan setengah lainnya berada di atasnya. Nilai rata-rata (mean) sebesar 63,59 relatif mendekati median, yang mengindikasikan distribusi data IPM cenderung simetris tanpa adanya perbedaan ekstrem yang signifikan antara rata-rata dan median. Secara umum, rentang IPM yang tidak terlalu lebar ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat pembangunan manusia yang relatif moderat di antara wilayah yang diamati.

### ***Double Exponential Smoothing***

Dalam melakukan proses peramalan, pemilihan metode yang tepat serta model yang paling sesuai merupakan langkah penting untuk menghasilkan prediksi yang akurat. Pada metode *Double Exponential Smoothing*, terdapat dua parameter utama yang memiliki peran berbeda, yaitu  $\alpha$  (alpha) yang digunakan untuk pemulusan terhadap komponen level, dan  $\beta$  (beta) yang digunakan untuk pemulusan terhadap komponen tren. Kedua parameter ini menentukan seberapa sensitif model terhadap perubahan data. Nilai optimal dari parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  yang telah diperoleh melalui proses optimasi disajikan di bawah ini sebagai dasar dalam menghasilkan hasil peramalan yang andal.

Tabel 2. Model *Double Exponential Smoothing*

Paramater	Nilai
$\alpha$	1
$\beta$	0.4465751

Berdasarkan Tabel 2, model *Double Exponential Smoothing* berhasil diperoleh dengan nilai parameter optimal, yaitu  $\alpha$  (pemulusan level) sebesar 1 dan  $\beta$  (pemulusan tren) sebesar 0,4465751. Setelah nilai parameter optimal ditentukan, langkah berikutnya adalah mengevaluasi tingkat akurasi peramalan. Evaluasi ini dilakukan dengan menghitung berbagai ukuran kesalahan untuk menilai sejauh mana nilai peramalan mendekati nilai aktual. Dalam penelitian ini, digunakan empat ukuran kesalahan, yaitu *Sum of Squared Error (SSE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, *Root Mean Squared Error (RMSE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, sehingga memberikan penilaian yang komprehensif terhadap kinerja prediktif model.

Tabel 3. Ukuran Nilai Kesalahan

Metode	Nilai
SSE	1.403
MSE	0,107
RMSE	0,328
MAPE	0,421

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh hasil sebagai berikut: SSE sebesar 1,403, MSE sebesar 0,107, RMSE sebesar 0,328, dan MAPE sebesar 0,421. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa

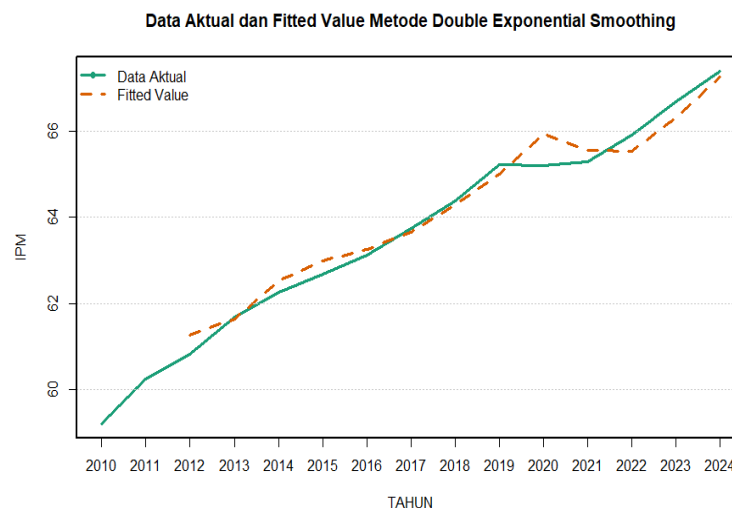
kesalahan peramalan relatif kecil, sehingga model *Double Exponential Smoothing* yang digunakan cukup akurat dalam memprediksi data yang diamati. Secara khusus, nilai MAPE yang rendah menandakan bahwa rata-rata persentase kesalahan peramalan terhadap nilai aktual relatif kecil, sehingga model dapat dianggap andal untuk tujuan peramalan.

Setelah menghitung ukuran kesalahan, langkah berikutnya adalah melakukan peramalan IPM Provinsi NTT untuk lima tahun ke depan. Hasil peramalan tersebut disajikan sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Peramalan IPM Provinsi NTT

Tahun	Nilai
2025	68.0266
2026	68.6632
2027	69.2999
2028	69.9365
2029	70.5732

Berdasarkan Tabel 4, peramalan IPM Provinsi NTT menunjukkan tren peningkatan selama lima tahun ke depan, yaitu dari tahun 2025 hingga 2029. Nilai IPM diproyeksikan meningkat secara bertahap, mulai dari 68,03 pada tahun 2025 menjadi 70,57 pada tahun 2029. Hal ini menunjukkan adanya perbaikan pembangunan manusia di Provinsi NTT secara konsisten dalam periode yang diamati. Peningkatan ini dapat mencerminkan perbaikan dalam aspek pendidikan, kesehatan, dan standar hidup masyarakat di wilayah tersebut, sesuai dengan indikator yang membentuk IPM.

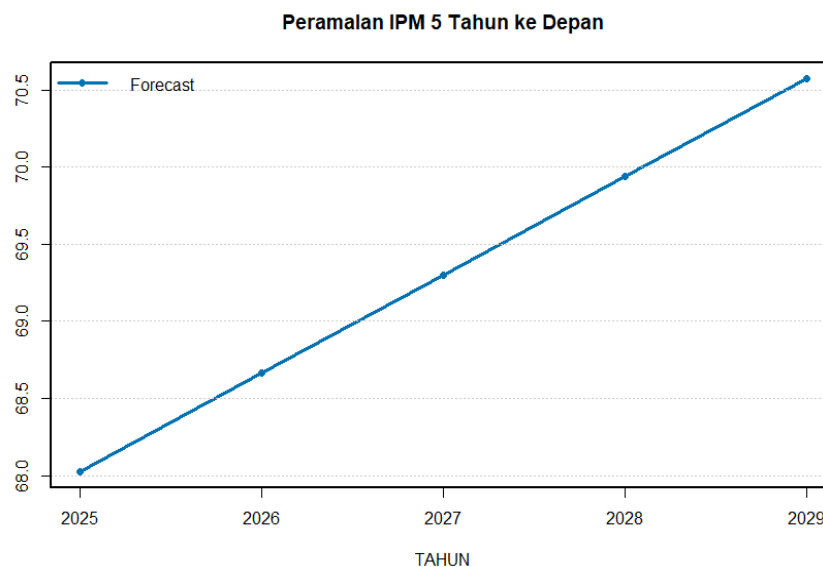


Gambar 3. Perbandingan plot data aktual dan *fitted value*

Langkah terakhir dalam proses peramalan adalah membandingkan plot data aktual dengan *fitted values*, yaitu nilai prediksi yang dihasilkan dari model berdasarkan data aktual. Perbandingan ini memungkinkan peneliti untuk menilai secara visual sejauh mana model peramalan mampu menangkap pola dan tren yang terdapat pada data

sebenarnya. Dengan menempatkan nilai prediksi pada plot data aktual, menjadi lebih mudah untuk mengidentifikasi deviasi, mengevaluasi kinerja model, dan menilai keandalan hasil peramalan.

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa fitted value hasil metode *Double Exponential Smoothing* mengikuti pola data aktual IPM dengan cukup baik, meskipun terdapat sedikit perbedaan pada beberapa tahun. *Tren* keduanya konsisten meningkat dari 2010 hingga 2024, menandakan model layak digunakan untuk peramalan. Selain plot diatas, dapat dilihat juga plot peramalan untuk 5 tahun yang akan datang seperti gambar berikut.



Gambar 4. Plot *Forecasting*

Berdasarkan Gambar 4, plot hasil peramalan IPM Provinsi NTT untuk lima tahun ke depan menunjukkan tren peningkatan yang berkelanjutan. Proyeksi ini mengindikasikan bahwa apabila pola historis perkembangan IPM tetap berlanjut dan tidak terjadi perubahan struktural yang signifikan, maka nilai IPM NTT diperkirakan akan terus mengalami peningkatan pada periode 2025 hingga 2029. Namun demikian, laju kenaikan IPM cenderung relatif stabil dan tidak menunjukkan akselerasi yang tajam, sehingga peningkatan yang terjadi bersifat gradual.

Hasil peramalan tersebut memberikan gambaran optimistis namun sekaligus realistis bagi proses perencanaan dan evaluasi kebijakan pembangunan manusia di Provinsi NTT. Di satu sisi, tren positif menunjukkan bahwa berbagai upaya pembangunan yang telah berjalan mampu mendorong perbaikan kualitas hidup masyarakat secara berkelanjutan. Di sisi lain, pola kenaikan yang relatif datar (flat) mengindikasikan bahwa tanpa adanya intervensi kebijakan yang bersifat lebih kuat dan inovatif, peningkatan IPM di masa mendatang berpotensi berjalan lambat dan belum cukup untuk mengejar ketertinggalan NTT dibandingkan provinsi lain di Indonesia.

Merujuk pada hasil penelitian ini, dalam kondisi normal (tanpa intervensi revolusioner), IPM Provinsi NTT diproyeksikan akan terus meningkat, namun tidak

dalam skala yang signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa tren alami (baseline trend) saja belum memadai untuk menghasilkan lompatan pembangunan manusia yang substansial. Oleh karena itu, untuk mendorong peningkatan IPM yang lebih signifikan, diperlukan intervensi kebijakan yang melampaui pola kebijakan eksisting.

Intervensi tersebut dapat diarahkan pada peningkatan akses dan kualitas pendidikan, khususnya pada wilayah terpencil dan kelompok masyarakat rentan, sebagai upaya meningkatkan dimensi pengetahuan dalam IPM. Selain itu, perluasan dan pemerataan akses layanan kesehatan yang berkualitas menjadi krusial untuk memperbaiki dimensi umur panjang dan hidup sehat. Di sisi lain, penciptaan lapangan pekerjaan produktif serta penguatan sektor ekonomi lokal yang mampu meningkatkan pendapatan masyarakat juga menjadi faktor penting dalam mendorong peningkatan standar hidup layak. Kombinasi intervensi yang terintegrasi pada ketiga dimensi IPM tersebut diharapkan mampu mengubah pola peningkatan IPM yang cenderung datar menjadi tren pertumbuhan yang lebih akseleratif.

Secara keseluruhan, hasil peramalan ini tidak hanya berfungsi sebagai alat prediksi, tetapi juga sebagai baseline evaluatif bagi pemerintah daerah. Dengan membandingkan realisasi IPM di masa mendatang terhadap hasil peramalan ini, efektivitas kebijakan dan program pembangunan manusia yang diterapkan dapat diukur secara lebih objektif dan berbasis data.

#### 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis deret waktu IPM Provinsi NTT periode 2010–2024, diketahui bahwa IPM menunjukkan tren peningkatan yang konsisten setiap tahunnya dengan kisaran nilai antara 59,21 hingga 67,39. Distribusi data yang relatif simetris mengindikasikan tidak adanya perbedaan ekstrem yang signifikan. Model Double Exponential Smoothing dengan parameter optimal  $\alpha = 1$  dan  $\beta \approx 0,1655$  terbukti memberikan hasil peramalan yang sangat akurat. Hal ini ditunjukkan oleh nilai kesalahan yang rendah, dengan MAPE sebesar 0,421, yang mengindikasikan bahwa nilai peramalan sangat mendekati nilai aktual. Nilai MAPE yang rendah ini menegaskan efektivitas model dalam menangkap tren dasar pada data, sehingga menjadi alat yang dapat diandalkan untuk memproyeksikan nilai di masa mendatang.

Perbandingan antara data aktual dan *fitted value* memperlihatkan kesesuaian pola yang baik, sehingga model layak digunakan untuk peramalan. Hasil proyeksi untuk periode 2025–2029 memperkirakan tren peningkatan IPM secara berkelanjutan, dari 68,03 pada tahun 2025 menjadi 70,57 pada tahun 2029, yang mencerminkan potensi perbaikan berkelanjutan dalam aspek pendidikan, kesehatan, dan standar hidup masyarakat NTT.

Berdasarkan temuan tersebut, direkomendasikan agar pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terus memperkuat kebijakan yang mendorong peningkatan kualitas pendidikan, layanan kesehatan, dan kesejahteraan ekonomi, sehingga tren peningkatan IPM dapat dipertahankan bahkan dipercepat. Selain itu, penggunaan metode *Double Exponential Smoothing* dapat terus dimanfaatkan untuk memantau perkembangan IPM secara periodik dan memberikan dasar perencanaan yang berbasis data dalam rangka pengambilan keputusan strategis pembangunan daerah.

### ***Ethics Approval***

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian dan publisitas yang berlaku.

### ***Conflict of Interest***

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Abdelati, M. H., & Abdelwali, H. A. (2024). Optimizing simple exponential smoothing for time series forecasting in supply chain management. *Indonesian Journal of Innovation and Applied Sciences (IJIAS)*, 4(3), 247-256.
- [2] Arsy, S., Ramadhan, I., Saputra, A. P., & Hartati, V. (2023). Analisis perbandingan metode peramalan double moving average dan double exponential smoothing dua parameter Holt pada UMKM Biohart Yoghurt. *Jurnal Logic: Logistics & Supply Chain Center*, 2(2), 35-44.
- [3] Aziz, A. A., Mustafa, Z., Ismail, S., Nor, N. A. M., & Fozi, N. Q. M. (2025). A hybrid simple exponential smoothing-barnacles mating optimization approach for parameter estimation: Enhancing COVID-19 forecasting in Malaysia. *MethodsX*, 103347.
- [4] Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2019, 6 Mei). *Indeks Pembangunan Manusia (IPM) NTT Tahun 2018* (No. 09/05/5300/Th.XXII).
- [5] Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2022, 1 Desember). *Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2022* (BRS No. 60/12/53/Th.XXV).
- [6] Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2024, 2 Desember). *Indeks Pembangunan Manusia (IPM) NTT Tahun 2024* (No. 72/12/53/Th.XXVII).
- [7] Budisusila, A. (2021). *Transformasi ekonomi Indonesia pasca pandemi Covid 19*. Sanata Dharma University Press.

- [8] Hanggoro, D. B. D. (2025). Analisis konseptual tentang penerapan teori probabilitas lanjut dalam pengembangan model statistik modern. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 6(2), 1458–1567.
- [9] Hidayat, S., & Woyanti, N. (2021). Pengaruh PDRB per kapita, belanja daerah, rasio ketergantungan, kemiskinan, dan teknologi terhadap IPM di Indonesia. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Akuntansi (JEBA)*, 23(4), 122–137.
- [10] Hidayat, T., Khairani, A., & Putri, S. A. (2025). Implementasi metode peramalan moving average dan single exponential smoothing dalam memprediksi kebutuhan bearing pada PT XYZ. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(1), 45–54.
- [11] Lamaile, E. F. (2022). Pengaruh pertumbuhan UMKM, indeks keterbukaan perdagangan, pertumbuhan pendapatan per kapita, dan indeks pembangunan manusia terhadap pengentasan kemiskinan di 5 negara ASEAN. *J-REMA*, 1(3), 38–38.
- [12] Maharani, N. S., Angraini, Y., Rahmawan, M. A., Putri, O. A., Kurniawan, S., Safitri, T. A., ... & Ratnasari, A. P. (2023). Aplikasi model ARIMA GARCH dalam peramalan data nilai tukar rupiah terhadap dolar tahun 2017–2022. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*, 24(1), 37–50.
- [13] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (2003). *Metode dan aplikasi peramalan* (Jilid 1, Edisi revisi). Jakarta: Binarupa Aksara.
- [14] Mamuaya, N. C., & SE, M. (2024). *Teknik peramalan bisnis*. CV. AZKA PUSTAKA.
- [15] Rosidah, K., & Isro'il, A. (2024). Peramalan tingkat pengangguran di Kota Lamongan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda Brown. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(3), 569–578.
- [16] Sembiring, H. Y., Purba, E., & Purba, D. G. (2024). Pengaruh komponen indeks pembangunan manusia terhadap pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Samosir. *Jurnal Ekuilnomi*, 6(1), 103–113.
- [17] Suryana, R. (2024). *Studi perbandingan penerapan metode peramalan moving average dan single exponential smoothing dalam meramalkan penjualan produk pewangi laundry toko Tansel Shop di Shopee* (Skripsi, Universitas Buddhi Dharma, KODEUNIVERSITAS041060#).
- [18] Sya'adah, A. (2023). Perbandingan keakuratan peramalan produksi obat dengan metode Winter dan metode dekomposisi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(1), 15–20.

- [19] Syahputra, N. Z. D., & Utari, D. T. (2023). Peramalan indeks pembangunan manusia Kabupaten Karawang dengan metode double exponential smoothing: Peramalan indeks pembangunan manusia. *Emerging Statistics and Data Science Journal*, 1(2), 301–308.

# PERAMALAN PRODUKSI JAGUNG PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR DENGAN METODE *SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (SARIMA)*

Leonar Do Da'Vinci Tamba<sup>1</sup>, Cindy Artha Yunita Hutabarat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Badan Pusat Statistik Kota Kupang, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: [leonardo.davinci@bps.go.id](mailto:leonardo.davinci@bps.go.id) , [cindy.artha@bps.go.id](mailto:cindy.artha@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### Article history:

Received 30 Oct, 2025

Revised 4 Dec, 2025

Accepted 19 Dec, 2025

Published 31 Dec, 2025

**Introduction:** Nusa Tenggara Timur Province is one of the centers of maize production in Indonesia. The local government is paying attention to this by designing the agricultural sector as part of the pillars of the sustainable economy. **Background Problem:** The government aims to ensure that maize production remains sustainable and optimal in the future. **Novelty:** Achieving these sustainability goals requires precise foresight, therefore, this study focused on generating maize production forecasting data for planning purpose. **Research Method:** This study used the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) method, based on maize production patterns, which exhibit seasonal patterns. **Result:** The best SARIMA model for the forecasting model was SARIMA (0,0,0)(1,1,0)<sup>12</sup>. After forecasting for the next twelve months, the highest maize production may be achieved in April 2026 with an estimated maize production of 201,772.94 tons, while the lowest maize production may occur in November 2025 with only 6,675.90 tons of maize. Based on these findings, the local government is expected to optimize the planting period because the maize production in Nusa Tenggara Timur Province still depends on the rainy season. Optimizations that can be carried out include: expanding the planting area, using superior seeds, pesticides, fertilizers, accompanied by expanding access to the users and increasing the planting index.

### Keywords:

Maize; Nusa Tenggara Timur; Production; SARIMA; Time Series.

## 1. Pendahuluan

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang wajib dipenuhi dan menjadi bagian hak asasi yang dijamin oleh negara. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, negara berkewajiban mewujudkan ketersediaan, keterjangkauan, dan pemenuhan konsumsi pangan yang cukup, aman, bermutu, dan bergizi seimbang bagi seluruh masyarakat Indonesia dengan memanfaatkan sumber daya, kelembagaan, dan kearifan lokal (Badan Pangan Nasional, 2025). Isu pangan selalu menjadi fokus dalam setiap era pemerintahan karena berkaitan langsung dengan kesejahteraan masyarakat dan stabilitas ekonomi (Prasetyo et al., 2024). Oleh karena

itu, penguatan ketahanan pangan nasional termasuk salah satu program prioritas Asta Cita Indonesia 2025 yang digagas oleh Presiden Prabowo.

Salah satu komoditas strategis yang memiliki potensi besar untuk mendukung ketahanan pangan nasional adalah jagung (Prasetyo et al., 2024). Jagung merupakan satu dari tiga tanaman sereal utama di dunia yang menempati posisi penting dalam perekonomian maupun ketahanan pangan nasional (BPS, 2025). Selain sebagai sumber karbohidrat alternatif pengganti beras (Pallo et al., 2020), jagung juga mengalami peningkatan permintaan seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan nilai gizi dan manfaat kesehatannya (Sulaiman et al., 2018).

Pada awalnya produksi jagung di Indonesia ditujukan untuk memenuhi pangan rumah tangga. Namun seiring perkembangannya, permintaan jagung terus meningkat karena keunggulannya yang bersifat multiguna. Selain untuk dikonsumsi langsung, jagung menjadi bahan baku utama pakan, bahkan menjadi salah satu bahan baku bioenergi di berbagai negara (Sulaiman et al., 2018). Kandungan nutrisi jagung yang tinggi membuatnya menjadi pilihan utama pakan ternak. Kebutuhan jagung sebagai pakan ternak berbanding lurus dengan pertumbuhan industri peternakan dan peningkatan konsumsi produk hasil peternakan (Prasetyo et al., 2024).

Dalam rangka memperkuat ketahanan pangan nasional dan mencapai swasembada jagung, Presiden Prabowo telah menerbitkan Instruksi Presiden Nomor 10 Tahun 2025 tentang Pengadaan dan Pengelolaan Jagung Dalam Negeri serta Penyaluran Cadangan Jagung Pemerintah (CJP). Kebijakan ini menargetkan pengadaan jagung pipilan kering dalam negeri untuk tahun 2025 sebanyak satu juta ton. Sejalan dengan visi pembangunan nasional, Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) menetapkan pilar ekonomi berkelanjutan sebagai salah satu pilar dalam program Dasa Cita: Ayo Bangun NTT, dengan komitmen pada pengelolaan sumber daya alam dan manusia yang bijak untuk mendukung pembangunan berkelanjutan.

Provinsi NTT merupakan salah satu sentra produksi jagung di wilayah timur Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (Badan Pusat Statistik, 2024b) menunjukkan Provinsi NTT menempati posisi ketiga dengan luas panen dan produksi jagung tertinggi di wilayah tersebut. Hal ini didukung dengan kondisi iklim Provinsi NTT yang semi-arid dengan musim kemarau yang panjang dan curah hujan yang rendah sehingga cocok untuk tanaman yang tahan kering seperti jagung. Berdasarkan data Survei Kerangka Sampel Area (KSA) BPS, produksi jagung dalam bentuk pipilan di Provinsi NTT pada tahun 2024 mencapai 293 ribu ton, meningkat 11,91 persen dibandingkan tahun 2023 dengan luas panen yang bertambah dari 101 ribu hektar menjadi 108 ribu hektar.

Sebagai langkah memperkuat ketahanan pangan daerah, Pemerintah Provinsi NTT menetapkan jagung sebagai komoditas prioritas. Sejak tahun 2024 hingga 2025, berbagai program strategis telah dilakukan, seperti penanaman jagung serentak, penyaluran bantuan berupa benih jagung unggulan, pupuk subsidi, serta alat dan mesin

pertanian kepada petani. Selain itu, dilakukan kolaborasi lintas lembaga untuk memastikan ketersediaan sarana produksi dan pendampingan penanaman dan panen jagung oleh Kepolisian Daerah Provinsi NTT (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2025; Tribatanews Kupang Kota, 2025).

Meskipun program-program tersebut menunjukkan hasil positif (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi NTT, 2025; NTT Online Now, 2025; Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2025), tantangan ketahanan pangan tetap ada seiring dengan pertumbuhan penduduk. Malthus (1978) menyatakan bahwa pertumbuhan penduduk meningkat secara eksponensial, sementara pertumbuhan produksi pangan hanya meningkat secara aritmetika. Ketidakseimbangan ini akan mengancam ketahanan pangan apabila produksi tidak mampu mengimbangi kebutuhan yang meningkat. Permintaan jagung yang terus meningkat harus diimbangi dengan peningkatan produksi (Badan Pusat Statistik, 2024a). Oleh karena itu, diperlukan strategi berkelanjutan untuk memastikan pasokan jagung di Provinsi NTT dapat memenuhi kebutuhan pasar.

Upaya peningkatan produksi jagung yang telah dilakukan Pemerintah Provinsi NTT perlu dikaji lebih jauh untuk mengetahui efektivitasnya dalam mencapai target swasembada jagung. Oleh karena itu, peramalan (*forecasting*) produksi jagung menjadi langkah penting untuk mendapatkan proyeksi yang akurat mengenai tren produksi di Provinsi NTT. Melalui peramalan *time series* akan dihasilkan perkiraan yang akurat sehingga dapat mengantisipasi ketidakpastian dan mengoptimalkan kebijakan pembangunan pada sektor pertanian (Vuckovic et al., 2024).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meramalkan produksi jagung dengan berbagai metode. Parreno (2023) menggunakan model SARIMA dan Holt-Winters untuk memprediksi produksi padi dan jagung di Filipina. Yogautami et al. (2023) dan Majidah et al. (2025) menggunakan aplikasi POM QM untuk memproyeksi produksi jagung, sementara Aqil et al. (2019) menggunakan ARIMA dan *Damped Trend* untuk memprediksi luas panen dan produksi jagung nasional.

Salah satu metode peramalan *time series* adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Apabila data produksi menunjukkan adanya pola musiman, maka model yang digunakan adalah *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Szostek et al. (2024) mengemukakan bahwa SARIMA adalah metode yang paling akurat untuk melakukan peramalan pada data yang memiliki pola musiman jika dibandingkan dengan ARIMA. Data produksi jagung di Provinsi NTT menunjukkan adanya pola musiman sehingga SARIMA merupakan metode yang tepat digunakan.

Beberapa kajian telah menunjukkan keakuratan model SARIMA dalam melakukan peramalan. Kajian yang dilakukan oleh Kusuma et al. (2024) membuktikan SARIMA efektif dalam meramalkan jumlah produksi beras di Nusa Tenggara Barat dengan pola musiman. Shao (2024) menyimpulkan SARIMA lebih andal dibanding model ETS dalam memprediksi tren harga. Selanjutnya kajian yang dilakukan oleh Pangestu et al. (2025)

menunjukkan SARIMA mampu memprediksi tren panen jamur tiram dengan akurat.

Peramalan produksi jagung di Provinsi NTT sangat penting karena jagung merupakan komoditas strategis di Provinsi NTT dalam mendukung ketahanan pangan. Melalui peramalan produksi jagung yang akurat, pemerintah dapat merencanakan kebijakan yang tepat sasaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran tren produksi jagung di Provinsi NTT di masa mendatang, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar ilmiah dalam penyusunan kebijakan pertanian di Provinsi NTT, guna mendukung tercapainya swasembada jagung berkelanjutan dan peningkatan produktivitas jagung di Provinsi NTT.

## 2. Metodologi

Demi mendukung tercapainya tujuan penelitian, maka perlu ditetapkan metodologi yang dimanfaatkan untuk menghasilkan pemodelan peramalan yang tepat. Selain itu perlu juga menentukan basis data serta batasan-batasan yang dicakup dalam penelitian.

### 2.1. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Survei Kerangka Sampel Area Jagung (KSA Jagung) yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik Provinsi NTT. Data yang akan dianalisis adalah data produksi jagung di Provinsi NTT dalam bentuk Jagung Tongkol Kering Panen (JTKP).

Satuan data produksi jagung tersebut adalah ton dengan frekuensi bulanan. Periode pengamatan dari Januari tahun 2020 hingga Agustus tahun 2025 dengan total 68 observasi bulanan. Pemilihan rentang waktu ini didasarkan pada ketersediaan data hasil Survei KSA Jagung sejak tahun 2020 serta pertimbangan untuk memperoleh gambaran kondisi terkini perkembangan produksi jagung di Provinsi NTT.

### 2.2. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini, yaitu analisis inferensial dengan pendekatan peramalan *time series (time series forecasting)*. Peramalan *time series* merupakan penggunaan model statistika untuk mengestimasi nilai di masa depan dengan memanfaatkan data di masa lalu (Hyndman & Athanasopoulos, 2018). Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)*. Model SARIMA merupakan pengembangan dari model ARIMA yang dirancang untuk menangani data *time series* yang memiliki pola musiman. Pola musiman adalah pola yang berulang secara teratur dalam interval waktu tertentu yang sering muncul pada produksi pertanian, termasuk jagung (Parreno, 2023). Produksi jagung di Provinsi NTT dipengaruhi oleh kondisi iklim dan waktu tanam sehingga penggunaan model SARIMA memberikan hasil peramalan yang akurat dibandingkan metode non-musiman.

Proses analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi R. Penggunaan aplikasi ini disarankan untuk melakukan peramalan karena kemampuannya dalam

identifikasi, estimasi, dan melakukan diagnostik model SARIMA secara efisien (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Model SARIMA dinyatakan dalam bentuk ARIMA  $(p,d,q) (P,D,Q)^S$ , dengan:

$(p,d,q)$  : komponen non-musiman dari model

$(P,D,Q)$  : komponen musiman dari model

$S$  : jumlah periode per musim

Langkah-langkah analisis dilakukan secara sistematis. Langkah pertama dilakukan eksplorasi data untuk memeriksa kelengkapan, konsistensi, dan pola dasar data produksi jagung bulanan di Provinsi NTT. Langkah kedua dilakukan uji stasioneritas. Uji stasioneritas meliputi uji stasioneritas ragam dan rata-rata. Uji stasioneritas ragam menggunakan uji *Box-Cox*, sementara uji stasioneritas rata-rata menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Solusi terhadap data yang tidak stasioner secara ragam sering melibatkan proses transformasi data sementara solusi untuk data yang tidak stasioner secara rata-rata sering melibatkan proses diferensiasi. Pada data yang bersifat musiman, pengecekan stasioneritas rata-rata dilakukan pada sifat non-musiman dan sifat musimannya. Stasioneritas non-musiman umumnya untuk menghilangkan pengaruh tren yang sering ditemukan pada data *time series*, sementara stasioneritas musiman dilakukan untuk menghilangkan efek ulangan dalam jangka waktu tertentu, biasanya 3 bulan, 4 bulan, 6 bulan, dan 12 bulan. Kebutuhan diferensiasi non-musiman dan musiman didasarkan pada temuan pengecekan stasioneritas yang telah dilakukan.

Selanjutnya langkah ketiga adalah mengidentifikasi model SARIMA dengan mengidentifikasi pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk menduga nilai parameter  $p, d, q, P, D, Q$ . Lalu pada langkah keempat dilakukan evaluasi diagnostik residual menggunakan uji *Ljung-Box* untuk memastikan bahwa residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal dengan uji *Jarque Bera* sehingga model dianggap telah menangkap struktur data dengan baik (Rios et al, 2023). Selain itu, perlu juga dipastikan apakah ragam residual yang dihasilkan dari pemodelan telah memenuhi asumsi homoskedastisitas. Keseluruhan asumsi tersebut sedapat mungkin dipenuhi agar hasil ramalan yang dilakukan dapat menjamin sifat non-bias dan semakin akurat.

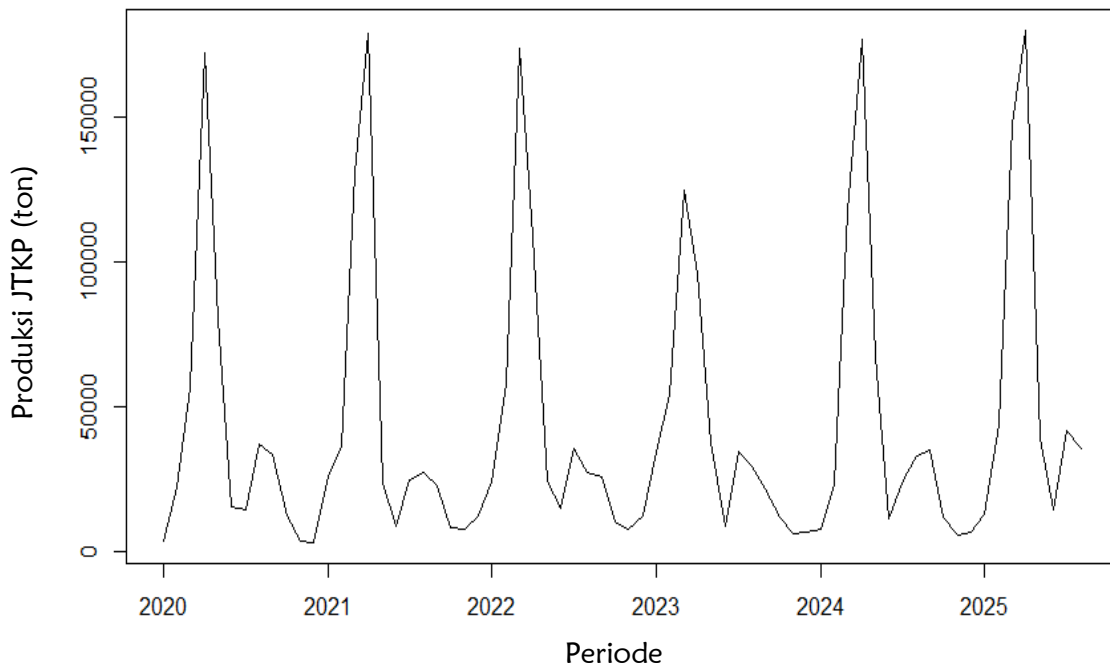
Kemudian langkah kelima yang perlu dilakukan adalah pemilihan model dengan mempertimbangkan kriteria informasi seperti *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC) apabila diperoleh lebih dari satu model yang layak agar diperoleh model terbaik. Setelah model SARIMA yang sesuai diperoleh, dilakukan proses peramalan untuk periode ke depan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Proses analisis pada penelitian ini dibantu dengan penggunaan aplikasi R sebagai alat pengolah data baik secara matematis maupun visual.

### a. Identifikasi Data

Produksi jagung di Provinsi NTT menunjukkan pola musiman yang berulang setiap dua belas bulan. Secara visual, data tersebut disajikan dalam bentuk plot *time series* berikut. Pola produksi jagung ini secara umum mengikuti pola musim penghujan dan musim kemarau di Provinsi NTT. Musim penghujan rata-rata terjadi dari awal November hingga Maret di tahun selanjutnya, sementara musim kemarau terjadi antara April hingga Oktober tahun berjalan.



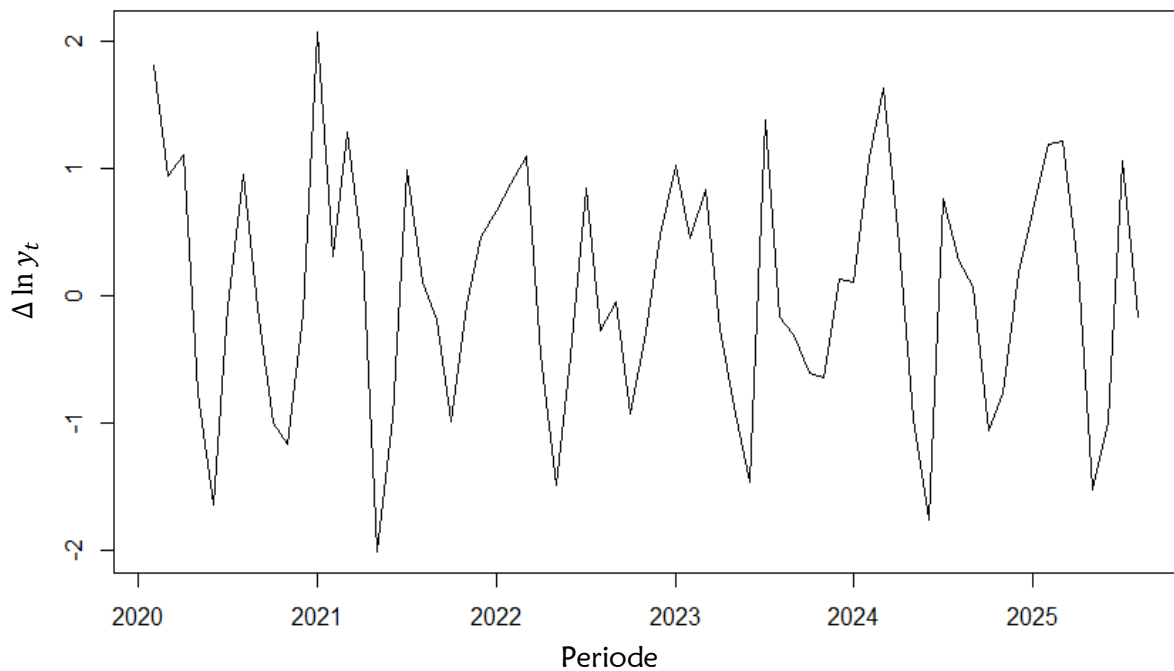
Gambar 1. Produksi Jagung Tongkol Kering Panen (JTKP) Provinsi Nusa Tenggara Timur, Januari 2020–Agustus 2025

### b. Uji Kestasioneran Data

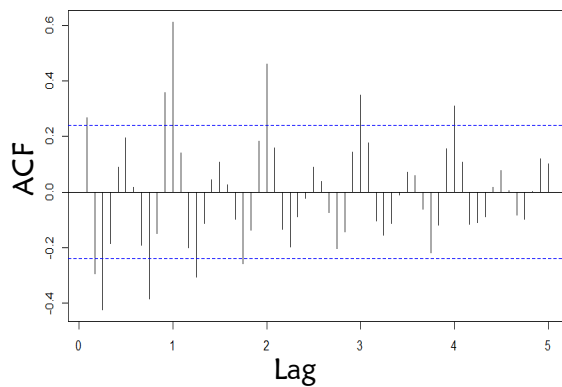
Kestasioneran data *time series* untuk pemodelan peramalan adalah syarat yang harus dipenuhi, baik itu stasioner secara ragam dan juga rata-rata. Uji stasioneritas ragam dapat dilakukan dengan uji *Box-Cox*. Data dapat dikatakan stasioner dalam ragam apabila nilai *lambda* yang dihasilkan pada uji *Box-Cox* mendekati atau sama dengan 1. Namun untuk data yang memiliki nilai negatif, perhitungan nilai *lambda* menggunakan uji *Yeo-Johnson*.

Nilai *lambda* dari uji *Box-Cox* untuk data awal adalah -0,815 sehingga perlu dilakukan transformasi data agar dicapai kestasioneran ragam. Transformasi data yang dilakukan adalah transformasi logaritmik dengan diferensiasi satu kali. Nilai *lambda* yang dihasilkan dari uji *Yeo-Johnson* adalah 1,007 atau mendekati satu, sehingga dapat dikatakan bahwa data hasil transformasi telah stasioner secara ragam. Selanjutnya, data hasil transformasi tersebut adalah data yang dipakai untuk pembentukan model peramalan.

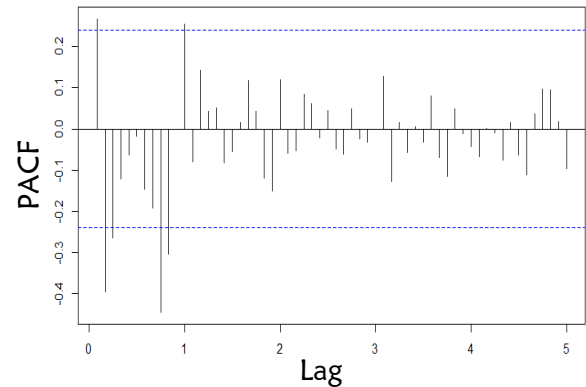
Untuk mengetahui kestasioneran dalam rata-rata, dapat dilakukan pemeriksaan plot data khususnya untuk sifat musiman ( $lag=12$ ).



Gambar 2. Perubahan Logaritmik Produksi Jagung ( $\Delta \ln y_t$ )

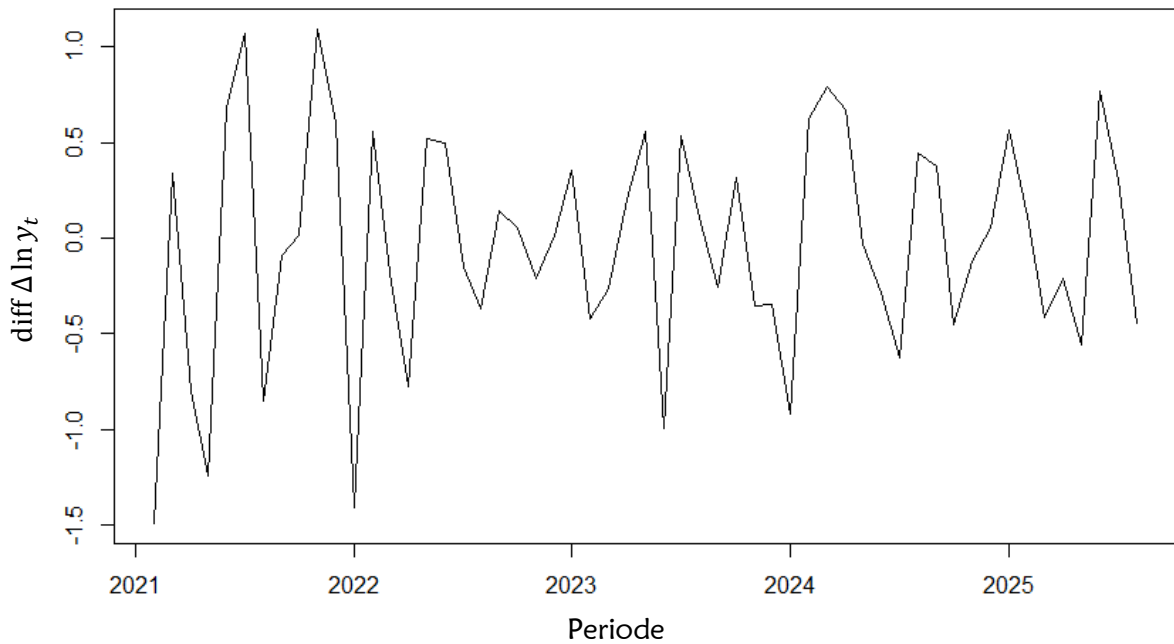
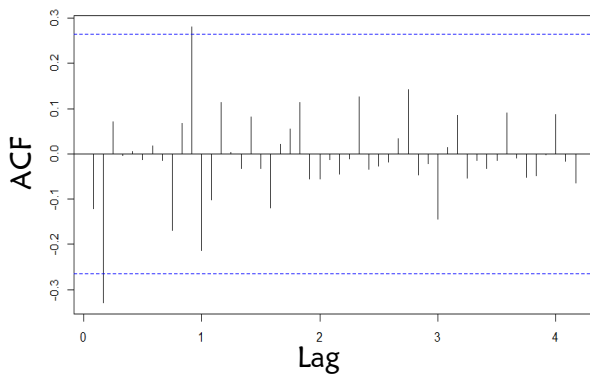
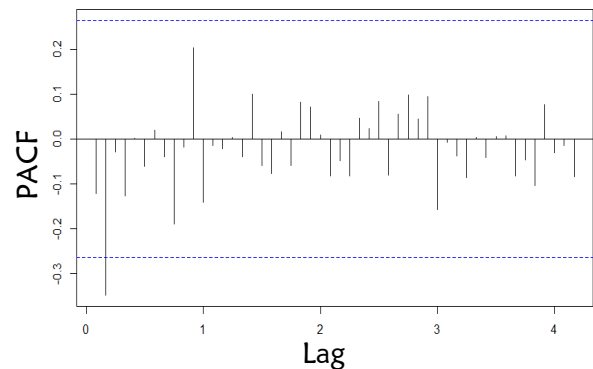


Gambar 4. Plot ACF  $\Delta \ln y_t$



Gambar 3. Plot PACF  $\Delta \ln y_t$

Berdasarkan plot data hasil transformasi pada Gambar 2, masih terlihat pola berulang secara musiman setiap 12 bulan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada plot ACF yang dihasilkan pada Gambar 3, terdapat ciri utama pola musiman dimana terdapat lonjakan jelas pada setiap lag musiman yaitu 12, 24, 36, dan seterusnya, sehingga perlu dilakukan diferensiasi secara musiman sebanyak satu kali. Plot data, plot ACF, dan plot PACF hasil diferensiasi musiman adalah sebagai berikut:

Gambar 5.  $\Delta \ln y_t$  Hasil Diferensiasi MusimanGambar 6. Plot ACF  $\text{diff } \Delta \ln y_t$ Gambar 7. Plot PACF  $\text{diff } \Delta \ln y_t$ 

Pada Gambar 5 tersebut, sifat musiman data telah sulit ditemukan, kemudian dipertegas lagi pada plot ACF-nya (Gambar 6) yang sudah tidak menunjukkan lonjakan berulang pada *lag* musiman. Ciri-ciri tersebut menggambarkan bahwa data telah stasioner secara musiman.

Selanjutnya dilakukan uji stasioneritas rata-rata non-musiman. Hasil uji ADF menunjukkan bahwa nilai *Dickey-Fuller* = -6.6676, *lag order* = 3, serta *p-value* = 0.01. Dengan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar lima persen, maka disimpulkan bahwa data telah stasioner secara rata-rata sehingga tidak perlu dilakukan diferensiasi non-musiman pada data hasil transformasi tersebut.

### c. Identifikasi Model SARIMA

Setelah dipastikan bahwa data telah stasioner dalam varians dan rata-rata, tahap selanjutnya adalah penentuan ordo pada model SARIMA  $(p,d,q) (P,D,Q)^s$ . Penentuan ordo tersebut memanfaatkan plot ACF dan PACF yang terbentuk setelah data stasioner. Berdasarkan plot PACF pada Gambar 7, dapat diidentifikasi bahwa ordo  $p=0$  karena tidak ada *cut off* dari *lag* ke-1 tetapi terdapat lonjakan di sekitar *lag* ke-1 sehingga ordo  $p=1$  dapat dijadikan sebagai pertimbangan. Begitu pula dengan ordo  $P=0$  karena tidak ada *cut off* pada *lag* ke-12, 24, 36, dan seterusnya, namun pada *lag* ke-12 terdapat lonjakan yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengidentifikasi model SARIMA ( $P=1$ ).

Pada plot ACF, dapat diidentifikasi ordo  $q$  dan  $Q$ . Berdasarkan Gambar 6, dapat diidentifikasi bahwa ordo  $q=0$  karena tidak ada *cut off* dari *lag* ke-1, tetapi terdapat lonjakan di sekitar *lag* ke-1 sehingga ordo  $q=1$  juga dapat dijadikan sebagai pertimbangan. Sementara ordo  $Q=0$  karena tidak terjadi *cut off* pada *lag* ke-12, 24, 36, dan seterusnya, namun terdapat lonjakan di sekitar *lag* ke-12 yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengidentifikasi model SARIMA ( $Q=1$ ).

Untuk *lag* musiman yang digunakan adalah sebanyak 12 dengan tidak ada diferensiasi non-musiman yang dilakukan ( $d=0$ ) dan diferensiasi musiman sebanyak 1 (satu) kali ( $D=1$ ).

Model yang dapat teridentifikasi dari plot ACF dan PACF adalah SARIMA  $(0,0,0)(0,1,0)^{12}$ , namun akan dilakukan proses *overfitting* untuk memperoleh model terbaik sesuai dengan dugaan. Dengan demikian, model lainnya yang akan diuji adalah SARIMA  $(1,0,1) (1,1,1)^{12}$ , SARIMA  $(0,0,0) (1,1,1)^{12}$ , SARIMA  $(0,0,1) (1,1,1)^{12}$ , SARIMA  $(1,0,0) (1,1,1)^{12}$ , SARIMA  $(0,0,0) (1,1,0)^{12}$ , SARIMA  $(0,0,1) (0,1,0)^{12}$ , SARIMA  $(1,0,1) (0,1,0)^{12}$ , SARIMA  $(0,0,1) (0,1,1)^{12}$ , dan SARIMA  $(1,0,1) (0,1,1)^{12}$ .

Tabel 1. Hasil Identifikasi Model SARIMA Terpilih

Model	Parameter	Koefisien	p-Value	Hasil
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SARIMA $(0,0,0) (0,1,0)^{12}$	-	-	-	Opsional
SARIMA $(1,0,1) (1,1,1)^{12}$	AR(1)	0,4035	0,0049	Signifikan
	MA(1)	-0,9998	0,0001	Signifikan
	SAR(1)	0,1382	0,5322	Tidak Signifikan
	SMA(1)	-0,9998	0,0003	Signifikan
SARIMA $(0,0,0) (1,1,1)^{12}$	SAR(1)	0,1286	0,5555	Tidak Signifikan
	SMA(1)	-0,9997	0,0166	Signifikan
SARIMA $(0,0,1) (1,1,1)^{12}$	MA(10)	-0,8785	1,308e-09	Signifikan
	SAR(1)	0,1414	0,5058	Tidak Signifikan
	SMA(1)	-1,000	1.460e-05	Signifikan
SARIMA $(1,0,0) (1,1,1)^{12}$	AR(1)	-0,1719	0,2141	Tidak Signifikan
	SAR(1)	0,1116	0,6034	Tidak Signifikan
	SMA(1)	-0,9998	0,0033	Signifikan

Model	Parameter	Koefisien	p-Value	Hasil
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SARIMA (0,0,0) (1,1,0) <sup>12</sup>	SAR(1)	-0,3632	0,0226	Signifikan
SARIMA (0,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	MA(1)	-0,9348	1,094e-08	Signifikan
SARIMA (1,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	AR(1)	0,4216	0,0035	Signifikan
	MA(1)	-1,0000	2.2e-16	Signifikan
SARIMA (0,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	MA(1)	-0,8709	4.185e-09	Signifikan
	SMA(1)	-1,0000	8.945e-05	Signifikan
SARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	AR(1)	0,4048	0,0046	Signifikan
	MA(1)	-1,0000	0,0023	Signifikan
	SMA(1)	-1.0000	0,0018	Signifikan

Berdasarkan hasil uji parameter dengan metode *maximum likelihood estimation* terhadap seluruh model dan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 persen, diperoleh bahwa SARIMA (0,0,0) (1,1,0)<sup>12</sup>, SARIMA (0,0,1) (0,1,0)<sup>12</sup>, SARIMA (1,0,1) (0,1,0)<sup>12</sup>, SARIMA (0,0,1) (0,1,1)<sup>12</sup>, dan SARIMA (1,0,1) (0,1,1)<sup>12</sup>, memiliki parameter yang signifikan. Sementara SARIMA (0,0,0) (0,1,0)<sup>12</sup>, bersifat opsional, tetapi akan dilanjutkan dengan pemeriksaan asumsi klasik bersama lima model tersebut.

#### d. Diagnosis Model

Model data runtun waktu yang baik harus memenuhi asumsi klasik, yaitu:

- Non-autokorelasi, residual harus bersifat *white noise* atau tidak saling berkorelasi dengan residual di periode lampau. Uji yang dilakukan adalah *Ljung Box Test* dengan hipotesis nol adalah residual bersifat *white noise*.
- Normalitas, residual harus berdistribusi normal. Uji yang dilakukan adalah *Jarque Bera Test* dengan hipotesis nol adalah residual berdistribusi normal.
- Homoskedastisitas, residual harus memiliki ragam yang konstan atau tidak berubah seiring waktu. Uji yang dilakukan adalah *ARCH LM Test* dengan hipotesis nol adalah residual tidak memiliki efek ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*)

Hasil uji asumsi klasik pada model-model yang telah dipilih adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Asumsi Klasik pada Model SARIMA Terpilih

Model	p-Value	Keputusan ( $\alpha = 0,05$ )	Kesimpulan
(1)	(2)	(3)	(4)
<b>Uji Non-autokorelasi</b>			
SARIMA (0,0,0) (1,1,0) <sup>12</sup>	0,1033	Gagal Tolak H0	Non-autokorelasi
SARIMA (0,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,0582	Gagal Tolak H0	Non-autokorelasi
SARIMA (1,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,2317	Gagal Tolak H0	Non-autokorelasi
SARIMA (0,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	0,0010	Tolak H0	Autokorelasi
SARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	0,0945	Gagal Tolak H0	Non-autokorelasi
SARIMA (0,0,0) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,0382	Tolak H0	Autokorelasi
<b>Uji Normalitas</b>			
SARIMA (0,0,0) (1,1,0) <sup>12</sup>	0,2768	Gagal Tolak H0	Normalitas
SARIMA (0,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,0001	Tolak H0	Non-normalitas
SARIMA (1,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,0019	Tolak H0	Non-normalitas

Model	p-Value	Keputusan ( $\alpha = 0,05$ )	Kesimpulan
(1)	(2)	(3)	(4)
SARIMA (0,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	0,0115	Tolak H0	Non-normalitas
SARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	0,0215	Tolak H0	Non-normalitas
SARIMA (0,0,0) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,2674	Gagal Tolak H0	Normalitas
Uji Homoskedastisitas			
SARIMA (0,0,0) (1,1,0) <sup>12</sup>	0,2668	Gagal Tolak H0	Homoskedastisitas
SARIMA (0,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,6239	Gagal Tolak H0	Homoskedastisitas
SARIMA (1,0,1) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,3808	Gagal Tolak H0	Homoskedastisitas
SARIMA (0,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	0,5746	Gagal Tolak H0	Homoskedastisitas
SARIMA (1,0,1) (0,1,1) <sup>12</sup>	0,9734	Gagal Tolak H0	Homoskedastisitas
SARIMA (0,0,0) (0,1,0) <sup>12</sup>	0,5432	Gagal Tolak H0	Homoskedastisitas

**e. Pemilihan Model Terbaik**

Setelah dilakukan pengujian asumsi pada model-model terpilih, maka diperoleh satu model yang dapat digunakan untuk membantu peramalan produksi jagung karena telah memenuhi asumsi-asumsi kelayakan (*goodness of fit*). Model yang terpilih adalah SARIMA (0,0,0)(1,1,0)<sup>12</sup>, sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

$$z_t = (1 + \Phi_1)z_{t-12} - \Phi_1 z_{t-24} + \varepsilon_t \tag{1}$$

$$z_t = (1 + (-0,3632))z_{t-12} - (-0,3632)z_{t-24} + \varepsilon_t \tag{2}$$

$$z_t = 0,6368z_{t-12} + 0,3632z_{t-24} + \varepsilon_t \tag{3}$$

Keterangan :

$$z_t = \Delta \ln y_t = \ln y_t - \ln y_{t-1}$$

$z_t$  = perubahan logaritmik produksi jagung

$y_t$  = produksi jagung periode ke-t

$t$  = periode bulanan

**f. Peramalan**

Setelah diperoleh model terbaik, maka selanjutnya dapat dilakukan peramalan. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa data yang digunakan untuk pembentukan model adalah data produksi Jagung Tongkol Kering Panen (JTKP) hasil transformasi logaritmik dengan diferensiasi satu kali. Dengan demikian data hasil peramalan yang diperoleh dari model tersebut adalah data perubahan logaritmik produksi JTKP. Hasil peramalannya selama 12 bulan ke depan adalah sebagai berikut:

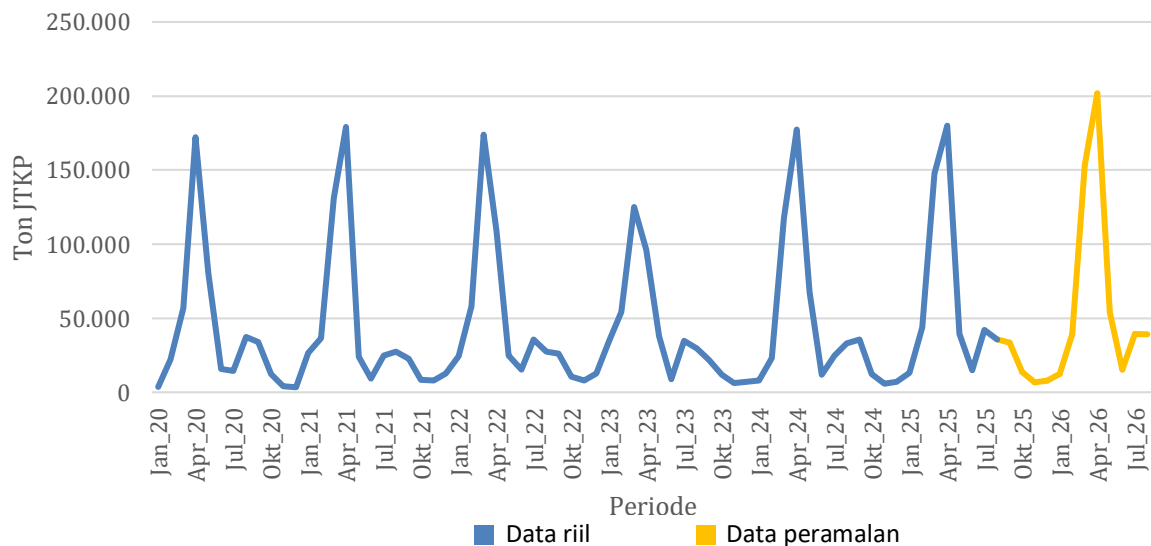
Tabel 3. Hasil Peramalan Produksi Jagung

Bulan	Peramalan		
	$\Delta \ln y_t$	$\ln y_t$	Produksi jagung ( $y_t$ ) dalam ton
(1)	(2)	(3)	(4)
September 2025	-0,0646	10,4190	33.490,26
Oktober 2025	-0,8972	9,5218	13.653,68

Bulan	Peramalan		
	$\Delta \ln y_t$	$\ln y_t$	Produksi jagung ( $y_t$ ) dalam ton
(1)	(2)	(3)	(4)
November 2025	-0,7155	8,8063	6.675,90
Desember 2025	0,1569	8,9632	7.810,38
Januari 2026	0,4607	9,4239	12.380,64
Februari 2026	1,1526	10,5765	39.204,14
Maret 2026	1,3635	11,9400	153.283,68
April 2026	0,2749	12,2149	201.772,94
Mei 2026	-1,3178	10,8971	54.018,86
Juni 2026	-1,2636	9,6334	15.267,01
Juli 2026	0,9459	10,5793	39.313,37
Agustus 2026	-0,0051	10,5742	39.113,23

### g. Interpretasi Hasil Analisis

Nilai  $p, d, q$  pada SARIMA (0,0,0)(1,1,0)<sup>12</sup> menandakan bahwa komponen non-musiman dianggap tidak memiliki andil dalam dinamika data perubahan logaritmik produksi jagung ( $z_t$ ). Sebaliknya, komponen musiman memiliki pengaruh besar terhadap dinamika data tersebut, ditandai dengan nilai  $P$  dan  $D$  yang masing-masing bernilai satu. Nilai  $D=1$  menandakan jumlah diferensiasi musiman yang dilakukan karena terdapat pola musiman yang kuat pada data  $z_t$ , sehingga nilai  $P=1$  menandakan bahwa nilai perubahan  $z_t$  dipengaruhi oleh nilai perubahan  $z_t$  pada 12 bulan yang lalu. Sementara  $Q=0$  berarti tidak ada pengaruh nilai perubahan *error* pada 12 bulan yang lalu terhadap nilai perubahan *error* pada saat ini.



Gambar 8. Produksi Jagung Tongkol Kering Panen (JTKP) Provinsi Nusa Tenggara Timur, Januari 2020–Juli 2026

Setelah dilakukan peramalan, pola produksi jagung di Provinsi NTT selama 12 bulan ke depan (September 2025–Juli 2026) menunjukkan pola musiman yang berulang

(Gambar 8). Lonjakan produksi selalu terjadi sekitar Maret-April dan produksi jagung terendah terjadi sekitar November-Januari. Produksi jagung tertinggi diramalkan terjadi pada April 2026 yang mencapai 201.772,94 ton, sementara produksi jagung terendah akan terjadi pada November 2025 dengan produksi jagung mencapai 6.675,90 ton. Diperkirakan bahwa total produksi jagung pada tahun 2025 akan mencapai 576.793,56 ton, meningkat dari tahun 2024 yang mencapai 523.872,76. Hal ini selaras dengan temuan dari penelitian yang dilakukan oleh Pallo, et al. (2023) dengan analisis tren. Disampaikan bahwa produksi jagung di Provinsi NTT akan meningkat secara linier dari tahun ke tahun mengikuti tren yang linier. Namun hal tersebut bukan berarti bahwa setiap data peramalan akan memberikan tren yang meningkat. Seperti penelitian yang dilakukan Nurawati dan Subekti (2018) untuk meramalkan produksi jagung di Kabupaten Grobogan dengan memanfaatkan metode ARIMA untuk tahun 2016 dan 2017, hasilnya produksi jagung pada 2017 turun dibanding tahun 2016.

Terkait dengan metode peramalan untuk produksi jagung, beberapa penelitian menggunakan metode yang lebih beragam. Suryani et al. (2025) melakukan peramalan produksi jagung di Provinsi Sumatera Barat dengan pendekatan *Average Forecast*, *Naive Forecast*, dan *Moving Average*. Hasilnya, metode *Naive Forecast* lebih unggul dibanding kedua metode lainnya, namun disarankan untuk digunakan pada peramalan jangka pendek saja, untuk peramalan yang lebih akurat disarankan menggunakan ARIMA. Namun penerapan metode ARIMA juga memiliki kesulitan tersendiri karena sangat bergantung pada pola dan ketersediaan data seperti penelitian yang dilakukan Pallo et al. (2024) yang mencoba melakukan peramalan produksi jagung di Kecamatan Amabi Oefeto dengan metode ARIMA. Model yang dihasilkan tidak cukup baik untuk melakukan peramalan sebagai akibat pola data yang sangat fluktuatif. Berbagai penelitian tersebut dijadikan oleh peneliti sebagai bahan pendukung dilakukannya penelitian ini, sekaligus dapat menjadi masukan bagi penelitian lain yang dapat dilakukan di masa yang akan datang.

Sebagai tindak lanjut dilakukannya penelitian ini, dirumuskan berbagai rekomendasi yang dapat diterapkan untuk mendukung atau bahkan meningkatkan produksi jagung yang telah diramalkan, guna mendukung tercapainya swasembada jagung berkelanjutan. Amelia dan Artono (2018) menyampaikan bahwa dengan adanya program pemerintah dalam memberikan pendampingan langsung kepada petani telah mampu mengatasi gangguan produksi jagung di Kabupaten Gresik. Pembentukan kelompok tani untuk mempermudah distribusi sarana produksi pertanian (saprodi), pemasaran hasil tani, pencarian pupuk dan obat-obatan pencegah hama. Tentu tidak hanya dalam skala kecil, program skala besar juga dapat membantu peningkatan produksi jagung. Fitriana et al. (2024) mengkaji kebijakan domestik terhadap produksi dan harga jagung domestik di Indonesia. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kebijakan subsidi pupuk dapat meningkatkan produksi jagung nasional, hal ini dapat diadopsi oleh pemerintah setempat dengan memberi subsidi serupa untuk wilayah Provinsi NTT, atau paling tidak, memastikan bahwa pupuk subsidi memang diterima

oleh petani jagung. Secara umum, akses petani jagung terhadap saprodi memang menjadi kendala yang tidak dapat dihindari di wilayah Provinsi NTT karena wilayah tersebut memiliki topografi yang beragam, serta wilayahnya yang merupakan kepulauan.

Selain itu, fakta bahwa Provinsi NTT merupakan wilayah dengan musim kering yang panjang juga tidak dapat dikesampingkan. Hal ini pula yang turut membatasi produksi jagung di wilayah tersebut. Tergambar juga dari produksi jagung yang terjadi setiap tahun, dimana panen jagung dilakukan pada periode tertentu saja mengikuti musim penghujan yang tiba pada selang waktu tertentu. Oleh karena itu penerapan irigasi tetes dapat menjadi salah satu solusi untuk wilayah marginal seperti Provinsi NTT. Nurhidayanti (2025) melakukan penelitian terhadap efektivitas irigasi tetes di musim kemarau untuk tanaman jagung. Hasilnya produktivitas tanaman tetap terjaga dan bahkan mampu meningkatkan produktivitas tanaman jagung hingga 28,1%. Beliau menyimpulkan bahwa irigasi tetes tidak hanya memberikan solusi untuk penghematan air, tetapi juga menjadi strategi efektif untuk meningkatkan produksi.

Dalam upaya untuk mencapai swasembada jagung di Provinsi NTT, Selain stimulus dari luar, stimulus dari dalam diri petani juga perlu diperhatikan. Yusriadin et al. (2024) menyimpulkan bahwa produktivitas usahatani jagung di Kabupaten Konawe Selatan dipengaruhi secara signifikan oleh tingkat motivasi, tingkat partisipasi, dan tingkat adopsi teknologi. Motivasi petani berhubungan dengan keinginan petani yang cenderung untuk mendapat prestasi, untuk meningkatkan motivasi petani dapat dilakukan dengan pelatihan dan penyuluhan. Partisipasi petani berhubungan dengan partisipasi aktif petani dalam kelompok tani, produktivitas petani yang tergabung dalam kelompok tani cenderung lebih baik karena petani tersebut mendapat akses saprodi dari kelompok tani. Sementara adopsi teknologi berhubungan dengan penggunaan teknologi dalam kegiatan pertanian yang dapat dicapai dengan pelatihan dan pendampingan terhadap penggunaan teknologi baru tersebut.

#### 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis data *time series* dengan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) pada produksi jagung di Provinsi NTT, diperoleh model SARIMA terbaik untuk membantu peramalan tersebut, yaitu SARIMA (0,0,0)(1,1,0)<sup>12</sup> atau dapat dituliskan sebagai berikut:  $z_t = 0,6368z_{t-12} + 0,3632z_{t-24} + \varepsilon_t$ . Model ini memiliki parameter yang signifikan serta memenuhi uji asumsi non-autokorelasi, normalitas, dan homoskedastisitas.

Setelah mengembalikan data hasil peramalan ke bentuk data asli, diperoleh peramalan produksi jagung dalam 12 bulan ke depan. Produksi jagung tertinggi diramalkan mencapai 201.772,94 ton pada bulan April 2026, sementara produksi jagung terendah akan terjadi pada November 2025 dengan produksi jagung sebanyak 6.675,90 ton.

Saran bagi pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya agar dapat mengoptimalkan periode tanam jagung di Provinsi NTT karena periode tanam jagung masih sangat bergantung pada pola musiman yang juga selaras dengan musim penghujan, sehingga produksi jagung dapat mencapai kondisi maksimal dan bahkan melampaui ramalan. Optimalisasi penanaman jagung dapat dilakukan dengan peningkatan luas areal tanam, penggunaan bibit unggul dan penunjang produksi jagung seperti pupuk dan pestisida, serta peningkatan indeks pertanaman jagung. Tentunya harus dibarengi dengan perluasan akses terhadap sarana produksi pertanian (saprodi) tersebut agar petani juga dipermudah untuk mendapatkan produk-produk tersebut. Analisis *time series* ini juga menggambarkan bahwa produksi jagung di Provinsi NTT masih sangat bergantung pada musim tertentu, utamanya ketersediaan air. Oleh karena itu, pengelolaan air untuk pertanian jagung juga dapat menjadi alternatif optimalisasi produksi jagung untuk periode musim kemarau seperti penggunaan sistem irigasi *drip irrigation* agar keberlangsungan pertanian dapat terjamin dalam jangka panjang. Selain itu, kemampuan petani juga harus menjadi prioritas. Sebagai pelaku utama produksi jagung, petani harus dibekali pelatihan, penyuluhan yang berkelanjutan sehingga swasembada jagung dapat tercapai.

Saran bagi penelitian selanjutnya agar menyertakan variabel-variabel lain yang mempengaruhi produksi jagung di Provinsi NTT sebagai dasar peramalan. Penambahan jumlah data dalam pemodelan juga dapat menjadi pertimbangan untuk menjamin terpenuhinya asumsi klasik pemodelan data *time series*, termasuk kestasioneran datanya. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya mengeksplorasi penerapan model peramalan yang lebih canggih seperti metode *Holt-Winters*, *neural networks*, dan *machine learning* untuk meningkatkan akurasi peramalan dan dapat mengatasi tantangan yang muncul ketika dinamika pertanian terus berkembang.

### ***Ethics Approval***

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian dan publisitas yang berlaku.

### ***Conflict of Interest***

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Aqil, M., Subagio, H., Andayani, N. N., & Tabri, F. (2019). Pendugaan luas panen dan produksi jagung nasional menggunakan pendekatan modeling. *Jurnal Pangan*, 28(1), 1-10. <https://doi.org/10.33964/jp.v28i1.425>
- [2] Badan Pangan Nasional. (2025). *Peraturan Badan Pangan Nasional Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Strategis Badan Pangan*

- Nasional Tahun 2025-2029*. Badan Pangan Nasional. <https://jdih.badanpangan.go.id>
- [3] Badan Pusat Statistik. (2024a). *Distribusi Perdagangan Komoditas Jagung Indonesia 2024*
- [4] Badan Pusat Statistik. (2024b). *Potensi Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Timur*
- [5] Bantacut, T., Akbar, M. T., Firdaus, Y. R. (2015). Pengembangan jagung untuk ketahanan pangan, industri dan ekonomi. *Jurnal Pangan*, 24(3), 145-156.
- [6] Bappeda Nusa Tenggara Timur. (2024). *Dasa Cita NTT 2025: Rencana pembangunan daerah berbasis pangan berkelanjutan*. Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur. <https://bappeda.nttprov.go.id>
- [7] Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi NTT. (2025, 10 Juli). *NTT dukung swasembada pangan nasional, penanaman jagung serentak dilaksanakan di Kabupaten Kupang*. <https://distankp.nttprov.go.id/web/artikel/ntt-dukung-swasembada-pangan-nasional-penanaman-jagung-serentak-dilaksanakan-di-kabupaten-kupang>
- [8] Fitriana, A., Hanani, N., Fahriyah, F. (2024). Dampak Kebijakan Domestik Terhadap Produksi dan Harga Jagung Domestik di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 8(3), 1077-1089. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.03.21>
- [9] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice* (2nd ed.). OTexts. <https://otexts.com/fpp2>
- [10] Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2025). *Asta Cita Indonesia 2025: Delapan misi pembangunan menuju Indonesia emas 2045*. <https://www.setneg.go.id>
- [11] Kusuma, W., Setiawan, R. N. S., & Widiyanti, N. M. N .Z. (2024). Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) untuk memprediksi produksi beras di Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Agroteksos*, 34(3), 830-839. <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v34i3.1214>
- [12] Majidah, A. S., Rizka Putri, N., & Sari, N. R. (2025). Penerapan peramalan produksi jagung 2025–2030 di Indonesia menggunakan aplikasi POM QM. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 4(1), 116–123. <https://doi.org/10.29303/jab.v4i1.10774>
- [13] Malthus, T. R. (1978). *An essay on the principle of population*
- [14] NTT Online Now. (2025, 26 Juni). *Potensi dan prospek pengembangan jagung dalam mendukung ketahanan pangan dan peningkatan ekonomi di NTT*. <https://www.nttonlinenow.com/new-2016/2025/06/26/potensi-dan-prospek-pengembangan-jagung-dalam-mendukung-ketahanan-pangan-dan-peningkatan-ekonomi-di-ntt/>

- [15] Nurhidayanti, M. (2025). Optimalisasi irigasi tetes untuk produktivitas jagung di musim kemarau. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 1(1), 8–14. <https://ojs.pustakabangsaindonesia.com/index.php/jbp>
- [16] Nurmawati, W.P., & Subekti, R. (2018). Peramalan Jumlah Produksi Tanaman Jagung di Kabupaten Grobogan dengan Model Arima Box-Jenkins Menggunakan Program R. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP) III 2018*, 685–693.
- [17] Pallo, M., Djunina, H., Se'u, V. W., & Mulik, Y. (2023). Eksplorasi Trend Produksi Jagung di Nusa Tenggara Timur dan Prediksinya. *Jurnal Produksi Tanaman*, 11(10), 757-762. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2023.011.10.04>
- [18] Pangestu, B. M., Kamaruddin, Windarsyah. Penerapan model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average untuk prediksi hasil panen jamur tiram berbasis data historis. *Digital Transformation Tecnology (Digitech)*, 5(1), 133-142. <https://doi.org/10.47709/digitech.v5i1.5903>
- [19] Parreno, S. J. E. (2023). Forecasting quarterly rice and corn production in the Philippines: A comparison study of seasonal ARIMA and Holt-Winters models. *ICTACT Journal on Soft Computing*, 14(2), 3224-3231. <https://doi.org/10.21917/ijsc.2023.0449>
- [20] Pemerintah Republik Indonesia. (2025). *Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2025 tentang Pengadaan dan Pengelolaan Jagung Dalam Negeri serta Penyaluran Cadangan Jagung Pemerintah*. Sekretariat Negara Republik Indonesia. <https://jdih.setneg.go.id>
- [21] Prasetyo, R., Sari, M. K., & Lestari, Y. K. (2024). *Penguatan Ekosistem Jagung: Isu, Tantangan, Kebijakan*. Direktorat Kajian Strategis dan Reputasi Akademik, IPB University
- [22] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2025). *Analisis kinerja perdagangan jagung tahun 2025*. <https://lahanirigasi.pertanian.go.id/berita/senator-peduliketahanan-pangan-kementandpd-ri-tanam-jagung-serentak-di-4-provinsi>
- [23] Ríos, M., García, J., & Quispe, L. (2023). Application of Seasonal ARIMA model to forecast agricultural production in Andean highlands. *PLOS ONE*, 18(5), e0282333. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282333>
- [24] Shao, Y. (2024). Time series analysis of grains commodity futures price trends. *Highlights in science, Engineering and Technology*, 92, 20-31. [https://drpress.org/ojs/index.php/HSET/article/view/19766?utm\\_source=chatgpt.com](https://drpress.org/ojs/index.php/HSET/article/view/19766?utm_source=chatgpt.com)
- [25] Sulaiman, A. A., Kariyasa, K., Hoerudin., Subagyono, K., & Bahar F. A. (2018). *Cara Cepat Swasembada Jagung*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

- [26] Suryani, N., Qalsum, U., Qamarani, J. M., & Santri, L. (2025). Analisis peramalan produksi jagung di Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis (JISA)*, 25(1), 93–101. <https://doi.org/10.30742/jisa25120254487>
- [27] Szostek, K., Mazur, D., Drałus, G., & Kuszniere, J. (2024). Analysis of the effectiveness of ARIMA, SARIMA, and SVR models in time series forecasting: A case study of wind farm energy production. *Energies*, 17(19), 4803. <https://doi.org/10.3390/en17194803>
- [28] Tribatanews Kupang Kota. (2025, 8 Oktober). *Kapolda NTT pimpin penanaman jagung serentak menuju lumbung pangan nasional*. <https://tribatanewskupangkota.com/dari-timur-harapan-untuk-semua-kapolda-ntt-pimpin-penanaman-jagung-serentak-menuju-lumbung-pangan-nasional>
- [29] Vuckovic, D., Soja, S. J., & Paunovic, T. (2024). Forecasting maize production in Republic of Serbia using ARIMA model. *Ekonomi Poljoprivrede*, 71(4), 1129-1143. <https://doi.org/10.59267/ekoPolj24041129V>
- [30] Yogautami, R., Dewi, C. R., Azoya, G. A., & Eska, G. M. (2023). Analisis Peramalan (forecasting) produksi jagung di Provinsi Lampung dengan aplikasi POM QM. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 7(4), 1299-1308. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2023.007.04.9>
- [31] Yulia, A., & Artono. (2018). Fluktuasi hasil produksi jagung di Kabupaten Gresik tahun 1987–1993. *AVATARA: e-Journal Pendidikan Sejarah*, 6(2), 193–204.
- [32] Yusriadin, Y., Mas'uf, A., Purwanti, R. H., Syarni, P., Pandangaran, N. B., Buana, T., Mardin, M. (2024). Hubungan dan Pengaruh Motivasi, Partisipasi dan Adopsi Teknologi Petani terhadap Produktivitas Lahan Usahatani Jagung di Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ilmiah Penyuluhan dan Pengembangan Masyarakat (JIPPM)*, 4(4), 352-360. <http://dx.doi.org/10.37149/jippm.v4i4.46>

# ANALISIS KEMISKINAN RUMAH TANGGA SEKTOR INFORMAL DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR TAHUN 2024

Maria Kewa<sup>1</sup>, Yulianus Ronaldias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Kabupaten Lembata, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: E-mail address: [maria.kewa@bps.go.id](mailto:maria.kewa@bps.go.id) , [yulianus.ronaldias@bps.go.id](mailto:yulianus.ronaldias@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

*Received 20 Oct, 2025*

*Revised 22 Nov, 2025*

*Accepted 18 Dec, 2025*

*Published 31 Dec, 2025*

**Introduction:** Households whose heads work in the informal sector tend to be more vulnerable to poverty. The informal sector plays a significant role in providing employment opportunities; **Background Problem:** however, jobs in this sector are generally unstable, low-paying, and lack social protection. These conditions make households engaged in the informal sector more likely to be trapped in the cycle of poverty. **Novelty:** This study aims to analyze the factors influencing the poverty status of households whose heads work in the informal sector in Nusa Tenggara Timur (NTT). **Research Method:** This study employed binary logistic regression analysis. **The results** of the binary logistic regression model estimation indicated that the variables significantly affecting the poverty status of informal-sector households in NTT included the classification of residential area, number of household members, age of the household head, highest educational attainment of the household head, main employment sector, number of working hours per week, internet access, ownership of a savings account, and ownership of household assets. Based on these findings, the government needs to accelerate the expansion of social protection programs such as employment insurance, health insurance, and social assistance. Access to financing should also be made easier. In addition, comprehensive policies in the agricultural sector must be implemented, including maintaining price stability, ensuring market access, and empowering farmers.

### **Keywords:**

Poverty; Informal-Sector Household; Binary Logistic Regression

## 1. Pendahuluan

Kemiskinan masih menjadi isu utama dalam pembangunan ekonomi. Selain itu, kemiskinan juga menjadi pusat perhatian dunia dan menjadi prioritas utama dalam *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Menurut Suharto (2009) kemiskinan merupakan kondisi kekurangan materi yang membuat seseorang tidak dapat memenuhi kebutuhan dasarnya secara layak termasuk pangan, sandang, papan, kesehatan dan pendidikan. Meskipun di Indonesia angka kemiskinan terus menunjukkan tren menurun dalam beberapa tahun terakhir namun jumlah penduduk miskin masih relatif tinggi dan tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemiskinan

bukan sekedar persoalan ekonomi, tetapi juga fenomena multidimensional yang dipengaruhi oleh faktor sosial, budaya, dan struktural.

Kemiskinan merupakan persoalan struktural yang masih melekat kuat di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Pada tahun 2024, angka kemiskinan di Provinsi NTT sebesar 19,48 persen dengan jumlah penduduk miskin sebesar 1,13 juta jiwa. Meskipun tren menunjukkan adanya penurunan angka kemiskinan, namun secara nasional Provinsi NTT memiliki tingkat kemiskinan tertinggi keempat setelah provinsi Papua Barat, Papua Tengah, dan Papua Pegunungan. Hal ini menunjukkan perlu adanya perhatian khusus dari pemerintah. Salah satu aspek penting dalam pembahasan kemiskinan adalah dominasi sektor informal dalam struktur ketenagakerjaan di Indonesia.

Sejumlah penelitian terdahulu menegaskan bahwa pekerja sektor informal memiliki probabilitas lebih tinggi untuk berada dalam kondisi miskin dibandingkan pekerja sektor formal (Fields, 2005; Chen, 2007; Gunawan, 2012; ILO, 2018; Setiawan & Santoso, 2020). Menurut Suryahadi dan Hadiwidjaja (2011), kepala rumah tangga berstatus pekerja informal memiliki kemungkinan dua kali lebih tinggi untuk tergolong miskin dibandingkan rumah tangga dengan kepala rumah tangga pekerja formal.

Tabel 1. Persentase Penduduk yang Bekerja Menurut Status Pekerjaan di Provinsi NTT Tahun 2024

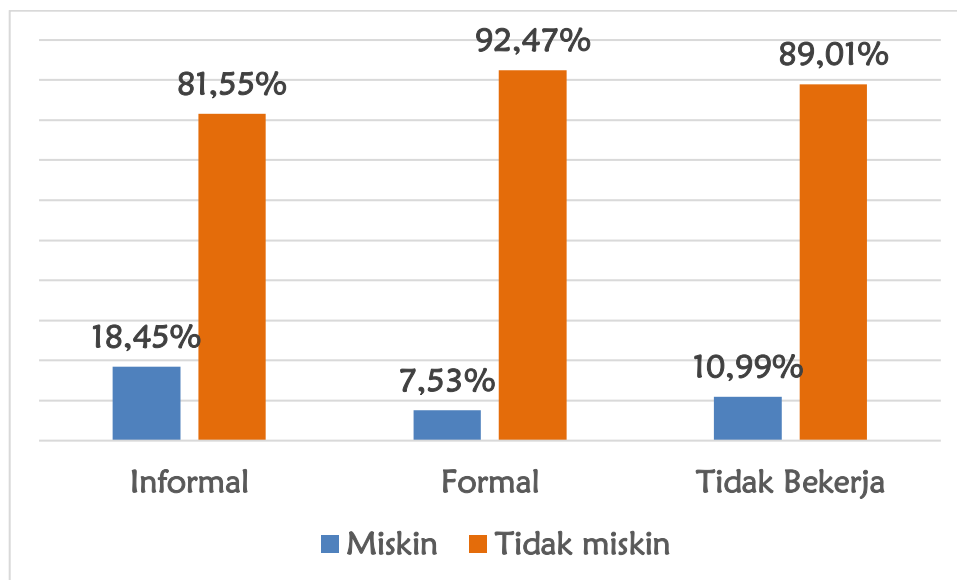
Status Pekerjaan	Daerah		Jumlah/Total
	Kota	Desa	
<b>Formal</b>	<b>50,86</b>	<b>17,99</b>	<b>27,17</b>
Berusaha dibantu buruh tetap/buruh dibayar	3,08	1,07	1,63
Buruh/karyawan/pegawai	47,79	16,92	25,54
<b>Informal</b>	<b>49,14</b>	<b>82,01</b>	<b>72,83</b>
Berusaha sendiri	23,18	23,01	23,48
Berusaha dibantu buruh tidak tetap/tidak dibayar	10,58	24,75	21,39
Pekerja Bebas	2,96	3,32	3,28
Pekerja tidak dibayar	12,41	30,92	24,67
<b>Jumlah/Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Sumber: Profil Ketenagakerjaan dan Pengangguran Provinsi NTT, 2024*

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), status pekerjaan utama dari penduduk yang bekerja dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan kegiatan formal dan informal (BPS, 2025). Dimana kegiatan formal mencakup kategori berusaha dengan dibantu buruh tetap dan kategori buruh/karyawan/pegawai. Sedangkan kegiatan informal

mencakup kategori berusaha sendiri, berusaha dibantu buruh tidak tetap/buruh tak dibayar, pekerja bebas dan pekerja keluarga/tidak dibayar. Berdasarkan data Sakernas Agustus 2024 pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah pekerja di Provinsi NTT didominasi oleh pekerja sektor informal. Hal ini menunjukkan masih terbatasnya kesempatan kerja formal yang mampu memberikan jaminan pendapatan tetap dan perlindungan sosial. Proporsi pekerja informal di Provinsi NTT mencapai 72,83 persen dari total pekerja pada tahun 2024. Sedangkan sisanya merupakan pekerja formal yaitu sebesar 27,17 persen dari total pekerja. Sebagian besar penduduk Provinsi NTT bekerja di sektor informal seperti pertanian subsisten, nelayan tradisional, perdagangan kecil dan jasa non formal.

Menurut Hart (1973) yang pertama kali memperkenalkan istilah sektor informal menjelaskan bahwa sektor ini memang menyediakan lapangan pekerjaan alternatif, tetapi sebagian besar pekerjaannya bersifat subsisten dengan pendapatan rendah, sehingga berkontribusi pada tingginya angka kemiskinan negara berkembang. Sektor informal berperan signifikan dalam menyediakan lapangan kerja, khususnya bagi kelompok berpendidikan rendah dan masyarakat yang tidak mampu mengakses pasar kerja formal. Namun demikian, pekerjaan di sektor ini umumnya bersifat tidak stabil, berpendapatan rendah, dan minim perlindungan sosial. Hal tersebut membuat rumah tangga sektor informal lebih rentan terjebak dalam lingkaran kemiskinan.



Sumber: BPS, Susenas Maret 2024, diolah

Gambar 1. Persentase Status Miskin Rumah Tangga Berdasarkan Sektor Pekerjaan Utama KRT di Provinsi NTT

Gambar 1 menampilkan persentase rumah tangga miskin di Provinsi NTT berdasarkan sektor pekerjaan utama kepala rumah tangga (KRT). Dari gambar tersebut terlihat bahwa persentase rumah tangga miskin pada sektor informal sebesar 18,4 persen. Angka tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan sektor formal dan tidak bekerja yang sebesar 7,5

persen dan 11,0 persen. Hal ini menunjukkan bahwa memang rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap kemiskinan.

Ada banyak faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan rumah pada rumah tangga sektor informal. Menurut Pulungan dan Haryanto (2024) terdapat beberapa faktor yang secara signifikan mempengaruhi kemiskinan rumah tangga sektor informal antara lain usia KRT, pendidikan KRT, akses internet, sektor pekerjaan, status pekerjaan, jumlah jam kerja, jumlah anggota rumah tangga (ART), jumlah ART bekerja dan akses terhadap kredit. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Damanik dan Zebua (2025) menunjukkan bahwa pekerja informal di daerah pedesaan memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk mengalami kemiskinan dengan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan antara lain tingkat pendidikan, akses kredit, kepemilikan aset, jam kerja serta status perkawinan.

Masih tingginya tingkat kemiskinan pada rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT menunjukkan perlunya intervensi yang holistik dalam upaya pengentasannya. Salah satu upaya untuk mendukung hal tersebut adalah dengan memetakan karakteristik dan faktor-faktor penyebab kemiskinan dalam rumah tangga sektor informal. Sejalan dengan itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi karakteristik kemiskinan serta menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan rumah tangga dengan KRT bekerja pada sektor informal di Provinsi NTT. Dengan mengetahui karakteristik dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan, diharapkan dapat menjadi bahan rekomendasi dalam penyusunan kebijakan pengentasan kemiskinan pada sektor informal di Provinsi NTT.

## **2. Metodologi**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemiskinan rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT. Variabel independen dalam penelitian ini adalah variabel status kota/desa, jenis kelamin, umur KRT, jumlah anggota rumah tangga, pendidikan KRT, lapangan usaha pekerjaan utama KRT, akses internet, kepemilikan rekening tabungan, jumlah jam kerja dan kepemilikan aset. Variabel dependen dari penelitian ini adalah status kemiskinan rumah tangga sektor informal yakni miskin dan tidak miskin. Penentuan status miskin rumah tangga didasarkan pada garis kemiskinan (GK) menurut wilayah perkotaan dan pedesaan. Suatu rumah tangga dikatakan miskin jika pengeluaran per kapita rumah tangga tersebut berada di bawah GK. GK perkotaan Provinsi NTT pada Maret 2024 tercatat sebesar Rp638.261. Sedangkan GK pedesaan sebesar Rp488.995.

### **2.1. Bahan dan Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data sekunder yaitu Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) Maret 2024 yang dilaksanakan oleh BPS. Jumlah sampel susenas yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sebanyak 9.150 rumah tangga yang bekerja di sektor informal tersebar di 22 kabupaten/kota di Provinsi NTT.

## 2.2. Metode Penelitian

Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis deskriptif dan inferensia. Analisis deskriptif akan dilakukan untuk melihat gambaran karakteristik setiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Sedangkan analisis inferensia dilakukan analisis regresi logistik biner untuk melihat pengaruh variabel independen terhadap kemiskinan rumah tangga pekerja informal dengan menggunakan program pengolahan *Statistical package for the sosial sciences (SPSS)* versi 25.

Regresi logistik biner adalah metode analisis yang bertujuan untuk menemukan model yang paling tepat dalam menjelaskan hubungan antara variabel respon yang bersifat diskrit atau kategorik dengan satu atau lebih variabel penjelas (Hosmer dan Lemeshow, 2013). Variabel penjelas dapat berupa data kategorik maupun numerik. Ketika variabel respon berkategorik biner, yaitu kategori yang menyatakan kejadian sukses ( $Y = 1$ ) dan kategori yang menyatakan kejadian gagal ( $Y = 0$ ), maka model regresi logistik yang tepat untuk digunakan adalah regresi logistik biner.

Penelitian ini menggunakan 10 variabel sehingga persamaan regresi logistik biner yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10}$$

Dimana

$X_1$	= klasifikasi wilayah
$X_2$	= umur KRT
$X_3$	= jenis kelamin KRT
$X_4$	= jumlah ART
$X_5$	= tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan KRT
$X_6$	= Lapangan usaha pekerjaan utama KRT
$X_7$	= Jumlah jam kerja KRT selama seminggu
$X_8$	= Akses Internet KRT
$X_9$	= Kepemilikan rekening tabungan KRT
$X_{10}$	= Kepemilikan aset rumah tangga

Tahapan pemodelan regresi logistik dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

- 1) Uji simultan (*overall test*)  
Uji simultan bertujuan untuk mengetahui pengaruh keseluruhan variabel penjelas terhadap status kemiskinan rumah tangga sektor informal.
- 2) Uji parsial (uji Wald)  
Uji parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel penjelas terhadap status kemiskinan rumah tangga sektor informal.
- 3) Uji kesesuaian model (*goodness of fit*)

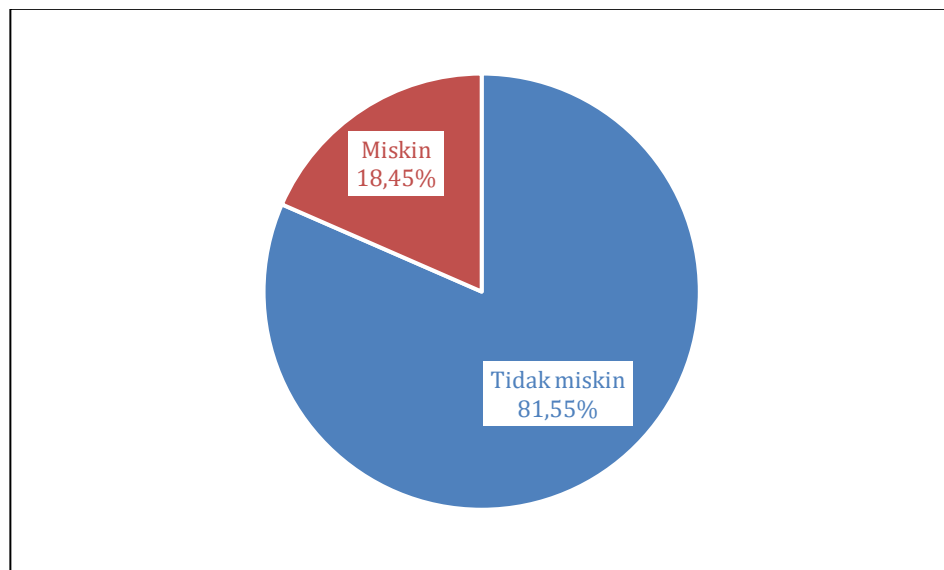
Uji kesesuaian model digunakan untuk membuktikan bahwa model regresi logistik biner yang dihasilkan sudah sesuai untuk menjelaskan status kemiskinan rumah tangga sektor informal.

- 4) Ukuran ketepatan klasifikasi model  
Ukuran ini untuk menilai kebaikan model dengan melihat kemampuan model dalam melakukan prediksi.
- 5) Interpretasi parameter  
Interpretasi parameter dilakukan menggunakan rasio kecenderungan (*odds ratio*).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Gambaran Kemiskinan pada Rumah Tangga dengan KRT Bekerja di Sektor Informal

Berdasarkan hasil pengolahan, sebanyak 18,45 persen rumah tangga dengan KRT bekerja pada sektor informal di Provinsi NTT tergolong rumah tangga miskin. Hal ini berarti 1 dari 6 rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT hidup di bawah garis kemiskinan. Gambaran kemiskinan pada rumah tangga sektor informal dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Rumah Tangga Miskin pada Sektor Informal di Provinsi NTT Tahun 2024

Jika dilihat berdasarkan karakteristik rumah tangga, persentase rumah tangga miskin sektor informal di Provinsi NTT lebih tinggi di perdesaan, rumah tangga dikepalai oleh laki-laki, KRT berusia kurang dari 60 tahun, jumlah ART 5 ke atas, pendidikan tertinggi yang ditamatkan KRT SMP ke bawah, lapangan usaha pekerjaan utama KRT di sektor pertanian, total jam kerja KRT kurang dari 35 jam per minggu, KRT tidak memiliki rekening tabungan, KRT tidak mengakses internet, serta rumah tangga tidak memiliki aset sama sekali. Gambaran kemiskinan pada rumah tangga dengan KRT bekerja di sektor informal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Rumah Tangga Miskin pada Sektor Informal di Provinsi NTT Tahun 2024

Karakteristik rumah tangga	Kategori	Persentase total	Status miskin rumah tangga (persen)	
			Miskin	Tidak miskin
Klasifikasi wilayah	Perkotaan	16,50	8,21	91,79
	Perdesaan	83,50	20,47	39,53
Jenis kelamin KRT	Laki-laki	85,81	19,42	80,58
	Perempuan	14,19	12,56	87,44
Usia KRT	< 60 tahun	75,02	19,65	80,35
	60 tahun ke atas	24,98	14,83	85,17
Jumlah anggota rumah tangga (ART)	4 ke bawah	52,52	8,39	91,61
	5 ke atas	47,48	29,56	70,44
Pendidikan tertinggi yang ditamatkan KRT	SMP ke bawah	84,32	20,12	79,88
	SMA ke atas	15,68	9,46	90,54
Lapangan usaha pekerjaan utama KRT	Pertanian	75,12	20,73	79,27
	Non Pertanian	24,88	11,54	88,46
Jumlah jam kerja KRT seminggu	< 35 jam	32,34	21,17	78,83
	35 jam ke atas	67,66	17,15	82,85
Kepemilikan rekening tabungan KRT	Memiliki	49,24	14,70	85,30
	Tidak memiliki	50,76	22,08	77,92
Akses internet KRT	Ya	38,64	11,81	88,19
	Tidak	61,36	22,63	77,37
Kepemilikan aset rumah tangga	Memiliki	96,63	18,13	81,87
	Tidak memiliki	3,37	27,56	72,44

### Faktor-faktor yang Memengaruhi Status Miskin Rumah Tangga dengan KRT Bekerja pada Sektor Informal di Provinsi NTT Tahun 2024

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi logistik biner. Adapun tahapan-tahapan penyusunan model yang dilakukan antara lain uji simultan (uji G), uji parsial, dan uji kesesuaian model (*goodnes of fit test*).

#### *Uji simultan (uji G)*

Dalam pengujian ini, hipotesis yang digunakan antara lain:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_{10} = 0$  (tidak ada variabel penjelas yang berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT tahun 2024. )

$H_1$ : minimal ada satu  $\beta_j \neq 0$  (minimal ada satu variabel penjelas yang berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT tahun 2024. ).

Diperoleh nilai G sebesar 1.260,196, lebih besar dari  $\chi^2_{(10)}$  ( $\chi^2_{(10)} = 18,307$ ) atau p-value 0,000 lebih kecil dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) yang berarti  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi 5 persen terdapat minimal satu variabel penjelas yang berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT tahun 2024.

*Uji Parsial (uji Wald)*

Untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel penjelas terhadap status kemiskinan rumah tangga sektor informal, dilakukan uji signifikansi parameter parsial (uji Wald). Variabel penjelas signifikan jika *p-value* kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil uji parsial ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Parsial

Karakteristik rumah tangga	Koefisien	<i>Standard error</i>	<i>P-value</i>	<i>Odds ratio</i>
Klasifikasi wilayah ( $X_1$ )				
Perkotaan ( <i>ref.</i> )				
Perdesaan	0,707	0,143	0,000*	2,028
Jenis kelamin KRT ( $X_2$ )				
Laki-laki ( <i>ref.</i> )				
Perempuan	-0,149	0,094	0,115	0,862
Usia KRT ( $X_3$ )				
< 60 tahun ( <i>ref.</i> )				
60 tahun ke atas	-0,437	0,077	0,000*	0,646
Jumlah ART ( $X_4$ )				
4 ke bawah ( <i>ref.</i> )				
5 ke atas	1,804	0,065	0,000*	6,073
Pendidikan tertinggi KRT ( $X_5$ )				
SMA ke atas ( <i>ref.</i> )				
SMP ke bawah	0,417	0,106	0,000*	1,517
Lapangan usaha pekerjaan utama KRT				
Non pertanian ( <i>ref.</i> )				
Pertanian	0,232	0,087	0,008*	1,261
Jumlah jam kerja KRT seminggu ( $X_7$ )				
35 jam ke atas ( <i>ref.</i> )				
< 35 jam	0,252	0,064	0,000*	1,287
Akses internet KRT ( $X_9$ )				
Ya ( <i>ref.</i> )				
Tidak	0,641	0,073	0,000*	1,898
Kepemilikan rekening tabungan KRT				
Memiliki ( <i>ref.</i> )				
Tidak memiliki	0,196	0,063	0,002*	1,217
Kepemilikan aset rumah tangga ( $X_{10}$ )				
Memiliki ( <i>ref.</i> )				
Tidak memiliki	0,332	0,145	0,022*	1,394
Intersep	-4,247	0,169	0,000*	0,014

Keterangan: *ref.* = kategori referensi

\* = signifikan pada  $\alpha = 5$  persen

Berdasarkan hasil uji parsial pada tabel di atas, diperoleh persamaan regresi logistik biner sebagai berikut.

$$\hat{g}(X) = -4,247 + 0,707X_1 - 0,149X_2 - 0,437X_3 + 1,804X_4 + 0,417X_5 + 0,232X_6 + 0,252X_7 + 0,196X_8 + 0,641X_9 + 0,332X_{10}$$

#### Uji Kesesuaian Model (Goodness of Fit Test)

Dalam pengujian ini, hipotesis yang digunakan antara lain:

$H_0$ : Model sesuai (tidak ada perbedaan hasil observasi dan hasil prediksi dari model)

$H_1$ : Model tidak sesuai (terdapat perbedaan hasil observasi dengan hasil prediksi dari model)

Diperoleh p-value sebesar 0,252, lebih besar dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) yang berarti gagal tolak  $H_0$ . Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi 5 persen model telah sesuai untuk menjelaskan status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT.

#### Tabel Klasifikasi

Salah satu cara untuk menilai kebaikan model adalah dengan melihat kemampuan model dalam melakukan prediksi. *Cutpoint* optimum yang diperoleh melalui perhitungan indeks Youden sebesar 0,187. Berdasarkan *cutpoint* tersebut, diperoleh hasil prediksi model regresi logistik biner sebagai berikut.

Tabel 4. Ukuran Ketepatan Klasifikasi Model Regresi Logistik Biner

Aktual		Prediksi		Total
		Status miskin		
		Tidak miskin	Miskin	
Status miskin	Tidak miskin	5,649	1,937	7,586
	Miskin	481	1,083	1,564
Total		6,130	3,020	9,150
$Akurasi = (1083+5649)/9150 = 0,7357$				
$Sensitivitas = 1083/(481+1083) = 0,6925$				
$Spesifisitas = 5649/(5649+1937) = 0,7447$				

Berdasarkan Tabel 4 di atas, nilai akurasi model secara keseluruhan sebesar 73,57 persen. Artinya, model mampu mengklasifikasikan rumah tangga sektor informal ke dalam kategori miskin dan tidak miskin dengan benar sebesar 73,57 persen. Sisanya diklasifikasikan salah oleh model. Nilai sensitivitas sebesar 69,25 persen menunjukkan kemampuan model untuk mengklasifikasikan rumah tangga sektor informal yang berstatus miskin ke dalam kategori yang sama. Sedangkan nilai spesifisitas sebesar 74,47

persen menunjukkan kemampuan model untuk mengklasifikasikan rumah tangga sektor informal yang berstatus tidak miskin ke dalam kategori yang sama.

#### *Interpretasi Parameter Model*

Berdasarkan hasil uji parsial pada Tabel 3, terdapat satu variabel yang secara statistik tidak signifikan berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga dengan KRT bekerja pada sektor informal di Provinsi NTT yaitu jenis kelamin KRT. Sementara variabel-variabel lainnya seperti klasifikasi wilayah, usia KRT, jumlah ART, pendidikan tertinggi yang ditamatkan KRT, lapangan usaha pekerjaan utama KRT, jumlah jam kerja KRT dalam seminggu, akses internet KRT, kepemilikan rekening KRT, dan kepemilikan aset rumah tangga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap status miskin rumah tangga sektor informal.

Jenis kelamin KRT tidak berpengaruh signifikan terhadap status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT. Temuan ini bertentangan dengan hasil penelitian Hutahaean dan Sitorus (2022) namun sejalan dengan hasil penelitian Rosmika (2021). Salah satu penyebab perempuan menjadi KRT di Provinsi NTT adalah karena suaminya merantau untuk bekerja di luar daerah. Pembiayaan kebutuhan sehari-hari rumah tangga ini selain dari ART yang bekerja juga mendapatkan transfer dari suami/famili yang bekerja di daerah lain. Berdasarkan hasil Susenas Maret 2024, persentase rumah tangga sektor informal dengan KRT perempuan yang pembiayaan terbesarnya berasal dari kiriman uang/barang sebesar 19,25 persen. Sementara pada rumah tangga sektor informal dengan KRT laki-laki hanya 2,17 persen.

Wilayah tempat tinggal signifikan berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT. Rumah tangga sektor informal di perdesaan memiliki kecenderungan sebesar 2,028 kali untuk masuk dalam kategori miskin dibandingkan di wilayah perkotaan. Temuan ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya seperti Rini dan Sugiharti (2016) dan Rosmika (2021). Hal ini disebabkan karena keterbatasan yang dialami oleh sebagian masyarakat perdesaan di Provinsi NTT seperti akses jalan yang buruk serta internet yang belum menjangkau semua desa. Sementara sektor informal mendominasi di perdesaan NTT. Berdasarkan hasil pendataan Potensi Desa (Podes) tahun 2024, sebanyak 23,85 persen desa/kelurahan di Provinsi NTT masih memiliki permukaan jalan terluas berupa kerikil, batu, tanah atau lainnya. Di samping itu, sekitar 16,52 persen desa/kelurahan belum memiliki akses internet 5G/4G/LTE.

Selanjutnya, usia KRT juga signifikan berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT. Rumah tangga yang dikepalai seorang lansia (usia 60 tahun ke atas) memiliki kecenderungan sebesar 0,646 kali untuk menjadi miskin dibandingkan rumah tangga yang dikepalai non lansia (usia kurang dari 60 tahun). Dengan kata lain, kecenderungan menjadi miskin lebih tinggi pada rumah tangga dengan KRT non lansia. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Rini dan Sugiharti (2016) yang menyatakan bahwa seiring bertambahnya usia KRT akan meningkatkan akumulasi aset yang dimiliki rumah tangga. Di samping itu, pembiayaan pada rumah

tangga lansia juga bisa diperoleh dari anak-anak yang sudah bekerja baik yang masih tinggal di rumah tangga tersebut ataupun yang sudah bekerja di daerah lain.

Jumlah ART dalam rumah tangga sangat signifikan berpengaruh terhadap kemiskinan dalam rumah tangga tersebut. Rumah tangga sektor informal dengan jumlah ART lebih dari 4 memiliki kecenderungan sebesar 6,073 kali untuk menjadi miskin dibandingkan rumah tangga dengan jumlah ART 4 ke bawah. Semakin banyak muatan rumah tangga semakin banyak pula sumber daya yang dibutuhkan rumah tangga untuk memenuhi kebutuhan setiap anggotanya.

Tingkat pendidikan KRT signifikan berpengaruh terhadap kemiskinan pada rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT. Rumah tangga dengan KRT tamat SMP ke bawah memiliki kecenderungan untuk miskin sebesar 1,517 kali dibandingkan rumah tangga dengan KRT tamat SMA ke atas. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya seperti Rini dan Sugiharti (2016), Hutahaean dan Sitorus (2022), serta Pulungan dan Haryanto (2024) yang menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan KRT, maka semakin rendah kecenderungan rumah tangga menjadi miskin. Temuan ini menunjukkan bahwa upaya pengentasan kemiskinan di Provinsi NTT harus sejalan dengan upaya peningkatan taraf pendidikan masyarakatnya.

Pulungan dan Haryanto (2024) dalam penelitiannya menemukan bahwa rumah tangga informal dengan KRT bekerja di sektor pertanian memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk menjadi miskin. Sejalan dengan hasil tersebut, penelitian ini menemukan bahwa rumah tangga sektor informal dengan KRT bekerja pada sektor pertanian memiliki kecenderungan 1,261 kali untuk menjadi miskin dibandingkan sektor non pertanian. Hal ini karena banyak pekerja pada sektor pertanian di Provinsi NTT yang merupakan petani subsisten serta dilakukan secara tradisional sehingga produktivitasnya rendah. Di samping itu, sektor ini sangat rentan terhadap gejolak harga dan iklim serta tidak dilindungi oleh jaminan sosial.

Temuan lain dalam penelitian ini adalah jumlah jam kerja KRT signifikan berpengaruh terhadap kemiskinan dalam rumah tangga sektor informal. Rumah tangga dengan KRT bekerja kurang dari 35 jam seminggu memiliki kecenderungan 1,287 kali menjadi miskin dibandingkan dengan KRT yang bekerja 35 jam ke atas. Temuan ini konsisten dengan penelitian Pulungan dan Haryanto (2024) yang menyatakan bahwa jumlah jam kerja berkaitan dengan pendapatan yang diterima pekerja. Mereka yang bekerja paruh waktu akan mendapatkan penghasilan yang lebih rendah dibandingkan pekerja penuh waktu.

Akses internet KRT juga signifikan memengaruhi status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT. Rumah tangga dengan KRT tidak menggunakan internet memiliki kecenderungan 1,898 kali untuk menjadi miskin dibandingkan rumah tangga dengan KRT mengakses internet. Dengan akses teknologi digital, informasi mengenai kesempatan kerja, perubahan harga, bahkan peluang membuka usaha baru menjadi lebih cepat sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan rumah tangga.

Kepemilikan rekening tabungan signifikan berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT. Rumah tangga dengan KRT tidak memiliki rekening tabungan di lembaga keuangan memiliki kecenderungan 1,217 kali untuk menjadi miskin dibandingkan rumah tangga dengan KRT memiliki rekening tabungan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rosmika (2021) yang menyatakan bahwa pemanfaatan sektor keuangan akan memudahkan transaksi dan membuka peluang meningkatkan pendapatan. Dengan memiliki rekening tabungan, masyarakat akan lebih mudah untuk mengakses berbagai layanan keuangan dan produk investasi.

Variabel terakhir yang signifikan mempengaruhi status kemiskinan rumah tangga sektor informal adalah kepemilikan aset. Rumah tangga yang tidak mempunyai aset memiliki kecenderungan 1,394 kali untuk menjadi rumah tangga miskin dibandingkan rumah tangga yang memiliki aset. Temuan ini sejalan dengan penelitian Iskandar dkk (2006) yang menyatakan bahwa keluarga yang memiliki aset lebih banyak cenderung lebih sejahtera dibandingkan dengan keluarga yang memiliki aset terbatas. Kepemilikan aset dalam rumah tangga merupakan salah satu indikator yang mencerminkan kesejahteraan rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT.

#### **4. Simpulan dan Saran**

Rumah tangga dengan KRT yang bekerja di sektor informal di Provinsi NTT memiliki tingkat kerentanan lebih tinggi terhadap kemiskinan. Berdasarkan karakteristik rumah tangga, persentase rumah tangga miskin lebih tinggi di perdesaan, jumlah ART lebih dari empat orang, jenis kelamin KRT laki-laki, usia KRT kurang dari 60 tahun, KRT berpendidikan SMP ke bawah, KRT bekerja di sektor pertanian, jumlah jam kerja KRT dalam seminggu kurang dari 35 jam, KRT tidak mengakses internet, KRT tidak memiliki rekening tabungan, serta rumah tangga tidak memiliki aset. Faktor-faktor yang secara statistik signifikan berpengaruh terhadap status kemiskinan rumah tangga sektor informal di Provinsi NTT adalah klasifikasi wilayah tempat tinggal, jumlah ART, usia KRT, tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan KRT, lapangan usaha pekerjaan utama KRT, jumlah jam kerja KRT dalam seminggu, akses internet KRT, kepemilikan rekening tabungan KRT, dan kepemilikan aset rumah tangga.

Rekomendasi yang dapat diberikan kepada pemerintah daerah yaitu perlu adanya percepatan pemerataan infrastruktur di perdesaan terutama jalan dan jaringan internet agar akses masyarakat terhadap layanan dasar seperti kesehatan, pendidikan, kesempatan kerja, dan pusat-pusat ekonomi menjadi lebih mudah. Selain itu, pemberdayaan UMKM di pedesaan perlu ditingkatkan untuk memperkuat daya saing terhadap produk-produk luar.

Pekerja sektor informal di NTT sangat rentan terhadap perubahan ekonomi dan iklim. Pemerintah perlu memperluas cakupan program perlindungan sosial terhadap pekerja pada sektor ini seperti jaminan ketenagakerjaan, jaminan kesehatan dan bantuan sosial. Akses terhadap pembiayaan juga perlu dipermudah. Hal ini bisa dilakukan dengan cara penyederhanaan persyaratan kredit, pengembangan lembaga

keuangan mikro dan jaminan kredit dari pemerintah daerah. Pemerintah juga perlu mendorong pengembangan sektor informal melalui berbagai kebijakan seperti keringanan pajak UMKM, penyederhanaan prosedur perizinan usaha, edukasi literasi keuangan, dan bantuan aset produktif untuk usaha.

Pada sektor pertanian, pemerintah perlu menerapkan kebijakan yang komprehensif termasuk menjaga stabilitas harga komoditas pertanian, memastikan target pasar, dan pemberdayaan petani. Mengingat Provinsi NTT sering dilanda wabah penyakit ternak, pemerintah perlu mempercepat vaksinasi ternak serta meningkatkan kapasitas layanan kesehatan hewan baik dari sisi tenaga kesehatan hewan maupun sarana pendukung lainnya.

Kerentanan rumah tangga informal di Provinsi NTT diperparah oleh banyaknya tanggungan serta rendahnya pendidikan KRT. Di samping itu, penyuluhan dan akses keluarga berencana (KB) masih harus ditingkatkan di NTT untuk menekan penambahan tanggungan keluarga. Khusus untuk pekerja informal dengan tingkat pendidikan rendah, berbagai program pemberdayaan bisa diterapkan seperti pelatihan keterampilan kerja praktis (tidak membutuhkan pendidikan yang tinggi) misalnya operator mesin, pertukangan, dan sebagainya serta pelatihan kewirausahaan dasar misalnya tenun dan pembuatan furnitur.

Bagi peneliti selanjutnya, untuk penelitian yang serupa bisa ditambahkan karakteristik rumah tangga lain seperti jumlah ART yang bekerja, keberadaan ART yang bekerja di sektor formal, dan akses kredit.

### ***Ethics Approval***

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian dan publisitas yang berlaku.

### ***Conflict of Interest***

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Badan Pusat Statistik. (2025). Profil Ketenagakerjaan dan Pengangguran di Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2024.
- [2] Badan Pusat Statistik. (2025). *Berita Resmi Statistik: Profil Kemiskinan Nusa Tenggara Timur September 2024*. BPS
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2024). *Statistik potensi desa Provinsi Nusa Tenggara Timur: Village potential statistics of Nusa Tenggara Timur Province (Vol. 3)*. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.

- [4] Chen, M.A. (2007). *Rethinking the informal economy: Linkages with the formal economy and the formal regulatory environment*. United Nations Departement of Economic and Social Affair.
- [5] Damanik, R., & Zebua, H.I. (2025). When informality meets poverty: vulnerability of informal workers in North Sumatra's rural and urban divide. *Jurnal Ketenagakerjaan Vol.20 No.1, 2025*.
- [6] Fields, G.S (2005). *A guide to multisector labor market models*. World Bank Sosial Protection Discussion Paper No. 0505.
- [7] Gunawan, A. (2012). *Employment asn the informal sector in Indonesia: Policy issues and options*. Asian Development Bank Institute
- [8] Hart, K. (1973). Informal income opportunities and urban employment in Ghana. *The Journal of Modern African Studies*, 11(1), 61-89. <https://www.jstor.org/stable/159873?read-now=1>
- [9] Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- [10] Hutahaean, Y., & Sitorus, J. (2022). Faktor-faktor yang Memengaruhi Kemiskinan Rumah Tangga Bekerja di Pulau Jawa. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 1165-1176.
- [11] International Labour Organization. (2018). *Women and men in the informal economy: A statistical picture (3rd ed.)*. International Labour Office.
- [12] Iskandar, Haryanto, Sumarwan, U., & Khomsan, A. (2006). Faktor-faktor yang mempengaruhi kesejahteraan keluarga. *Info Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 131-141.
- [13] Pulungan, M.A., & Haryanto, T. (2024). Analisis kemiskinan rumah tangga sektor informal di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Manajemen Ekonomi dan Akuntansi Vol. 8 No. 1,2024*
- [14] Rini, A. S., & Sugiharti, L. (2016). Determining factors of poverty in Indonesia: Household analysis. *JJET (Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan)*, 1(2), 80–95.
- [15] Rosmika, N. (2021). Kemiskinan rumah tangga sektor informal di Aceh. *Jurnal Ekombis*, 7(1), 65–74.
- [16] Setiawan, A., & Santoso, D. (2020). Analisis pengaruh sektor informal terhadap kemiskinan di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 25(2), 150-164.
- [17] Suharto, E. (2009). *Kemiskinan dan perlindungan sosial di Indonesia: Menggagas model jaminan sosial universal bidang ketenagakerjaan*. Alfabeta.
- [18] Suryahadi, A., & Hadiwidjaja, G. (2011). *The role of the informal sector in Indonesia's labor market*. The SMERU Research Institute

# KLASTERISASI USAHA PERTANIAN PERORANGAN TANAMAN PANGAN DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR: PERBANDINGAN ALGORITMA *K-MEANS* DAN *K-MEDOIDS*

Apriliani Gustiana<sup>1</sup>, Firrar Ayu Hastungkara Sudrajat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia,

<sup>‡</sup>Korespondensi Penulis: [apriliani.gustiana@bps.go.id](mailto:apriliani.gustiana@bps.go.id), [firrarayu@bps.go.id](mailto:firrarayu@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

Received 31 Oct, 2025

Revised 17 Nov, 2025

Accepted 25 Dec, 2025

Published 31 Dec, 2025

**Intoduction:** Agricultural Development is one of the key priorities in the Dasa Cita of the Governor and Vice Governor of Nusa Tenggara Timur (NTT). To support this agenda, the first pillar of the NTT Government's Seven-Pillar Program emphasizes sustainable development in the agriculture, estate crops, livestock, fisheries, and maritime sectors by optimizing regional potential. **Background Problem/Novelty:** This paper examines the clustering of Individual Agricultural Holdings (UTP) using data from the 2023 Agricultural Census (ST2023) on five key food crops: dryland paddy, wetland paddy, maize, cassava, and sweet potato. The objective is to reveal the diversity of food-crop orientations across regencies and municipalities in NTT, thereby supporting more targeted and evidence-based agricultural policymaking. **Research Method:** Clustering was conducted using *K-Means* and *K-Medoids*, with model performance evaluated using the Davies–Bouldin Index (DBI) and the Silhouette Coefficient. **The findings** showed that *K-Medoids* is the optimal method, with four clusters identified: UTP Dryland Paddy Majority, UTP Wetland Paddy Majority, UTP Secondary Food Crops (maize, cassava, sweet potato) Majority, and Non-Dominant. The results of this study are expected to provide valuable input for policymakers and other relevant stakeholders and to serve as a reference for future related research.

### **Keywords:**

Agriculture; Food clusters; Davies-Bouldin Index; Policymaking; NTT, Indonesia

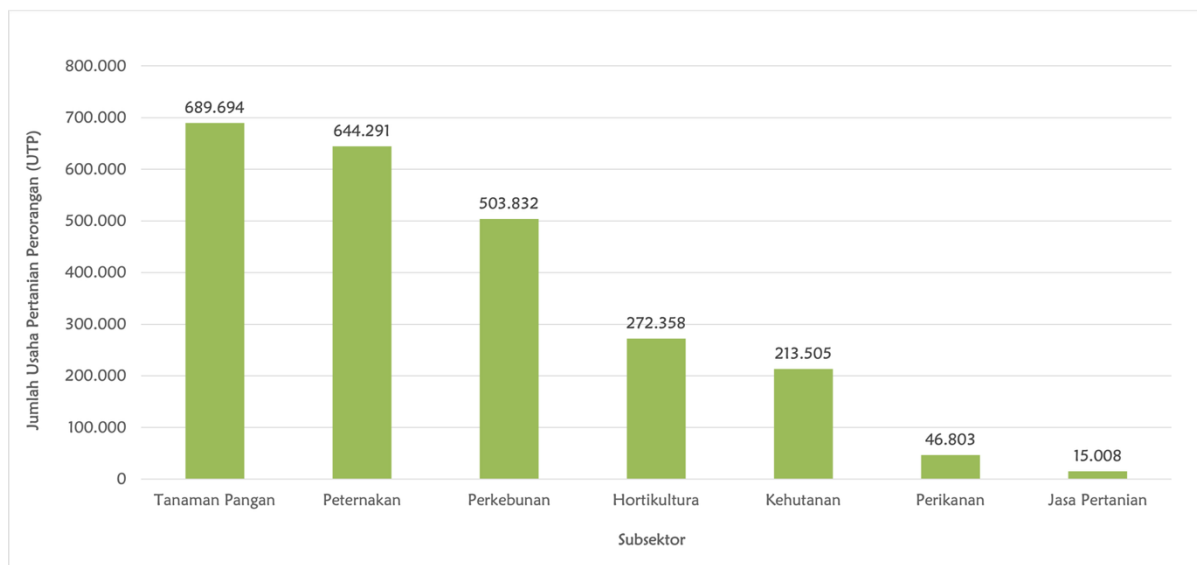
## 1. Pendahuluan

Ketahanan pangan merupakan isu strategis yang dapat memengaruhi hajat hidup manusia (Onwe et al., 2024). *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) menekankan bahwa ketahanan pangan mencakup ketersediaan serta kemampuan setiap individu untuk mengakses pangan yang aman, bergizi, dan sesuai kebutuhan pada setiap waktu. Konsep ini menegaskan bahwa pemenuhan pangan tidak hanya soal jumlah, tetapi juga kualitas dan aksesibilitas agar setiap orang dapat menjalani kehidupan yang sehat dan aktif. Sejalan dengan hal tersebut, Hodges & Sweeney (2024) mendefinisikan ketahanan pangan sebagai kemampuan untuk mendapatkan makanan yang layak atau cukup secara moral. Di Indonesia, ketahanan

pangan merupakan aspek kunci dalam menjamin kesejahteraan rakyat, hal ini dapat terlihat melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029 yang tertuang dalam Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024. RPJMN ini mencakup program-program prioritas pembangunan salah satunya adalah ketahanan pangan.

Menurut Safitri et al. (2025) sektor pertanian memegang peran yang sangat krusial dalam menunjang terwujudnya ketahanan pangan. Melihat pentingnya sektor pertanian, Pemerintah Provinsi NTT menempatkan pertanian dalam prioritas utama melalui Program Prioritas Dasa Cita Gubernur dan Wakil Gubernur NTT. Program “Dari Ladang dan Lautan: Efisien, Modern, dan Aman” tertuang dalam Peraturan Daerah (Perda) Provinsi NTT Nomor 4 Tahun 2019 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi NTT Tahun 2018–2023. Program ini bertujuan menciptakan rantai pasok yang lebih efisien melalui penerapan teknologi terkini pada seluruh tahapan, mulai dari produksi hingga distribusi (hilirisasi) untuk komoditas pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan, dan kelautan. Selain itu, program ini juga menyediakan skema perlindungan asuransi bagi sektor pertanian dan kelautan. Sektor pertanian menjadi fokus utama pada Program 7 Pilar yang digagas Gubernur dan Wakil Gubernur NTT (Pemprov NTT, 2023). Pada pilar pertama *Ekonomi Berkelanjutan*, pemerintah Provinsi NTT menargetkan pengembangan sektor pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan, dan kelautan sebagai sektor prioritas yang dikelola secara berkelanjutan berbasis potensi lokal di provinsi NTT.

Sektor pertanian merupakan sektor terbesar dan penggerak utama perekonomian Provinsi NTT (BPS Provinsi NTT, 2025b). Berdasarkan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Berlaku (ADHB) Provinsi NTT tahun 2024, sektor pertanian memberikan kontribusi tertinggi dibandingkan sektor lainnya, yaitu sebesar 28,87 persen. Kondisi ini sejalan dengan data hasil Sensus Pertanian 2023 yang menunjukkan bahwa NTT termasuk ke dalam delapan besar provinsi dengan jumlah Usaha Pertanian Perorangan (UTP) terbanyak yaitu sebanyak 901.781 unit (BPS Provinsi NTT, 2024). Di dalamnya, subsektor tanaman pangan memiliki jumlah UTP terbanyak yaitu sebanyak 689.694 unit atau 76,48 persen dari total UTP di Provinsi NTT (Gambar 1). Selain berperan pada sisi produksi, sektor pertanian juga menjadi penyerap tenaga kerja utama yaitu sebesar 48,93 persen dari total penduduk berumur 15 tahun ke atas yang bekerja berada di sektor ini (BPS Provinsi NTT, 2025a). Hal-hal di atas menegaskan pentingnya sektor pertanian khususnya subsektor tanaman pangan dalam perekonomian Provinsi NTT sekaligus sebagai upaya menjaga ketersediaan pangan daerah.



Gambar 1. Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Provinsi NTT Menurut Subsektor (unit), 2023

Kebijakan dan pembangunan pertanian yang berbasis data sangat dibutuhkan untuk menjaga ketersediaan pangan daerah di Provinsi NTT. Akan tetapi, kondisi NTT yang berupa kepulauan menyebabkan karakteristik pertanian antar wilayah saling berbeda. Grootaert (1999) pada studi heterogenitas produksi smallholders menemukan bahwa perbedaan karakteristik wilayah akan menuntut kebijakan yang berbeda pula. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan analisis pengelompokan wilayah yang mempertimbangkan potensi masing-masing komoditas tanaman pangan, sehingga hasilnya dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan dan perencanaan pembangunan pertanian yang berbasis data.

Studi literatur menunjukkan bahwa tidak ada satu metode kluster yang unggul secara umum, karakter data dapat memengaruhi hasil klusterisasi. Penelitian sebelumnya oleh Margareta et al. (2025) membandingkan kinerja *K-Means* dan *K-Medoids* untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan data UTP di Kalimantan Barat. Hasil dari penelitian tersebut adalah algoritma *K-Means* lebih baik jika dibandingkan dengan algoritma *K-Medoids*. Di sisi lain, penelitian yang dilakukan oleh Heidari et al. (2024) menghasilkan kesimpulan bahwa *K-Medoids* lebih andal untuk menangani data yang tidak normal. Pernyataan ini sejalan dengan pernyataan Mirantika & Rijanto (2023) yang menarik kesimpulan bahwa *K-Medoids* lebih baik dalam menghadapi outlier sehingga menghasilkan pemisahan cluster yang lebih bermakna. Oleh karena itu, untuk memperoleh metode kluster yang terbaik dalam mengelompokkan data UTP pada subsektor tanaman pangan di Provinsi NTT maka kedua metode kluster diterapkan dalam penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh metode klusterisasi yang paling baik dengan membandingkan *K-Means* dan *K-Medoids* dalam mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi NTT berdasarkan UTP tanaman pangan menggunakan lima komoditas unggulan di Indonesia yaitu Padi Ladang, Padi Sawah, Jagung, Ubi Kayu,

dan Ubi Jalar. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memperoleh klasterisasi kabupaten/kota di Provinsi NTT berdasarkan potensi usaha komoditas tanaman pangan dan mendapatkan karakteristik dari masing-masing klaster. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada perbandingan metode *K-Means* dan *K-Medoids* yang belum pernah dilakukan di Provinsi NTT sebelumnya. Selain itu, diterapkan juga metode Winsorization untuk menangani data ekstrim atau pencilan sebelum melakukan pengelompokan.

## 2. Metodologi

Metodologi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik Provinsi NTT. Terdapat lima variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Jumlah Usaha Pertanian Perorangan (UTP) Tanaman Padi Ladang, Padi Sawah, Jagung, Ubi Jalar, dan Ubi Kayu. Data untuk lima variabel tersebut mencakup 22 kabupaten/kota di Provinsi NTT. Data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan merupakan hasil dari Sensus Pertanian 2023 yang dilaksanakan oleh Badan Pusat Statistik.

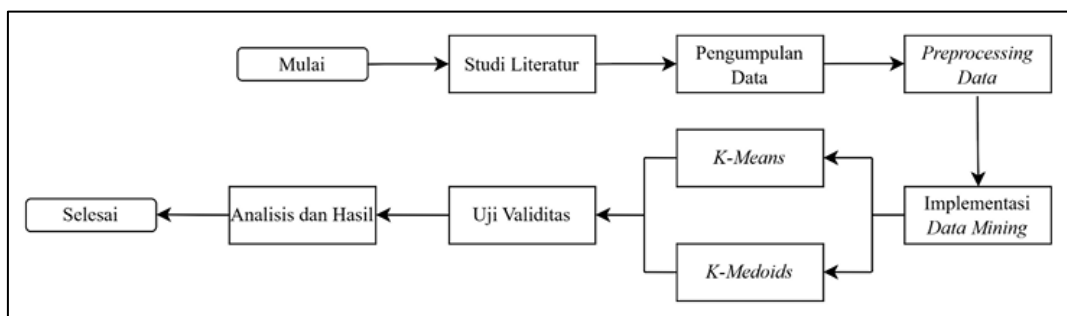
Tabel 1. Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Tanaman Pangan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman (unit), 2023

Kabupaten/Kota	Padi Ladang	Padi Sawah	Jagung	Ubi Kayu	Ubi Jalar
Kabupaten Sumba Barat	3.631	9.978	7.733	3.868	434
Kabupaten Sumba Timur	6.701	15.147	19.874	7.306	1.188
Kabupaten Kupang	7.873	19.333	33.042	11.504	586
Kabupaten Timor	675	8.925	92.939	64.266	11.234
Kabupaten Timor	8.947	13.060	36.053	20.738	3.351
Kabupaten Belu	759	7.412	15.922	8.320	2.096
Kabupaten Alor	9.162	1.753	25.739	18.792	4.012
Kabupaten Lembata	4.573	189	19.069	3.215	253
Kabupaten Flores Timur	11.219	1.032	17.060	6.854	120
Kabupaten Sikka	12.633	4.001	18.812	12.261	779
Kabupaten Ende	5.586	8.134	5.656	10.100	909
Kabupaten Ngada	515	9.303	7.796	2.328	512
Kabupaten Manggarai	1.774	27.472	3.990	5.897	9.863
Kabupaten Rote Ndao	667	14.857	1.475	196	53
Kabupaten Manggarai	1.256	31.011	1.574	3.026	2.803

Kabupaten Sumba Tengah	1.742	7.398	9.168	1.292	230
Kabupaten Sumba Barat Daya	27.778	6.329	43.532	7.352	1.198
Kabupaten Nagekeo	1.951	8.912	7.898	4.711	647
Kabupaten Manggarai Timur	4.488	32.400	5.635	6.734	1.625
Kabupaten Sabu Raijua	1.527	4.127	8.846	49	43
Kabupaten Malaka	1.210	6.189	27.093	8.187	316
Kota Kupang	201	972	2.216	621	52

## 2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan analisis kluster. Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan ringkasan data awal berupa rata-rata, varians, standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum. Selain itu, analisis deskriptif juga dilakukan dalam penelitian ini guna memperoleh gambaran umum dari kluster yang terbentuk dari hasil analisis kluster. Analisis kluster dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *K-Means* dan *K-Medoids*. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software* Google Colab dengan bahasa pemrograman Python. Tahapan penelitian yang dilakukan merujuk pada tahapan penelitian Margareta et al. (2025) sebagai berikut.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian sesuai Gambar 2 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur
2. Melakukan pengumpulan data
3. Melakukan *preprocessing* data yang terdiri dari *exploratory data analysis* (EDA) dan dilanjutkan *data cleaning*
  - *Exploratory Data Analysis* (EDA)  
Melakukan eksplorasi data menggunakan jumlah usaha pertanian perorangan tiap komoditas pada subsektor tanaman pangan di provinsi NTT.

- *Data Cleaning*

*Winsorizing* merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi data yang nilainya ekstrim (Ghozali, 2011)

4. Implementasi *data mining* menggunakan *K-Means* dan *K-Medoids Clustering*

- *K-Means Clustering*

Proses klusterisasi data dengan menerapkan algoritma *K-Means* dijelaskan sebagai berikut (Septianingsih, 2022).

- a. Lakukan penyiapan data dan juga standardisasi data pada masing-masing variabel.
- b. Tentukan kuantitas kluster yang dilambangkan dengan  $k$ .
- c. Tentukan *centroid* awal pada kluster secara acak, lalu tentukan banyaknya titik pusat kluster awal sesuai dengan banyaknya kluster yang akan dibentuk.
- d. Hitung kedekatan antar objek menggunakan formula *Ecludian Distance* sebagai berikut.

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

Dimana:

$d_{ij}$  = 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 yang dipantau

- e. Tentukan setiap objek pada titik pusat terdekat
- f. Lakukan proses iterasi dari langkah c atau membangkitkan nilai *centroid* baru dengan persamaan:

$$C_k = \frac{1}{n_k} \sum d_i \quad (2)$$

Dimana:

$n_k$  = banyaknya data dalam kluster

$d_i$  = total jarak yang dihitung untuk masing-masing kluster

- g. Setelah nilai *centroid* dan anggota masing-masing kluster tidak berubah, maka diperoleh kluster final.

- *K-Medoids Clustering*

Proses dalam penerapan algoritma *K-Medoids* untuk klusterisasi data dapat dijelaskan sebagai berikut (Sindi et al., 2020).

- a. Tentukan nilai  $k$  sebagai jumlah kluster yang akan dibentuk.
- b. Hitung jarak antar objek menggunakan rumus Euclidean Distance, lalu tempatkan setiap objek ke dalam kluster yang sesuai.
- c. Pilih satu objek secara acak dari masing-masing kluster untuk dijadikan medoid awal.

- d. Hitung kembali jarak setiap objek terhadap medoid baru pada tiap klaster.
  - e. Bandingkan total jarak yang baru dengan total jarak sebelumnya untuk memperoleh nilai simpangan ( $S$ ). Jika  $S < 0$ , ganti objek dalam klaster tersebut dengan data lain agar terbentuk kelompok medoid yang baru.
  - f. Ulangi langkah 3 hingga 5 sampai tidak terjadi perubahan pada medoid, yang menandakan bahwa proses klasterisasi telah mencapai hasil yang stabil.
5. Pengujian validitas hasil *clustering*
- Pengujian validitas pada penelitian menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI) dan Koefisien Silhouette. DBI merupakan salah satu metode evaluasi yang digunakan untuk menilai kualitas hasil klasterisasi. Indeks ini berperan sebagai ukuran kinerja dalam menilai seberapa baik proses pengelompokan dilakukan, dengan mempertimbangkan tingkat kesamaan antar objek dalam satu klaster dan perbedaan antar klaster. Semakin kecil nilai DBI semakin baik kualitas klasternya. Melalui pendekatan ini, DBI memberikan gambaran menyeluruh mengenai kualitas pembentukan klaster (Awaliyah et al., 2024). Sedangkan Koefisien Silhouette adalah informasi yang tersedia untuk memutuskan klaster tersebut dapat mewakili data. Pemilihan jumlah klaster yang tepat dihitung melalui koefisien silhouette tertinggi (Dalmaijer et al., 2022).
6. Analisis hasil *clustering*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 *Preprocessing* Data

Menurut Daniswara & Nuryana (2023), tahap *preprocessing* data merupakan langkah krusial dalam data *mining* karena berfungsi untuk membersihkan, menyesuaikan format, dan menyiapkan data sehingga lebih mudah diolah serta menghasilkan analisis yang lebih tepat. *Preprocessing* data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *Exploratory Data Analysis* (EDA) dan *Data Cleaning*. EDA dapat memberikan informasi dan wawasan berharga dalam pengambilan keputusan (Dhany et al., 2023). Pemahaman terhadap data sangat dibutuhkan sebelum melakukan analisis yang lebih lanjut. Dalam penelitian ini eksplorasi data dilakukan dengan memanfaatkan statistik deskriptif berupa rata-rata (*mean*), standar deviasi (sebaran data), nilai minimum, dan nilai maksimum. Informasi dari statistik deskriptif ini memberikan pemahaman awal tentang karakteristik data yang digunakan.

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata jumlah Usaha Pertanian Perorangan (UTP) Tanaman Padi Ladang di Provinsi Nusa Tenggara adalah sebanyak 5.221 unit. Jumlah UTP Tanaman Padi Ladang tertinggi adalah 27.778 unit yang berada di Kabupaten Sumba Barat Daya. Sedangkan jumlah UTP Tanaman Padi Ladang terendah berada di Kota Kupang yaitu sebesar 201 unit. Standar Deviasi untuk variabel Jumlah UTP Tanaman

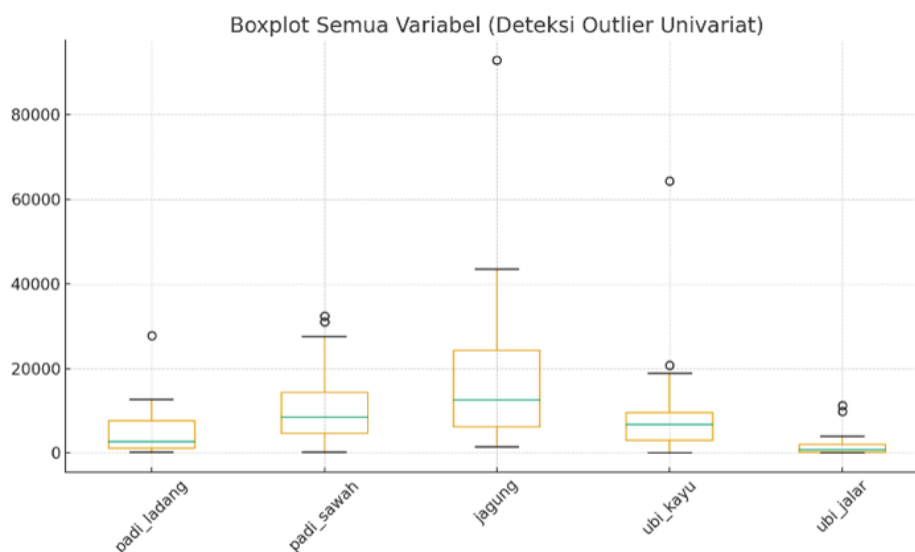
Padi Ladang di Provinsi NTT adalah sebesar 6.289 unit atau lebih besar dari rata-rata (mean). Kondisi saat standar deviasi memiliki nilai yang lebih besar dari rata-rata menunjukkan tingginya variasi atau terjadi kesenjangan yang cukup besar antara nilai tertinggi dan terendah (Sandabunga & Chariri, 2013). Dengan nilai koefisien variasi sebesar 120,46 persen, variasi antar kabupaten/kota untuk variabel ini tergolong tinggi, sejalan dengan rentang nilai yang lebar.

Tabel 2. Statistik Deskriptif

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (persen)	Minimum	Maksimum
Jumlah UTP Padi Ladang	5.221,27	6.289,76	120,46	201,00	27.778,00
Jumlah UTP Padi Sawah	10.815,18	9.321,96	86,19	189,00	32.400,00
Jumlah UTP Jagung	18.687,36	20.388,56	109,10	1.475,00	92.939,00
Jumlah UTP Ubi Kayu	9.437,14	13.405,11	142,05	49,00	64.266,00
Jumlah UTP Ubi Jalar	1.922,91	3.008,57	156,46	43,00	112.234,00

Berbeda dengan variabel Jumlah UTP Tanaman Padi Ladang, standar deviasi untuk variabel Jumlah UTP Tanaman Padi Sawah memiliki nilai yang lebih kecil dari rata-rata. Standar deviasi dan rata-rata dari Jumlah UTP Tanaman Padi Sawah adalah sebesar 9,321 dan 10,815 unit, berturut-turut. Jumlah UTP Tanaman Padi Sawah tertinggi berada di Kabupaten Manggarai Timur yaitu sebanyak 32,400 unit. Sedangkan jumlah UTP tanaman padi sawah terendah berada di Kabupaten Lembata yaitu sebanyak 189 unit. Koefisien variasi untuk variabel ini adalah 86,19 persen yang menandakan variasi yang relatif tidak terlalu tinggi dibanding variabel lain, tetapi sebaran antar wilayah masih lebar.

Sejalan dengan variabel jumlah UTP tanaman padi ladang, untuk variabel jumlah UTP tanaman palawija yaitu tanaman jagung, ubi kayu, dan ubi jalar memiliki standar deviasi yang lebih besar dibandingkan nilai rata-ratanya sehingga memiliki koefisien variasi yang lebih dari 100 persen. Nilai tersebut mengindikasikan heterogenitas yang tinggi antar kabupaten/kota. Hal ini sejalan dengan adanya Kabupaten yang sangat dominan karena memiliki jumlah UTP tertinggi di Provinsi NTT untuk tanaman jagung, ubi kayu, dan ubi jalar.



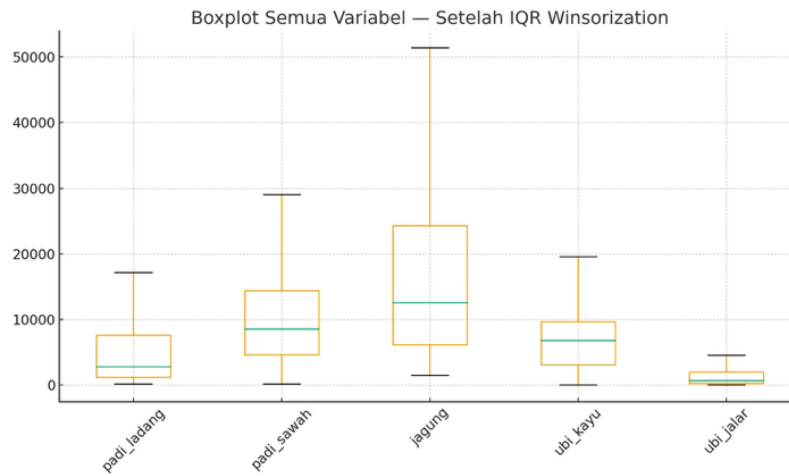
Gambar 3. Boxplot Seluruh Variabel

Selanjutnya, eksplorasi data dilakukan dengan mengamati sebaran dari seluruh variabel menggunakan *boxplot*. Pada Gambar 3 terlihat bahwa terdapat pencilan pada seluruh variabel. Terdapat enam kabupaten yang masuk sebagai pencilan. Untuk Kabupaten Timor Tengah Selatan menjadi pencilan pada tiga variabel yaitu jumlah UTP tanaman jagung, ubi kayu, dan ubi jalar. Sementara itu, untuk Kabupaten Timor Tengah Utara, Manggarai, dan Sumba Barat Daya menjadi pencilan pada satu variabel. Kabupaten TTU menjadi pencilan pada variabel jumlah UTP untuk tanaman ubi kayu, Kabupaten Manggarai menjadi pencilan pada variabel jumlah UTP tanaman ubi jalar, dan Kabupaten Sumba Barat Daya menjadi pencilan pada variabel jumlah UTP tanaman padi ladang. Selanjutnya untuk Kabupaten Manggarai Barat dan Manggarai Timur menjadi pencilan pada variabel jumlah UTP tanaman padi sawah.

Menurut Daniswara & Nuryana (2023), *preprocessing data* penting dalam analisis *data mining* untuk membersihkan, mengubah format, dan mempersiapkan data agar lebih mudah dan akurat. Berdasarkan hasil *Exploratory Data Analysis* (EDA), diperoleh informasi bahwa terdapat pencilan pada sebaran setiap variabel. Terdapat enam kabupaten yang masuk sebagai pencilan. Pencilan dapat didefinisikan sebagai amatan yang menyimpang sedemikian jauh dari pengamatan lainnya (Hawkins, 1980). Keberadaan data pencilan dapat berdampak pada hasil penelitian karena bisa memengaruhi penarikan kesimpulan maupun pengambilan keputusan dalam penelitian. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengatasi data pencilan sebelum melakukan analisis kluster.

Terdapat beberapa teknik untuk mengatasi masalah pencilan data. Menurut Sihombing et al. (2022), penerapan teknik transformasi box cox, winsorizing, dan trimming data dapat mengatasi permasalahan keberadaan pencilan dalam *dataset*. Dalam penelitian ini dipilih teknik transformasi IQR winsorization karena mampu

mengatasi masalah pencilan tanpa menghilangkan data yang menjadi pencilan. Pada Gambar 4 terlihat bahwa data setelah transformasi sudah bebas dari masalah pencilan data.



Gambar 4. Boxplot Seluruh Variabel Setelah Winsorization

### 3.2 Implementasi *Data Mining*

Setelah melalui *preprocessing* data, data sudah layak dimanfaatkan dalam berbagai analisis *data mining*, misalnya untuk klusterisasi, klasifikasi, maupun peramalan (Daniswara & Nuryana, 2023). Analisis kluster dilakukan menggunakan metode *K-Means* dan *K-Medoids*. Proses klusterisasi data dilakukan pada jumlah kluster 2 sampai dengan 5. Pembatasan jumlah kluster diperlukan karena apabila jumlah kluster terlalu banyak akan menyulitkan interpretasi hasil klusterisasi (Margareta et al., 2025).

Tabel 3. Hasil Klusterisasi Metode *K-Means*

Jumlah Kluster (k)	Jumlah Anggota				
	Kluster 1	Kluster 2	Kluster 3	Kluster 4	Kluster 5
2	16	6	–	–	–
3	13	6	3	–	–
4	5	11	3	3	–
5	8	3	3	3	5

Tabel 3 dan Tabel 4 menyajikan hasil klusterisasi menggunakan metode *K-Means* dan *K-Medoids*. Hasil ini menunjukkan bagaimana masing-masing metode mengelompokkan data jumlah UTP tanaman pangan di Provinsi NTT dengan cara yang berbeda. Pada pembatasan jumlah kluster sebanyak dua hingga empat kluster terlihat perbedaan sebaran antara hasil klusterisasi *K-Means* dan *K-Medoids*. Sedangkan pada

pembatasan jumlah klasterisasi sebanyak lima klaster, metode *K-Means* dan *K-Medoids* menunjukkan hasil klaster dengan sebaran anggota yang sama banyak.

Tabel 4. Hasil Klasterisasi Metode *K-Medoids*

Jumlah Klaster (k)	Jumlah Anggota				
	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
2	5	17	–	–	–
3	3	11	8	–	–
4	4	3	3	12	–
5	3	3	3	5	8

### 3.3 Uji Validitas

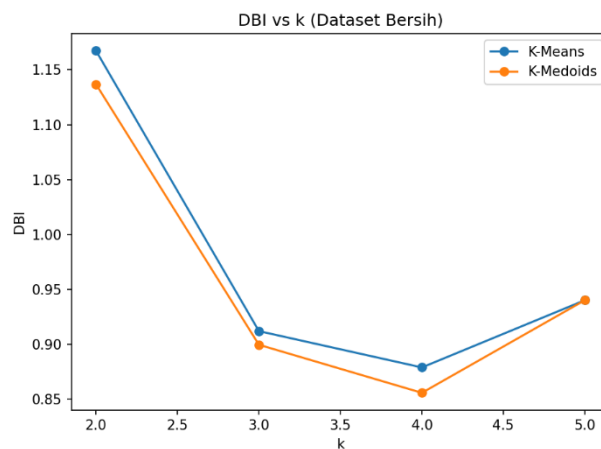
Dalam menentukan metode terbaik dan jumlah klaster terbaik dalam penelitian ini menggunakan nilai DBI dan koefisien Silhouette. *Davies-Bouldin Index (DBI)* adalah salah satu metode evaluasi yang digunakan untuk menilai kualitas hasil klasterisasi. Penggunaan DBI sebagai indikator kinerja bertujuan untuk mengevaluasi kualitas klasterisasi dengan mempertimbangkan tingkat keterpisahan antar klaster serta tingkat kemiripan dalam klaster, sehingga menghasilkan penilaian komprehensif terhadap kualitas pengelompokan (Awaliyah et al., 2024). Nilai DBI dan Koefisien Silhouette untuk masing-masing metode untuk jumlah klaster dua sampai lima disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Nilai DBI dan Koefisien Silhouette menurut Metode dan Jumlah Klaster

Metode	Jumlah Klaster (k)	DBI	Silhouette
<i>K-Means</i>	2	1,17	0,35
<i>K-Means</i>	3	0,91	0,40
<i>K-Means</i>	4	0,88	0,39
<i>K-Means</i>	5	0,94	0,36
<i>K-Medoids</i>	2	1,14	0,35
<i>K-Medoids</i>	3	0,90	0,40
<b><i>K-Medoids</i></b>	<b>4</b>	<b>0,86</b>	<b>0,40</b>
<i>K-Medoids</i>	5	0,94	0,36

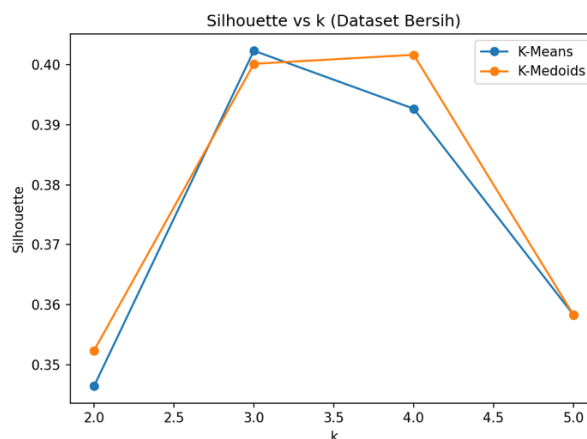
Metode dan jumlah klaster terbaik adalah yang memiliki nilai DBI terendah dan Koefisien Silhouette tertinggi (Yosia & Siregar, 2024). Berdasarkan Tabel 5 nilai DBI terendah adalah sebesar 0,86. Nilai DBI terendah tersebut dihasilkan dari klasterisasi menggunakan metode *K-Medoids* dengan jumlah klaster sebanyak empat klaster.

Perbandingan nilai DBI antara metode *K-Means* dan *K-Medoids* pada jumlah kluster dua sampai dengan lima divisualisasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai DBI untuk Metode *K-Means* dan *K-Medoids*

Selain nilai DBI, dalam penelitian ini juga dilakukan uji validitas menggunakan nilai Koefisien Silhouettn. Berdasarkan Tabel 5, koefisien silhouette tertinggi adalah sebesar 0,40. Koefisien silhouette tertinggi tersebut dihasilkan dari kedua metode dan pada beberapa jumlah kluster, salah satunya kluster yang dihasilkan dari klusterisasi menggunakan metode *K-Medoids* dengan jumlah kluster sebanyak empat kluster. Perbandingan koefisien silhouette antara metode *K-Means* dan *K-Medoids* pada jumlah kluster dua sampai dengan lima divisualisasikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Koefisien Silhouette untuk Metode *K-Means* dan *K-Medoids*.

### 3.4 Hasil Klusterisasi

Berdasarkan uji validitas diperoleh metode klusterisasi terbaik untuk UTP Tanaman Pangan di Provinsi NTT adalah metode *K-Medoids* dengan jumlah kluster sebanyak empat kluster. Pada Tabel 6 disajikan nilai rata-rata dari seluruh variabel menurut kluster yang terbentuk.

Tabel 6. Rata-rata Variabel UTP Menurut Klaster (Unit)

Variabel	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4
Padi Ladang	12.210,69	2.506,00	6.261,33	2.421,92
Padi Sawah	7.672,75	28.527,75	7.912,67	7.718,17
Jagung	28.111,50	3.733,00	37.737,00	11.062,17
Ubi Kayu	9.492,75	5.219,00	19.282,42	4.182,75
Ubi Jalar	670,75	2.990,17	3.968,50	561,08

Hasil pengelompokan empat klaster yang terbentuk diberikan penamaan atau kategori sesuai komoditas unggulan yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata yang tinggi. Berikut pembagian klaster kabupaten/kota berdasarkan karakteristik UTP tanaman pangan (Tabel 7).

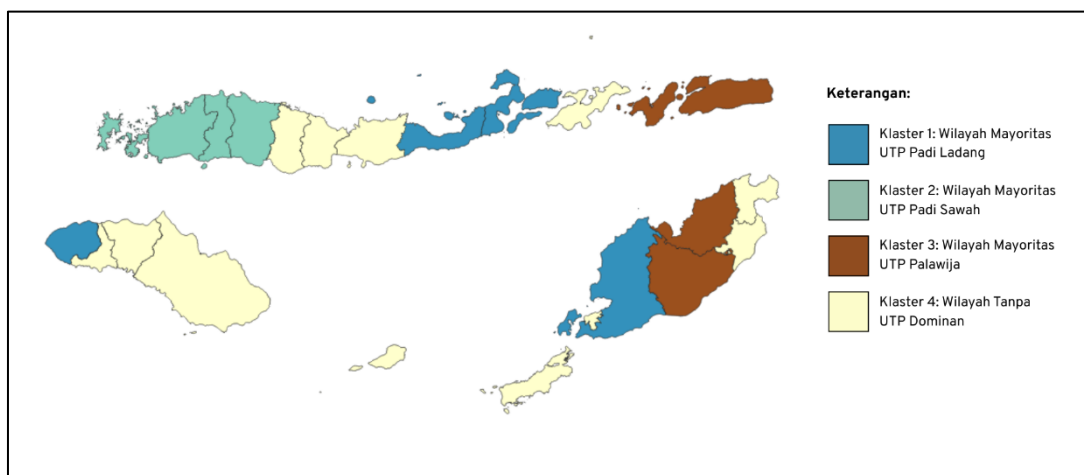
Tabel 7. Hasil Klasterisasi *K-Medoids*

Klaster	Nama Klaster	Jumlah Anggota	Anggota	Karakteristik
1	Wilayah Mayoritas UTP Padi Ladang	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kabupaten Kupang</li> <li>2. Kabupaten Flores Timur</li> <li>3. Kabupaten Sikka</li> <li>4. Kabupaten Sumba Barat Daya</li> </ol>	Jumlah UTP tanaman padi ladang merupakan yang paling dominan dibandingkan komoditas lainnya. Jumlah UTP tanaman jagung dan ubi kayu berada di atas rata-rata provinsi, sedangkan jumlah UTP tanaman padi sawah dan ubi jalar berada di bawah rata-rata provinsi.
2	Wilayah Mayoritas UTP Padi Sawah	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kabupaten Manggarai</li> <li>2. Kabupaten Manggarai Barat</li> <li>3. Kabupaten Manggarai Timur</li> </ol>	Jumlah UTP tanaman padi sawah merupakan yang paling dominan dibandingkan komoditas lainnya. Jumlah UTP tanaman ubi jalar berada di atas rata-rata provinsi, sedangkan jumlah UTP tanaman padi ladang, jagung, dan ubi kayu

				berada di bawah rata-rata provinsi.
3	Wilayah Mayoritas UTP Palawija	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kabupaten Timor Tengah Selatan</li> <li>2. Kabupaten Timor Tengah Utara</li> <li>3. Kabupaten Alor</li> </ol>	Jumlah UTP tanaman palawija (tanaman jagung, ubi kayu, dan ubi jalar) merupakan yang paling dominan dibandingkan dengan jumlah UTP tanaman padi baik padi ladang maupun padi sawah.
4	Wilayah Tanpa UTP Dominan	12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kabupaten Sumba Barat</li> <li>2. Kabupaten Sumba Timur</li> <li>3. Kabupaten Belu</li> <li>4. Kabupaten Lembata</li> <li>5. Kabupaten Ende</li> <li>6. Kabupaten Ngada</li> <li>7. Kabupaten Rote Ndao</li> <li>8. Kabupaten Sumba Tengah</li> <li>9. Kabupaten Nagekeo</li> <li>10. Kabupaten Sabu Raijua</li> <li>11. Kabupaten Malaka</li> <li>12. Kota Kupang</li> </ol>	Tidak ada UTP komoditas tertentu yang paling dominan. Jumlah UTP untuk seluruh komoditas berada di bawah rata-rata provinsi.

Sumber: Diolah

Sebaran klaster kabupaten/kota berdasarkan UTP tanaman pangan divisualisasikan menggunakan peta pada Gambar 7. Terlihat bahwa meskipun klaster Wilayah Non-Dominan memiliki jumlah anggota yang paling banyak, tetapi tetap tidak mendominasi sebaran di Provinsi NTT secara keseluruhan. Hal ini dikarenakan kabupaten/kota yang tergabung dalam klaster tersebut memiliki luas wilayah yang relatif kecil. Selanjutnya, Wilayah Mayoritas UTP Padi Sawah hanya terletak pada Pulau Flores bagian barat yaitu Kabupaten Manggarai, Manggarai Timur, dan Manggarai Barat.



Gambar 7. Peta Sebaran Hasil Klasterisasi UTP Tanaman Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur

#### 4. Simpulan dan Saran

Perbandingan metode *K-Means* dan *K-Medoids* dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode *K-Medoids* merupakan metode terbaik dalam membentuk klaster UTP subsektor tanaman pangan di Provinsi NTT, dengan empat klaster sebagai hasil. Nilai DBI untuk *K-Medoids* adalah 0.86, angka tersebut lebih kecil daripada nilai DBI *K-Means* yaitu sebesar 0.88. Sejalan dengan nilai DBI, Koefisien Silhouette juga menunjukkan *K-Medoids* merupakan metode yang terbaik. Klaster pertama didominasi UTP padi ladang, sedangkan klaster kedua didominasi UTP padi sawah. Klaster ketiga didominasi UTP palawija terutama jagung, ubi kayu, dan ubi jalar. Sementara itu, klaster keempat tidak memiliki komoditas UTP yang menonjol karena seluruh komoditas berada di bawah rata-rata provinsi.

Hasil pembentukan klaster menunjukkan sebagian besar kabupaten/kota di Provinsi NTT merupakan anggota dari klaster keempat yang berarti wilayah NTT umumnya belum memiliki komoditas UTP yang berkembang secara menonjol. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa struktur usaha pertanian di wilayah klaster keempat masih bersifat tersebar dan belum menunjukkan keunggulan komparatif yang kuat. Oleh karena itu, masing-masing anggota memerlukan perhatian khusus dalam perumusan kebijakan pengembangan komoditas unggulan yang lebih terarah sesuai dengan karakteristiknya.

Berdasarkan karakteristik klaster yang terbentuk, implikasi kebijakan dapat dirumuskan secara lebih spesifik. Pada klaster pertama, yang didominasi oleh UTP padi

ladang, kebijakan pemerintah daerah perlu diarahkan pada penguatan sistem pertanian lahan kering yang menjadi ciri utama NTT. Upaya yang dapat dilakukan meliputi pengembangan varietas padi ladang yang toleran terhadap kekeringan, penerapan teknologi konservasi tanah dan air, serta peningkatan kapasitas petani dalam pengelolaan risiko iklim, mengingat keberagaman curah hujan di wilayah ini.

Pada klaster kedua, intervensi kebijakan sebaiknya difokuskan pada optimalisasi dan keberlanjutan sistem irigasi yang relatif terbatas di NTT. Pemerintah perlu mendorong efisiensi pemanfaatan sumber daya air melalui perbaikan tata kelola irigasi, pemeliharaan jaringan, dan penerapan praktik hemat air untuk menjaga stabilitas produksi padi sawah di tengah keterbatasan sumber air dan perubahan iklim.

Pada klaster ketiga, kebijakan pengembangan dapat diarahkan pada penguatan komoditas pangan adaptif lahan kering yang memiliki peran strategis bagi ketahanan pangan NTT. Langkah prioritas yang dapat diambil adalah peningkatan produktivitas melalui teknologi budidaya spesifik lokasi, penguatan pascapanen dan pengolahan hasil untuk meningkatkan nilai tambah. Selain itu, diperlukan pula penguatan dan perluasan akses pasar lokal dan antarwilayah guna mendukung keberlanjutan usaha pertanian palawija.

Sementara itu, pada klaster keempat yang merupakan Wilayah Tanpa UTP Dominan, pemerintah perlu menerapkan pendekatan pengembangan pertanian berbasis potensi lokal dan spesifik wilayah. Langkah strategis yang dapat diambil antara lain identifikasi komoditas unggulan potensial yang adaptif terhadap kondisi iklim pertanian setempat, penguatan pendampingan teknis dan adopsi inovasi, serta perencanaan pengembangan komoditas secara bertahap dan terintegrasi dengan dukungan infrastruktur, pembiayaan, dan pemasaran. Pendekatan kebijakan berbasis klaster ini diharapkan mampu mendorong transformasi struktur usaha pertanian di NTT menuju sistem yang lebih terfokus, berdaya saing, dan berkelanjutan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan dalam aspek cakupan analisis, variabel penelitian, dan metode penelitian. Dalam penelitian ini cakupan analisis masih berada pada tingkat provinsi sehingga belum mampu menggambarkan dinamika dan karakteristik yang lebih rinci pada satuan wilayah yang lebih kecil. Dari segi variabel, yang digunakan dalam penelitian ini masih terbatas pada subsektor tanaman pangan. Selain itu, metode yang digunakan masih terbatas pada pendekatan klaster tertentu sehingga belum dapat sepenuhnya menangkap keragaman pola yang ada di lapangan. Meskipun demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian sejenis berikutnya.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong penelitian berikutnya untuk melakukan analisis pada satuan wilayah yang lebih kecil seperti di kabupaten atau kota tertentu agar diperoleh gambaran yang mendalam mengenai karakteristik wilayah. Selain itu, penelitian dapat pula dikembangkan dengan melakukan analisis klaster menggunakan metode non-hierarki lainnya seperti DBSCAN, serta metode hierarki, seperti *hierarchical agglomerative clustering* atau metode Ward,

sehingga diperoleh hasil pengelompokan yang lebih komprehensif dan mampu menggambarkan kemiripan setiap kelompok wilayah secara lebih tajam.

### *Ethics Approval*

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian dan publisitas yang berlaku.

### *Conflict of Interest*

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Awaliyah, L., Rahaningsih, N., & Dana, R. D. (2024). Implementasi Algoritma *K-Means* dalam Analisis Klaster Korban Kekerasan di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(1), 188–195. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8332>
- [2] BPS Provinsi NTT. (2024). Hasil Pencacahan Lengkap Sensus Pertanian 2023 Tahap II: Usaha Pertanian Perorangan (UTP) Tanaman Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- [3] BPS Provinsi NTT. (2025a). Penduduk Berumur 15 Tahun ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama.
- [4] BPS Provinsi NTT. (2025b). Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Nusa Tenggara Timur Menurut Lapangan Usaha.
- [5] Dalmaijer, E. S., Nord, C. L., & Astle, D. E. (2022). Statistical power for cluster analysis. *BMC Bioinformatics*, 23(205). <https://doi.org/10.1186/s12859-022-04675-1>
- [6] Daniswara, A. A. A., & Nuryana, I. K. D. (2023). Data Preprocessing Pola Pada Penilaian Mahasiswa Program Profesi Guru. *JINACS: Journal of Informatics and Computer Science*, 05(01).
- [7] Dhany, H. W., Sutarman, & Izhari, F. (2023). Exploratory Data Analysis (EDA) methods for healthcare classification. *Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS)*, 6(4), 209–215. [www.idss.iocspublisher.org](http://www.idss.iocspublisher.org)
- [8] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Forests for food security, nutrition and human health: What is food security?
- [9] Ghozali, I. (2011). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 19. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [10] Grootaert, C. (1999). The World Bank Social Development Family Environmentally and Socially Sustainable Development Network: Local Institutions and Service Delivery in Indonesia. Local Level Institutions.
- [11] Hawkins, D. M. (1980). Identification of Outliers (1st ed.). Chapman and Hall.
- [12] Heidari, J., Daneshpour, N., & Zangeneh, A. (2024). A novel *K-Means* and *K-Medoids* algorithms for clustering non-spherical-shape clusters non-sensitive to outliers. *Pattern Recognition*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2024.110639>

- [13] Hodges, C., & Sweeney, S. (2024). Food security change in the college student population due to the COVID-19 pandemic: A decline for many, an improvement for a few. *Social Sciences & Humanities Open*, 9. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100820>
- [14] Margareta, T., Satyahadewi, N., & Pertiwi, R. (2025). Perbandingan Kinerja Algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* pada Pengelompokan Usaha Pertanian Perorangan Tanaman Pangan di Provinsi Kalimantan Barat. *Forum Analisis Statistik*, 5(1), 35–46.
- [15] Mirantika, N., & Rijanto, E. (2023). Comparative Analysis of *K-Means* and *K-Medoids* Algorithms In Determining Customer Segmentation Using RFM Model. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(5), 2340–2351.
- [16] Onwe, J. C., Ojide, M. G., Subhan, M., & Forgenie, D. (2024). Food security in Nigeria amidst globalization, economic expansion, and population growth: A wavelet coherence and QARDL analysis. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101413>
- [17] Pemprov NTT. (2023). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah, Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2018-2023.
- [18] Safitri, M. G., Agustin, M., Syaroni, I., & Kurniati, E. (2025). Peran Sektor Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan untuk Pemberdayaan Ekonomi di Pulau Sumatera. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 3(1), 195–204. <https://doi.org/10.61132/jepi.v3i1.1158>
- [19] Sandabunga, A. V., & Chariri, A. (2013). Pengaruh Kepemilikan Manajemen, Kepemilikan Dewan Komisaris, dan Strategi Pemasaran Terhadap Profitabilitas Bank (Perbandingan Bank Devisa dan Bank Non Devisa di Indonesia Tahun 2008-2011). *Diponegoro Journal of Accounting*, 2(4), 1–12. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/accounting>
- [20] Septianingsih, A. (2022). Analisis *K-Means* Clustering Pada Pemetaan Provinsi Indonesia Berdasarkan Indikator Rumah Layak Huni. 3(1), 224–241. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i1>
- [21] Sihombing, P. R., Suryadiningrat, Sunarjo, D. A., & Yuda, Y. P. A. C. (2022). Identifikasi Data Outlier (Pencilan) dan Kenormalan Data Pada Data Univariat serta Alternatif Penyelesaiannya. *Jurnal Ekonomi Dan Statistik Indonesia*, 2(3), 307–316. <https://doi.org/10.11594/jesi.02.03.07>
- [22] Sindi, S., Ningse, W. R. O., Sihombing, I. A., R.H.Zer, P. P. P. A. N. W. F. I., & Hartama, D. (2020). Analisis Algoritma *K-Medoids* Clustering dalam Pengelompokan Penyebaran Covid-19 di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1).
- [23] Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024. (n.d.). Rencana Pembangunan Jangka Panjang 2025-2045.
- [24] Yosia, & Siregar, B. (2024). Comparative Analysis of *K-Means* and *K-Medoids* Algorithms for Product Sales Clustering and Customer. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 7(2), 360–370. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v7i2.4053>

# DETERMINAN STATUS MISKIN RUMAH TANGGA DI KABUPATEN LEMBATA TAHUN 2024

Yulianus Ronaldias\*

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Kabupaten Lembata, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: E-mail address: [yulianus.ronaldias@bps.go.id](mailto:yulianus.ronaldias@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

*Received 22 Oct, 2025*

*Revised 26 Nov, 2025*

*Accepted 29 Dec, 2025*

*Published 31 Dec, 2025*

**Introduction:** Lembata Regency is one of the regions with a high poverty rate in Nusa Tenggara Timur Province. As of March 2024, the poverty rate in Lembata Regency reached 24.22 percent, which remained far above both the provincial and national averages. **Background Problem:** Research on poverty in Lembata Regency is still very limited, even though evidence-based policy is crucial to improving policy effectiveness. **Novelty:** This study aims to analyze the characteristics and determinants of household poverty status in Lembata Regency. **Research Method:** The analysis used raw data from the March 2024 National Socio-Economic Survey (Susenas) conducted by BPS-Statistics Indonesia. The analytical method applied was Binary Logistic Regression. **The results** showed that residential area, age of household head, number of household members, main employment sector of the household head, and household asset ownership were statistically significant in influencing household poverty status in Lembata Regency. Based on these findings, the government should improve the quality of rural infrastructure to enhance public access to basic services. In addition, comprehensive policy interventions in the agricultural sector are needed, including agricultural land expansion, price stabilization, ensuring market access, and farmer empowerment.

### **Keywords:**

Poverty, Household, Binary Logistic Regression, Lembata Regency

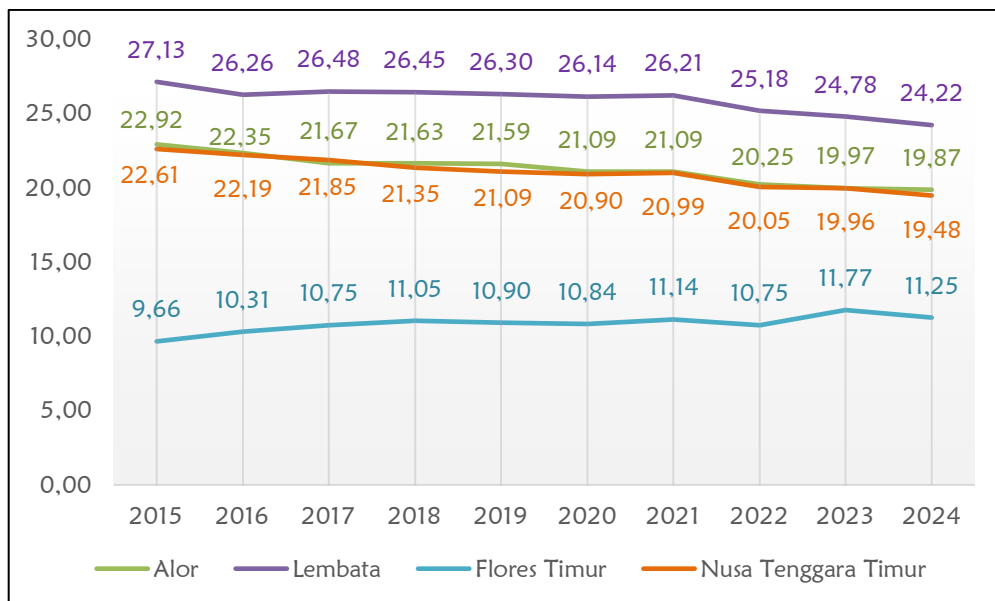
## 1. Pendahuluan

Sampai saat ini, kemiskinan masih menjadi salah satu isu utama yang menjadi pusat perhatian dunia termasuk Indonesia. Meskipun berbagai upaya telah dilakukan, pengentasan kemiskinan tetap menjadi prioritas utama pembangunan nasional dan global. Hal ini tercermin dalam tujuan pertama *Sustainable Development Goals* (SDGs)/Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) 2030, yaitu mengakhiri kemiskinan dalam segala bentuk di negara manapun.

Sejalan dengan tujuan global tersebut, Indonesia mewujudkan komitmen pengentasan kemiskinan melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN). Pada era RPJMN tahun 2025-2029, pemberantasan kemiskinan merupakan salah satu Prioritas Nasional pembangunan, tepatnya Prioritas Nasional Ke-6 yaitu "Membangun dari desa dan dari bawah untuk pertumbuhan ekonomi, pemerataan

ekonomi, dan pemberantasan kemiskinan”, dengan salah satu target utamanya adalah penurunan tingkat kemiskinan nasional ke angka 4,5-5,0 persen. Hingga Maret 2024, persentase penduduk miskin di Indonesia berada di angka 9,03 persen atau sekitar 25,22 juta jiwa. Angka tersebut jauh di bawah target penurunan kemiskinan dalam RPJMN 2025-2029 dan TPB 2030. Jika dilihat kondisi per provinsi hingga kabupaten/kota, target tersebut menjadi tantangan tersendiri terutama bagi daerah dengan tingkat kemiskinan yang tinggi termasuk Kabupaten Lembata.

Berdasarkan data BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur (2025) dalam Publikasi Ringkasan Data dan Informasi Kemiskinan Provinsi Nusa Tenggara Timur 2024, persentase penduduk miskin di Kabupaten Lembata pada tahun 2024 masih di angka 24,22 persen. Tingginya angka kemiskinan tersebut menjadikan Lembata sebagai salah satu kabupaten dengan tingkat kemiskinan tertinggi di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Berdasarkan Gambar 1, secara umum persentase penduduk miskin di Kabupaten Lembata mengalami penurunan pada periode tahun 2015 hingga tahun 2024 meski dengan tingkat penurunan yang relatif kecil. Jika dibandingkan dengan angka Provinsi NTT, persentase penduduk miskin di Kabupaten Lembata lebih tinggi. Begitu pula jika dibandingkan dengan kabupaten tetangga seperti Kabupaten Flores Timur dan Kabupaten Alor.



Sumber: *ntt.bps.go.id*

Gambar 1. Persentase penduduk miskin beberapa kabupaten di Provinsi NTT tahun 2015-2024

Masih tingginya tingkat kemiskinan di Kabupaten Lembata menunjukkan perlunya intervensi yang komprehensif dalam upaya pengentasannya. Salah satu upaya untuk mendukung pengentasan kemiskinan adalah dengan memetakan karakteristik serta faktor berisiko terhadap kemiskinan itu sendiri. Hal ini bisa dilakukan melalui studi/riset terhadap determinan kemiskinan. Penelitian terdahulu terhadap determinan kemiskinan di Kabupaten Lembata dilakukan oleh Ibrahim (2009) terhadap 100

keluarga di dua kecamatan dengan tingkat kemiskinan tertinggi di Kabupaten Lembata. Pemilihan sampel kecamatan dan desa pada penelitian tersebut menggunakan *purposive sampling* sehingga hasil penelitian belum dapat merepresentasikan determinan kemiskinan hingga level kabupaten. Penelitian lainnya dilakukan oleh Junior dan Priyono (2025) untuk menganalisis pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM) terhadap kemiskinan di Kabupaten Lembata. Penelitian ini menggunakan variabel makro indikator pembentuk IPM sebagai variabel prediktor terhadap tingkat kemiskinan.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu, hingga saat ini belum ada studi yang menganalisis determinan kemiskinan di level mikro dengan jumlah sampel yang representatif untuk menggambarkan kemiskinan secara keseluruhan di Kabupaten Lembata. Menjawab hal tersebut, dengan menggunakan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) Maret 2024, penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan determinan kemiskinan pada rumah tangga di Kabupaten Lembata.

Ada banyak faktor penyebab kemiskinan. Menurut Badan Pusat Statistik (2002), salah satu penyebab kemiskinan adalah kondisi demografi, ekonomi, dan sosial di tingkat rumah tangga dan individu. Menurut Rini & Sugiharti (2016), faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan antara lain jenis kelamin Kepala Rumah Tangga (KRT), usia KRT, jumlah Anggota Rumah Tangga (ART), status bekerja KRT, akses kredit rumah tangga, pendidikan KRT, kepemilikan HP, dan daerah tempat tinggal. Faktor lainnya adalah sektor pekerjaan KRT, luas lantai per kapita, akses air minum layak, dan kepemilikan aset keluarga/rumah tangga, sejalan dengan beberapa penelitian lain (Iskandar dkk, 2006; Sa'diyah & Arianti, 2012; Hasyim & Veriyanto, 2022; Fitrawaty dkk, 2024). Penelitian-penelitian tersebut umumnya mengkaji kemiskinan pada cakupan wilayah yang lebih luas yaitu level provinsi atau nasional. Sementara penelitian ini secara khusus menganalisis kemiskinan rumah tangga pada area yang lebih kecil yaitu level kabupaten. Dengan semakin banyaknya riset kemiskinan pada cakupan wilayah yang lebih kecil, diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas kebijakan pengentasan kemiskinan di Kabupaten Lembata.

## 2. Metodologi

### 2.1. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data sekunder yaitu Susenas Maret 2024. Penelitian ini menggunakan unit analisis rumah tangga dengan jumlah unit analisis sebesar 549 rumah tangga.

Variabel respons dalam penelitian ini adalah status miskin rumah tangga yaitu miskin dan tidak miskin. Sedangkan variabel penjelas antara lain klasifikasi wilayah, jenis kelamin KRT, jumlah ART, tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan KRT, kepemilikan aset rumah tangga, dan lapangan usaha pekerjaan utama KRT.

Status miskin rumah tangga didasarkan pada garis kemiskinan Kabupaten Lembata pada tahun 2024, yaitu sebesar Rp517.948,- per kapita per bulan. Rumah tangga dikatakan miskin jika pengeluaran per kapita per bulan rumah tangga berada di bawah garis kemiskinan (Badan Pusat Statistik, 2024).

## 2.2. Teknik Analisis Data

Metode analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif dilakukan untuk melihat gambaran kemiskinan menurut karakteristik rumah tangga di Kabupaten Lembata. Analisis inferensial dilakukan untuk mengetahui determinan status miskin rumah tangga di Kabupaten Lembata tahun 2024.

Analisis deskriptif dilakukan dengan tabulasi silang status kemiskinan menurut karakteristik rumah tangga. Sementara analisis inferensial menggunakan model regresi logistik biner. Hal ini karena variabel respons yang digunakan yaitu status miskin rumah tangga merupakan variabel berkategori biner (0 = tidak miskin dan 1 = miskin).

Secara umum, model regresi logistik biner dengan  $p$  variabel penjelas (Hosmer dan Lemeshow, 2013) dinyatakan pada persamaan (1).

$$\pi(x) = \frac{\exp[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p]}{1 + \exp[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p]} \quad (1)$$

Dimana:

$\pi(x)$  : peluang terjadinya kejadian sukses ( $Y = 1$ );  $0 \leq \pi(x) \leq 1$

$\beta_0$  : nilai intersep

$\beta_j$  : nilai parameter ke  $j$ ,  $j = 1, 2, 3, \dots, p$

$X_j$  : nilai variabel penjelas ke  $j$ ,  $j = 1, 2, 3, \dots, p$

$p$  : banyaknya variabel penjelas

Fungsi  $\pi(x)$  dalam persamaan (1) merupakan fungsi non-linier. Untuk mempermudah melihat hubungan antara variabel penjelas dengan variabel respons, perlu mengubahnya menjadi fungsi linier. Untuk itu dilakukan transformasi dengan menggunakan transformasi logit (log dari *odds*). Hasil transformasi logit terhadap fungsi  $\pi(x)$  ditunjukkan pada persamaan (2).

$$g(x) = \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right]$$

$$g(x) = \ln \left[ \frac{\frac{\exp[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p]}{1 + \exp[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p]}}{1 - \frac{\exp[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p]}{1 + \exp[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p]}} \right]$$

$$g(x) = \ln \left[ \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p) \right]$$

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p \quad (2)$$

Persamaan yang sudah ditransformasi ke bentuk linier tersebut akan linier dalam parameter-parameternya sehingga dapat diinterpretasikan hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen.

Tahapan pemodelan regresi logistik biner mencakup uji simultan (*overall test*), uji parsial, uji kesesuaian model (*goodness of fit*), penilaian ketepatan klasifikasi model, dan interpretasi parameter melalui *odds ratio* (rasio kecenderungan).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Karakteristik Rumah Tangga Miskin di Kabupaten Lembata Tahun 2024

Berdasarkan hasil olah *raw data* Susenas Maret 2024, diperoleh bahwa sebanyak 18,31 persen rumah tangga di Kabupaten Lembata masuk dalam kategori rumah tangga miskin. Hal ini berarti satu dari enam rumah tangga di Kabupaten Lembata merupakan rumah tangga miskin. Gambaran status miskin pada rumah tangga di Kabupaten Lembata tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: Susenas Maret 2024, diolah

Gambar 2. Persentase rumah tangga miskin Kabupaten Lembata tahun 2024

Tabel 1 menyediakan informasi tentang karakteristik rumah tangga miskin di Kabupaten Lembata pada tahun 2024 berdasarkan enam parameter. Jika dilihat berdasarkan klasifikasi wilayah, persentase rumah tangga miskin di perdesaan lebih

tinggi dibandingkan di perkotaan. Persentase rumah tangga miskin di perdesaan adalah sebesar 21,6 persen, sementara di perkotaan sebesar 6,8 persen. Perbedaan yang tinggi ini menunjukkan adanya ketimpangan pengeluaran penduduk antara wilayah perdesaan dan perkotaan di Kabupaten Lembata.

Tabel 1. Karakteristik rumah tangga miskin Kabupaten Lembata tahun 2024

Karakteristik rumah tangga	Persentase rumah tangga miskin
(1)	(2)
Klasifikasi wilayah	
Perkotaan	6,83
Perdesaan	21,65
Jenis kelamin KRT	
Laki-laki	18,70
Perempuan	16,86
Jumlah ART	
Empat ke bawah	9,08
Lima ke atas	32,89
Tingkat pendidikan yang ditamatkan KRT	
Tidak tamat SD	22,44
Tamat pendidikan dasar	23,09
Tamat pendidikan menengah	8,13
Tamat pendidikan tinggi	7,93
Kepemilikan aset rumah tangga	
Memiliki	14,46
Tidak memiliki	29,89
Lapangan usaha pekerjaan utama KRT	
Tidak bekerja	25,05
Sektor pertanian	26,55
Selain sektor pertanian	7,68

Sumber: *Susenas Maret 2024, diolah*

Berdasarkan jenis kelamin KRT, persentase rumah tangga miskin di Kabupaten Lembata lebih tinggi pada rumah tangga yang dikepalai laki-laki sebesar 18,7 persen dibandingkan dengan rumah tangga yang dikepalai perempuan yang sebesar 16,9 persen. Sementara jika dilihat dari jumlah ART, sebanyak 32,89 persen pada rumah tangga dengan jumlah ART lebih dari empat tergolong dalam kategori rumah tangga miskin. Angka ini jauh lebih besar dibandingkan rumah tangga dengan muatan empat ART ke bawah yang sebesar 9,08 persen. Hal ini karena rumah tangga dengan jumlah ART lebih dari empat orang memiliki kerentanan yang lebih tinggi dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari terutama pada mereka yang berpendapatan kecil.

Jika dilihat mendetail dari pendidikan KRT, tampak bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan KRT maka semakin rendah persentase rumah tangga miskin. Hal ini menunjukkan bahwa upaya pengentasan kemiskinan di Kabupaten Lembata harus sejalan dengan upaya peningkatan taraf pendidikan penduduknya. Berdasarkan Tabel 4.1, pada rumah tangga dengan KRT kategori menamatkan perguruan tinggi, persentase rumah tangga miskin sebesar 7,93 persen. Selanjutnya, pada KRT dengan kategori pendidikan menengah (SMA), proporsi rumah tangga miskin sebesar 8,13 persen. Sementara pada rumah tangga dengan KRT menamatkan pendidikan dasar (SD dan SMP) dan tidak menyelesaikan jenjang SD, persentase rumah tangga miskin masing-masing sebesar 23,09 persen dan 22,44 persen.

Berdasarkan kepemilikan aset, persentase rumah tangga miskin lebih kecil pada rumah tangga yang memiliki aset, yaitu sebesar 14,46 persen dibandingkan rumah tangga yang sama sekali tidak memiliki aset (29,89 persen). Perbedaan yang tinggi ini menunjukkan bahwa aset yang dimiliki rumah tangga merupakan salah satu indikator yang menggambarkan kesejahteraan dalam rumah tangga tersebut. Dalam kajian ini, aset yang dicakup antara lain tabung gas 5,5 kg atau lebih, lemari es/kulkas, AC, pemanas air, telepon rumah, komputer/laptop/tablet, emas/perhiasan minimal 10 gram, kendaraan bermotor, perahu, dan TV layar datar minimal 30 inci.

Dari sisi pekerjaan KRT, persentase kemiskinan pada rumah tangga dengan KRT bekerja di sektor pertanian sebesar 26,55 persen, lebih besar dibandingkan sektor nonpertanian yang sebesar 7,68 persen. Sementara, pada rumah tangga dengan KRT tidak bekerja, persentase kemiskinan sebesar 25,05 persen. Fakta ini menjelaskan bahwa rumah tangga pertanian di Kabupaten Lembata memang rentan untuk terjerumus dalam kemiskinan. Hal ini karena sebagian besar pekerja pada sektor ini merupakan pekerja informal.

### **3.2. Determinan Kemiskinan Rumah Tangga di Kabupaten Lembata Tahun 2024**

#### *Uji Simultan (Overall Test)*

Berdasarkan hasil uji simultan (*omnibus test*), diperoleh *p-value* sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) yang berarti dengan tingkat signifikansi 5 persen terdapat minimal satu variabel penjelas yang signifikan memengaruhi status kemiskinan rumah tangga di Kabupaten Lembata.

#### *Uji Parsial*

Untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel penjelas terhadap status kemiskinan rumah tangga di Kabupaten Lembata, dilakukan uji signifikansi parameter parsial (uji Wald). Variabel penjelas ke-*j* akan signifikan jika *p-value* kurang dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil uji parsial ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji parsial dan rasio kecenderungan

Variabel penjelas	Koefisien	<i>Standard error</i>	<i>P-value</i>	<i>Odds ratio</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Klasifikasi wilayah (X1)				
Perkotaan ( <i>ref.</i> )				
Perdesaan	1,351	0,492	0,006*	3,860
Umur KRT (X2)	-0,024	0,011	0,031*	0,976
Jenis kelamin KRT (X3)				
Laki-laki ( <i>ref.</i> )				
Perempuan	-0,235	0,443	0,506	0,791
Jumlah ART (X4)				
Empat ke bawah ( <i>ref.</i> )				
Lima ke atas	2,418	0,312	0,000*	11,226
Tingkat pendidikan yang ditamatkan KRT (X5)				
Tamat perguruan tinggi ( <i>ref.</i> )				
Tidak tamat SD	0,915	0,836	0,274	2,497
Tamat pendidikan dasar	0,667	0,800	0,404	1,949
Tamat pendidikan menengah	0,183	0,842	0,828	1,201
Kepemilikan aset rumah tangga (X6)				
Memiliki ( <i>ref.</i> )				
Tidak memiliki	1,160	0,315	0,000*	3,191
Lapangan usaha pekerjaan utama KRT (X7)				
Selain sektor pertanian ( <i>ref.</i> )				
Tidak bekerja	0,714	0,547	0,191	2,043
Sektor pertanian	0,808	0,346	0,020*	2,242
Konstanta	-4,190	1,030	0,000*	0,015

Sumber: *Susenas Maret 2025, diolah*

Keterangan: *ref.* = kategori referensi, \* = signifikan pada  $\alpha = 5$  persen

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, persamaan regresi logistik biner yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$\hat{g}(X) = -4,190 + 1,351X_1 - 0,024X_2 - 0,235X_3 + 2,418X_4 + 0,915X_5D_1 + 0,667X_5D_2 + 0,183X_5D_3 + 1,160X_6 + 0,714X_7D_1 + 0,808X_7D_2$$

#### *Uji Kesesuaian Model*

Selanjutnya berdasarkan hasil uji kesesuaian model (*goodness of fit*) diperoleh *p-value* sebesar 0,782. Nilai tersebut lebih besar  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) yang berarti bahwa dengan tingkat signifikansi 5 persen, model yang dihasilkan telah sesuai untuk menjelaskan status kemiskinan rumah tangga di Kabupaten Lembata.

### Penilaian Akurasi Model

Penilaian akurasi model dapat dilakukan dengan menggunakan tabel klasifikasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. *Cutpoint* optimum yang diperoleh sebesar 0,182. Berdasarkan *cutpoint* tersebut, tingkat akurasi model secara keseluruhan sebesar 79,78 persen. Hal ini berarti model mampu mengklasifikasikan rumah tangga ke dalam kategori miskin dan tidak miskin dengan benar sebesar 79,78 persen. Sisanya, 20,02 persen diklasifikasikan salah oleh model. Selanjutnya nilai sensitivitas model sebesar 75,53 persen. Artinya, model mampu mengklasifikasikan rumah tangga yang berstatus miskin ke dalam kategori yang sama dengan benar sebesar 75,53 persen. Sementara nilai spesifisitas model sebesar 80,66 persen, yang berarti model mampu mengklasifikasikan rumah tangga yang berstatus tidak miskin ke dalam kategori yang sama dengan benar sebesar 80,66 persen.

Tabel 3. Ukuran ketepatan klasifikasi model regresi logistik biner

Aktual		Prediksi		Persentase prediksi yang benar
		Status miskin		
		Tidak miskin	Miskin	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Status miskin	Tidak miskin	367	88	80,66
	Miskin	23	71	75,53
Tingkat akurasi keseluruhan model				79,78

Sumber: Susenas Maret 2024, diolah

### Interpretasi Parameter

Berdasarkan hasil uji parsial pada Tabel 2, variabel-variabel yang signifikan berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga di Kabupaten Lembata adalah klasifikasi wilayah, umur KRT, jumlah ART, kepemilikan aset rumah tangga, dan lapangan usaha pekerjaan utama KRT. Sementara dua variabel lainnya yaitu jenis kelamin KRT dan tingkat pendidikan KRT tidak memiliki pengaruh yang signifikan.

Wilayah tempat tinggal signifikan berpengaruh terhadap kemiskinan rumah tangga di Kabupaten Lembata. Rumah tangga di wilayah perdesaan memiliki kecenderungan sebesar 3,860 untuk masuk dalam kategori rumah tangga miskin dibandingkan rumah tangga di perkotaan. Hal ini karena beberapa tantangan yang dialami rumah tangga perdesaan di Kabupaten Lembata antara lain sebagai berikut.

1. Minimnya ketersediaan lapangan kerja di sektor formal. Sebagian besar penduduk perdesaan bekerja di sektor informal seperti pertanian (tanaman pangan, perikanan, peternakan, dan kehutanan), buruh konstruksi, serta berbagai usaha mikro seperti industri pengolahan dan perdagangan.
2. Akses jalan yang buruk terutama di Kecamatan Wulandoni dan Atadei. Berdasarkan data Potensi Desa (Podes) Kabupaten Lembata tahun 2024, sebanyak 19 persen desa di Kabupaten Lembata memiliki akses berupa jalan diperkeras atau jalan tanah (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lembata, 2024). Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi warga dalam mengakses pusat ekonomi terutama pasar. Akibatnya, harga komoditas pertanian di level petani lokal menjadi lebih murah, sementara harga kebutuhan pokok menjadi lebih mahal.
3. Akses internet yang belum memadai yang menyebabkan terbatasnya informasi mengenai ketersediaan lapangan kerja. Terdapat 11 persen desa di Kabupaten Lembata yang belum memiliki akses sinyal internet 5G/4G/LTE. Sementara jika dilihat dari akses sinyal telepon seluler, 36 persen desa dengan kekuatan sinyal yang lemah.

Variabel selanjutnya yang signifikan berpengaruh terhadap status kemiskinan rumah tangga di Kabupaten Lembata adalah umur KRT. Setiap kenaikan satu tahun umur KRT akan menurunkan kecenderungan menjadi rumah tangga miskin sebesar 0,976 kali dengan asumsi nilai variabel lain konstan. Temuan ini sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa seiring bertambahnya usia KRT akan menurunkan kemungkinan rumah tangganya untuk berstatus miskin (Rini & Sugiharti, 2016; Direja, 2021; Fitrawaty dkk, 2024; Naufal & Suwandana, 2024). Hal ini karena seiring berjalannya waktu, tabungan dan aset yang dimiliki rumah tangga cenderung akan semakin meningkat. Namun demikian, hubungan usia KRT dengan kerentanan rumah tangga untuk menjadi miskin tidak selalu menunjukkan pola yang linier. Direja (2021) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pada titik tertentu pertambahan umur akan mulai meningkatkan kemiskinan. Penelitian lain menemukan hal serupa yaitu penurunan risiko rumah tangga untuk menjadi miskin hanya sampai pada usia tertentu. Pada usia 40 tahun ke atas, pertambahan usia KRT akan meningkatkan kemungkinan peluang rentan miskin pada rumah tangga (Adnyani & Sugiharti, 2019).

Jumlah ART dalam rumah tangga signifikan berpengaruh terhadap kemiskinan dalam rumah tangga tersebut. Rumah tangga dengan jumlah ART lima orang ke atas memiliki kecenderungan sebesar 11,226 kali untuk menjadi miskin dibandingkan rumah tangga dengan jumlah ART empat orang ke bawah. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa rumah tangga dengan jumlah ART lebih banyak memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk menjadi miskin (Rini & Sugiharti, 2016; Hasyim & Veriyanto, 2022). Jumlah ART yang banyak menjadi tantangan tersendiri bagi rumah tangga di Kabupaten

Lembata. Hal ini karena semakin banyak jumlah ART maka semakin banyak pula sumber daya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan setiap ART.

Aset merupakan sumber daya atau kekayaan yang dimiliki oleh rumah tangga. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa rumah tangga yang tidak memiliki aset mempunyai kecenderungan sebesar 3,191 kali untuk menjadi rumah tangga miskin dibandingkan dengan yang memiliki aset. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa semakin banyak aset yang dimiliki keluarga/rumah tangga dapat menurunkan risiko keluarga/rumah tangga untuk menjadi miskin (Iskandar dkk, 2006; Sa'diyah & Arianti, 2012). Kepemilikan aset dalam rumah tangga merupakan salah satu indikator yang mencerminkan kesejahteraan rumah tangga di Kabupaten Lembata. Aset dapat menjadi jaminan finansial ketika rumah tangga menghadapi guncangan ekonomi.

Variabel lapangan usaha kategori sektor pertanian juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap status miskin rumah tangga di Kabupaten Lembata. Rumah tangga dengan pekerjaan utama KRT di sektor pertanian memiliki kecenderungan sebesar 2,242 kali untuk menjadi rumah tangga miskin dibandingkan dengan KRT yang bekerja di sektor nonpertanian. Hal ini karena sebagian besar mereka yang bekerja pada sektor pertanian di Kabupaten Lembata merupakan pekerja informal, sektor yang rentan terhadap gejolak ekonomi dan iklim, serta sering kali tidak dilindungi oleh hukum dan jaminan sosial.

#### 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pada bagian sebelumnya, persentase rumah tangga miskin di Kabupaten Lembata lebih tinggi pada rumah tangga perdesaan, jumlah ART lebih dari empat orang, pendidikan KRT SMP ke bawah, KRT bekerja di sektor pertanian, dan rumah tangga tidak memiliki aset selain lahan. Faktor-faktor yang secara statistik signifikan berpengaruh terhadap status miskin rumah tangga di Kabupaten Lembata adalah wilayah tempat tinggal, usia KRT, jumlah ART, lapangan usaha pekerjaan utama KRT, dan kepemilikan aset rumah tangga. Kecenderungan rumah tangga menjadi miskin lebih tinggi pada rumah tangga perdesaan, usia KRT yang lebih muda, jumlah ART lebih dari empat orang, lapangan usaha pekerjaan utama KRT di sektor pertanian, dan rumah tangga tidak memiliki aset selain lahan.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, pemerintah perlu meningkatkan kualitas infrastruktur di perdesaan terutama jalan dan jaringan internet agar akses masyarakat terhadap layanan dasar seperti kesehatan, pendidikan, informasi lapangan pekerjaan, dan pusat-pusat ekonomi menjadi lebih mudah. Pemerintah juga perlu memperhatikan kesejahteraan keluarga-keluarga muda terutama yang sumber penghasilannya berasal sektor informal, seperti pertanian dan pekerja lepas. Beberapa program yang bisa dilakukan antara lain pelatihan keterampilan kerja dan kewirausahaan, memperluas kesempatan kerja, bantuan modal usaha, serta bantuan sosial yang menyasar keluarga-keluarga muda. Pada sektor pertanian, selain kebijakan subsidi pupuk dan bantuan benih seperti yang diterapkan selama ini, pemerintah juga perlu menjaga stabilitas

harga komoditas pertanian, memastikan ketersediaan target pasar, memperluas areal pertanian untuk lahan potensial, serta pemberdayaan petani.

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya perlu menambah variabel lain seperti jumlah jam kerja, akses terhadap layanan keuangan, dan kepemilikan jaminan sosial agar dapat menggambarkan determinan kemiskinan secara lebih komprehensif.

### ***Ethics Approval***

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian dan publisitas yang berlaku.

### ***Conflict of Interest***

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Adnyani, A. W., & Sugiharti, L. (2019). Profil dan determinan kerentanan kemiskinan rumah tangga. *Jurnal Ilmu Ekonomi & Sosial*, 10(2), 100–118.
- [2] Badan Pusat Statistik. (2002). *Dasar-dasar analisis kemiskinan*. Subdirektorat Analisis Konsistensi Statistik & Subdirektorat Statistik Rumah Tangga, BPS.
- [3] Badan Pusat Statistik. (2024). *Penghitungan dan Analisis Kemiskinan Makro di Indonesia Tahun 2024 (Vol. 16)*. BPS.
- [4] Badan Pusat Statistik Kabupaten Lembata. (2024). *Statistik Potensi Desa Kabupaten Lembata 2024*. BPS Kabupaten Lembata.
- [5] Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2025). *Ringkasan Data dan Informasi Kemiskinan Provinsi Nusa Tenggara Timur 2024*. BPS Provinsi NTT.
- [6] Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (n.d.). *Query Builder (Dynamic Table)*. Retrieved September 6, 2025, from <https://ntt.bps.go.id/id/query-builder>.
- [7] Direja, S. (2021). Pengaruh karakteristik individu kepala rumah tangga terhadap kemiskinan di Provinsi Banten tahun 2020. *Jurnal STEI Ekonomi (JEMI)*, 30(2).
- [8] Fitrawaty, Maipita, I., & Suparno, S. (2024). Micro-analysis of household poverty and inequality in Indonesia. *JEJAK: Journal of Economics and Policy*, 17(2), 30–42.
- [9] Hasyim, M. N. A., & Veriyanto, A. (2022). Analisis determinan rumah tangga miskin di Provinsi Kalimantan Utara tahun 2020 (Determinants analysis of poor households in North Kalimantan Province in 2020). *Jurnal Ekonomika*, 13(1), 15–26.

- [10] Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- [11] Ibrahim, H. (2009). Tingkat Prevalensi dan Faktor-faktor Determinan Kesejahteraan Keluarga di Kabupaten Lembata, NTT. *Partner*, 16(2), 112–115.
- [12] Iskandar, Hartoyo, Sumarwan, U., & Khomsan, A. (2006). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kesejahteraan Keluarga. *Info Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 133-141.
- [13] Junior, J. E., & Priyono, J. (2025). Analisis pengaruh indeks pembangunan manusia terhadap tingkat kemiskinan di Kabupaten Lembata, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *EKONOMIKA45: Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi Bisnis, Kewirausahaan*, 12(2), 1231–1245.
- [14] Naufal, A., & Suwandana, E. (2024). Analisis variabel yang memengaruhi kemiskinan rumah tangga Provinsi Kepulauan Riau 2023. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*, 7(2), 69–78.
- [15] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2025 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029. (2025). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/314638/perpres-no-12-tahun-2025>.
- [16] Rini, A. S., & Sugiharti, L. (2016). Determining factors of poverty in Indonesia: Household analysis. *JJET (Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan)*, 1(2), 80–95.
- [17] Sa'diyah, Y. H., & Arianti, F. (2012). Analisis kemiskinan rumah tangga melalui faktor-faktor yang mempengaruhinya di Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Diponegoro Journal of Economics*, 1(1), 1–10.

# Analisis Dinamika Nilai Tukar Petani di Provinsi Nusa Tenggara Timur: Implikasi Terhadap Kesejahteraan Petani dan Kebijakan Pertanian

Maria Gratia Fernandez

<sup>1</sup>Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia

<sup>‡</sup>Korespondensi Penulis: E-mail address: [maria.gf@bps.go.id](mailto:maria.gf@bps.go.id)

## ARTIKEL INFO

## Abstract

### *Article history:*

*Received 22 Oct, 2025*

*Revised 17 Nov, 2025*

*Accepted 22 Dec, 2025*

*Published 31 Dec, 2025*

**Introduction:** This study aims to analyze the dynamics of Farmer Terms of Trade (FTT) in Nusa Tenggara Timur (NTT) Province and its implications for farmer welfare and agricultural policy formulation. **Background Problem:** NTT Province, despite being an agricultural-based region contributing 28.83% to regional GDP, faces persistent challenges in farmer welfare as indicated by fluctuating FTT values. The monthly FTT data from January to August 2025 shows volatility with values ranging from 99.08 to 101.93, frequently falling below the break-even point of 100, indicating that farmers experience deficit conditions where production costs exceed income. **Novelty:** This research provides a comprehensive analysis of subsectoral FTT dynamics in NTT Province identifying specific variations across five agricultural subsectors (food crops, horticulture, plantation crops, livestock, and fisheries) and proposing targeted policy interventions based on empirical evidence from recent data spanning January- August 2025. **Research Method:** This study employs descriptive statistical analysis using secondary data from the BPS-Statistics NTT Province. The analysis includes monthly FTT calculations, subsectoral decomposition, price index received (IT) and price index paid (IB) by farmers, and comparative analysis across different agricultural subsectors during the period of January-August 2025. **Result:** The research reveals that: (1) FTT in NTT Province experienced significant fluctuations with an overall declining trend from January (101.60) to July 2025 (99.08) before recovering in August (101.93); (2) Livestock subsector demonstrated the highest FTT at 107.89, while fisheries recorded the lowest at 93.44; (3) The volatility in FTT is primarily driven by faster increases in the price index paid by farmers compared to the price index received, particularly affecting production costs; (4) Four subsectors (food crops, horticulture, plantation crops, and fisheries) consistently recorded FTT values below 100, indicating welfare challenges; (5) Rural deflation of -0.35% in June 2025 significantly impacted farmer purchasing power.

### **Keywords:**

Agricultural welfare; Farmer Terms of Trade; NTT Province

## 1. Pendahuluan

Sektor pertanian memegang peran strategis dan merupakan tulang punggung perekonomian Provinsi NTT. Provinsi NTT dikenal sebagai provinsi yang mengandalkan ekonomi berbasis pertanian, dengan sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan

menyumbang 28,83% kepada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) pada Triwulan I-2025 (Pemerintah Provinsi NTT, 2024). Namun demikian, besarnya kontribusi sektor pertanian dalam struktur ekonomi Provinsi NTT tidak secara otomatis menunjukkan tingkat kesejahteraan petani yang baik. Salah satu indikator kunci untuk mengukur kesejahteraan petani adalah Nilai Tukar Petani (NTP), yang merupakan perbandingan antara indeks harga yang diterima petani (IT) dengan indeks harga yang dibayar petani (IB) (Keumala & Zainuddin, 2018).

NTP secara sederhana membandingkan indeks harga yang diterima petani atas hasil jual produknya dengan indeks harga yang harus mereka bayar untuk kebutuhan konsumsi dan produksi (Keumala & Zainuddin, 2018). NTP menunjukkan kemampuan tukar produk pertanian terhadap barang dan jasa yang dikonsumsi maupun yang digunakan dalam proses produksi pertanian. NTP di atas 100 menandakan surplus atau peningkatan kesejahteraan, sementara nilai di bawah 100 mengindikasikan penurunan kesejahteraan. Namun, pencapaian NTP yang stabil dan menguntungkan petani di Provinsi NTT menghadapi berbagai tantangan kompleks. Provinsi dengan karakteristik geografis kepulauan dan beriklim kering ini sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim, seperti kekeringan yang dapat menurunkan produktivitas. Disamping itu, fluktuasi harga komoditas di tingkat petani dan inefisiensi dalam rantai pasokan serta pasar menambah ketidakpastian pendapatan para petani.

Oleh karena itu, sebuah penelitian yang mendalam mengenai dinamika NTP di Provinsi NTT menjadi sangat mendesak. Penelitian semacam itu tidak hanya untuk memetakan tren dan fluktuasi NTP dari waktu ke waktu, tetapi juga untuk mengidentifikasi faktor-faktor komoditas spesifik mana yang paling berpengaruh. Hasil dari analisis tersebut akan memberikan dasar yang kuat dan berbasis data bagi pemerintah dan para pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan pertanian yang tepat sasaran. Tujuannya adalah untuk melindungi kesejahteraan petani, meningkatkan ketahanan sektor pertanian, dan pada akhirnya mengukuhkan kontribusi sektor ini terhadap perekonomian Provinsi NTT secara berkelanjutan.

Berdasarkan peran strategis sektor pertanian sebagai penopang perekonomian Provinsi NTT yang berkontribusi cukup besar dibandingkan sektor lain, maka kesejahteraan petani menjadi indikator kunci keberhasilan pembangunan daerah. NTP berfungsi sebagai alat ukur fundamental untuk menilai tingkat kesejahteraan petani dengan membandingkan indeks harga yang diterima terhadap indeks harga yang dibayarkan. Namun, pencapaian NTP yang optimal di Provinsi NTT menghadapi tantangan kompleks berupa karakteristik geografis yang rentan terhadap perubahan iklim, fluktuasi harga komoditas, dan inefisiensi rantai pasokan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis dinamika dan pola fluktuasi NTP di Provinsi NTT yang menunjukkan volatilitas cukup tinggi dengan tren menurun dalam periode tertentu. Penelitian juga mengkaji faktor-faktor determinan yang mempengaruhi fluktuasi NTP, khususnya dinamika indeks harga yang

diterima dan dibayar petani, termasuk harga input produksi dan harga jual komoditas. Analisis variasi NTP antar subsektor pertanian menjadi penting mengingat adanya disparitas signifikan dimana hanya subsektor peternakan dan perkebunan yang konsisten berada di atas ambang kesejahteraan. Fenomena deflasi perdesaan dan inflasi perkotaan turut dikaji dampaknya terhadap daya beli petani. Secara normatif, penelitian ini bertujuan merumuskan rekomendasi kebijakan dan strategi untuk menstabilkan dan meningkatkan NTP guna mendukung kesejahteraan petani dan pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi NTT.

NTP telah menjadi indikator kesejahteraan petani yang banyak diteliti di Indonesia. Keumala dan Zainuddin (2018) mendefinisikan NTP sebagai perbandingan antara indeks harga yang diterima petani (IT) dan indeks harga yang dibayar petani (IB), di mana nilai di atas 100 menunjukkan surplus. Penelitian sebelumnya menunjukkan faktor harga seperti harga jual produk dan pupuk lebih dominan mempengaruhi NTP daripada faktor produksi (Nirmala et al., 2016), sementara Indeks Harga Konsumen dan Produk Domestik Bruto sektor pangan berpengaruh positif dalam jangka panjang (Aulia dan Santiuli, 2021).

Dalam konteks regional, penelitian Maria et al. (2025) di Provinsi NTT menemukan fluktuasi harga beras dan cabai rawit berpengaruh signifikan terhadap NTP, serta ditemukan variasi pertumbuhan NTP antar subsektor di Provinsi Nusa Tenggara Barat (Juliansyah, 2024). Metode analisis seperti ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) telah terbukti akurat untuk peramalan NTP (Hablinawati et al., 2024). Pendekatan *time series* ini memungkinkan identifikasi pola dan tren NTP untuk peramalan jangka pendek. Sementara itu, pendekatan deskriptif kuantitatif dengan analisis regresi linear berganda juga banyak digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi NTP.

Namun, terdapat celah penelitian mengenai analisis komprehensif NTP di Provinsi NTT dengan karakteristik spesifiknya. Penelitian ini memiliki signifikansi teoritis dan praktis dengan kebaruan pada: (1) analisis subsektoral komprehensif periode 2025; (2) integrasi dengan fenomena deflasi/inflasi; (3) identifikasi pola fluktuasi dalam konteks perubahan pola konsumsi; dan (4) formulasi rekomendasi kebijakan yang spesifik. Penelitian ini juga mengisi gap metodologis dengan menggunakan pendekatan *mixed-methods* yang mengintegrasikan analisis statistik deskriptif dengan interpretasi kontekstual berbasis realitas sosial-ekonomi Provinsi NTT.

Tabel 1. PDRB Menurut Lapangan Usaha Atas Dasar Harga Berlaku dan Harga Konstan

No	Lapangan Usaha	Harga Berlaku			Harga Konstan		
		Tw I-2024	Tw IV-2024	Tw I-2025	Tw I-2024	Tw IV-2024	Tw I-2025
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
A	Pertanian, Kehutanan, Dan Perikanan	9.253	10.212	9.901	5.001	5.394	5.215
B	Pertambangan dan Penggalian	348	359	342	225	235	225
C	Industri Pengolahan	478	481	513	254	248	257
D	Pengadaan Listrik dan Gas	29	34	31	19	21	21
E	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah, dan Daur Ulang	19	19	21	15	14	16
F	Konstruksi	3.110	3.889	2.993	1.797	2.208	1.695
G	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	4.098	4.559	4.610	2.316	2.563	2.592
H	Transportasi dan Pergudangan	1.637	1.821	1.703	877	956	912
I	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	212	255	222	128	153	134
J	Informasi dan Komunikasi	2.321	2.367	2.395	1947	1961	1982
K	Jasa Keuangan dan Asuransi	1.486	1.433	1.505	881	775	811
L	Real Estat	821	888	887	448	455	452
M,N	Jasa Perusahaan	821	888	887	448	455	452
O	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan, dan Jaminan Sosial Wajib	49	53	53	26	27	27
P	Jasa Pendidikan	3.981	4.848	4.485	2.352	2.809	2.581
Q	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	2.874	3.197	3.223	1.498	1.621	1.624
R,S,T,U	Jasa Lainnya	535	550	542	325	333	325
Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)		32.128	35.929	34.343	18.500	20.286	19.342

Sumber: BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur

## 2. Metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, dipilih untuk menggambarkan fluktuasi NTP di Provinsi NTT selama 8 bulan tahun 2025 secara sistematis dan objektif. Pendekatan ini memungkinkan analisis data numerik, seperti tren, rata-rata, dan variasi antar subsektor, tanpa asumsi kausal. Untuk memperkuat interpretasi dan temuan, analisis dilengkapi dengan grafik deskriptif untuk menggambarkan tren dan dinamika perubahan NTP. Keunikan studi ini terletak pada integrasi analisis subsektoral terkini, penggabungan harga yang diterima dan dibayar petani, serta visualisasi data yang tajam, memberikan wawasan mendalam dan rekomendasi berbasis data untuk kebijakan pembangunan pertanian yang lebih tepat sasaran. Selain itu, pemilihan data selama 8 bulan pertama di tahun 2025 mempertimbangkan keterbaruan data yang ada, sehingga analisis menjadi relevan untuk menggambarkan fluktuasi jangka pendek serta perubahan tren yang terjadi selama tahun berjalan.

### 2.1. Bahan dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi NTT. Data utama mencakup NTP bulanan periode Januari-Agustus 2025 dengan tahun dasar 2018=100, yang meliputi NTP agregat dan lima subsektor pertanian: tanaman padi dan palawija, hortikultura, tanaman perkebunan rakyat, peternakan, dan perikanan. Data pendukung lainnya meliputi IT, IB, inflasi/deflasi, dan PDRB sektor pertanian. Seluruh data NTP bersumber dari Berita Resmi Statistik (BRS) yang diterbitkan secara berkala oleh BPS Provinsi NTT, yang dikumpulkan melalui Survei Harga Perdesaan di seluruh kabupaten dan kota di provinsi NTT. Cakupan wilayah penelitian meliputi seluruh Provinsi NTT yang terdiri dari 21 kabupaten. Karakteristik data yang dianalisis terdiri dari 8 observasi bulanan dengan variabel utama NTP, IT, IB, dan perubahan bulanan (MoM). Data tambahan yang mendukung analisis kontekstual diperoleh dari publikasi BPS seperti Statistik Pertanian Provinsi NTT 2024 dan Profil Sektor Pertanian Provinsi NTT 2024.

### 2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan analisis statistik deskriptif untuk mengkaji dinamika NTP dan variasi antar subsektor pertanian di Provinsi NTT. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menyajikan data secara sistematis, mengidentifikasi tren, serta menginterpretasikan fenomena berdasarkan data empiris yang tersedia. Penelitian dimulai dari proses pengumpulan dan kompilasi data NTP bulanan dari sumber resmi BPS Provinsi NTT disertai validasi untuk memastikan akurasi. Kemudian analisis deskriptif temporal untuk mengidentifikasi pola dan tren NTP periode Januari-Agustus 2025 melalui perhitungan statistik deskriptif (rata-rata, minimum, maksimum, standar deviasi) dan analisis perubahan bulanan dengan bantuan visualisasi tren dalam bentuk. Setelah itu, dilakukan analisis subsektoral membandingkan kinerja NTP pada lima subsektor pertanian menggunakan *coefficient of variation* untuk mengukur disparitas.

Selanjutnya, identifikasi faktor penyebab fluktuasi melalui dekomposisi NTP berdasarkan perubahan IT dan IB yang diintegrasikan dengan data kontekstual. Lalu terakhir dilakukan interpretasi hasil dan formulasi rekomendasi kebijakan berbasis temuan empiris dengan mempertimbangkan karakteristik spesifik setiap subsektor. Penelitian menggunakan Microsoft Excel untuk kompilasi data. Beberapa keterbatasan metodologi meliputi tidak melakukan analisis inferensial dan periode data yang diperoleh relatif singkat hanya selama 8 bulan saja. Meskipun demikian, pendekatan deskriptif yang digunakan tetap mampu memberikan gambaran komprehensif tentang dinamika NTP dan implikasinya terhadap kesejahteraan petani di Provinsi NTT.

Rumus dasar perhitungan NTP yang digunakan sesuai dengan metodologi BPS adalah:

$$NTP = \frac{IT}{IB} \times 100$$

Dimana:

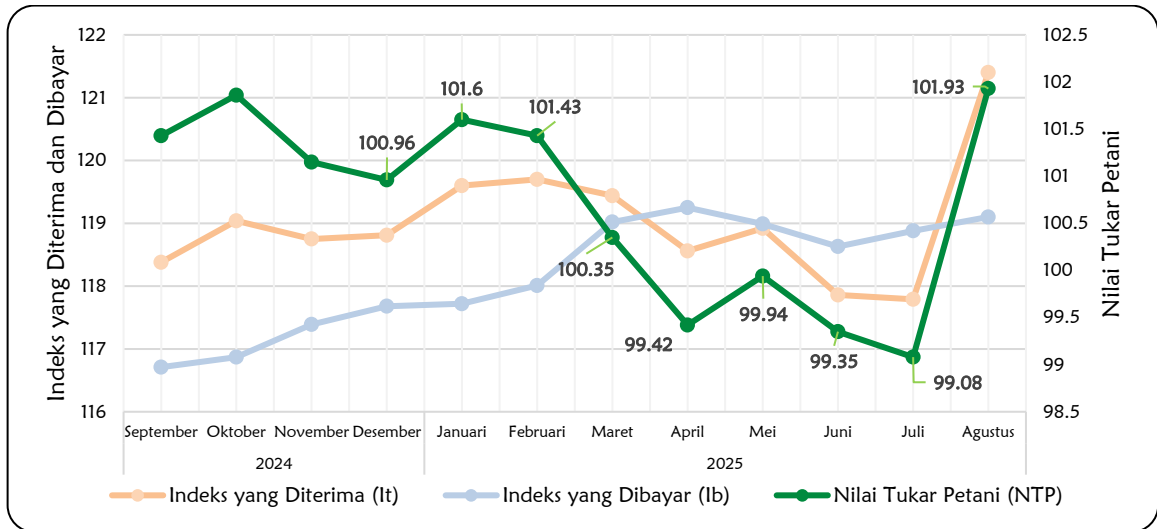
IT = Indeks Harga yang Diterima

IB = Indeks Harga yang Dibayar Petani

### 3. Hasil dan Pembahasan

Analisis data NTP di Provinsi NTT dari Januari hingga Agustus 2025 memperlihatkan dinamika yang cukup berfluktuasi dengan pola yang penting untuk diteliti lebih lanjut. Berdasarkan gambar 1, pada awal Januari 2025, NTP tercatat sebesar 101,60 yang menunjukkan surplus, di mana pendapatan petani melebihi pengeluarannya. Angka ini meningkat sebesar 0,63 persen dibanding Desember 2024, didorong oleh kenaikan indeks harga terima yang lebih cepat dari indeks harga bayar. Namun, peningkatan ini tidak bertahan lama karena pada Februari 2025 NTP menurun menjadi 101,43, kemudian turun lebih signifikan pada Maret menjadi 100,35, menunjukkan penurunan terbesar selama periode tersebut. Tren penurunan ini berlanjut hingga April dengan NTP di bawah 100 yakni 99,42, menandakan kondisi defisit bagi petani. Meskipun terjadi sedikit pemulihan pada Mei (99,94), penurunan kembali terjadi pada Juni (99,35) dan Juli (99,08), dengan Juli menjadi titik terendah selama periode pengamatan.

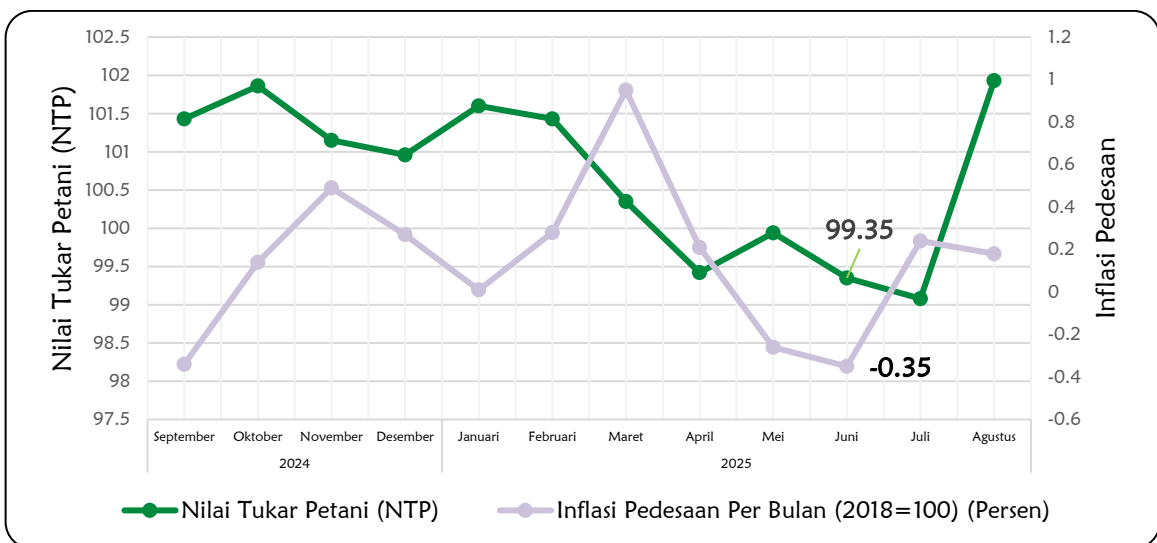
Situasi ini menandai empat bulan berturut-turut (April–Juli) petani mengalami defisit, di mana pengeluaran lebih besar daripada pendapatan. Namun, pada Agustus 2025 terjadi lonjakan signifikan NTP menjadi 101,93 atau naik 2,88 persen, dipicu oleh kenaikan indeks harga terima yang lebih tajam dibanding indeks harga bayar, mencerminkan perbaikan kondisi pasar hasil pertanian. Perubahan NTP terutama dipengaruhi oleh fluktuasi data IB, dengan kenaikan IB yang melebihi IT pada April hingga Juli 2025 menjadi faktor utama penurunan NTP. Inflasi perdesaan yang terjadi pada kelompok pengeluaran makanan, minuman, dan tembakau memberikan tekanan terhadap daya beli petani.



Sumber: BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur (diolah)

Gambar 1. Tren Perkembangan Nilai Tukar Petani Tahun 2025

Sebaliknya, gambar 2 menunjukkan bahwa deflasi pedesaan seperti yang terjadi pada Juni 2025 sebesar -0,35 persen, meskipun menandakan penurunan harga konsumsi dan secara teori dapat meningkatkan daya beli petani sebagai konsumen, dalam konteks NTT justru berdampak negatif pada indeks harga terima hasil pertanian, sehingga menekan NTP.



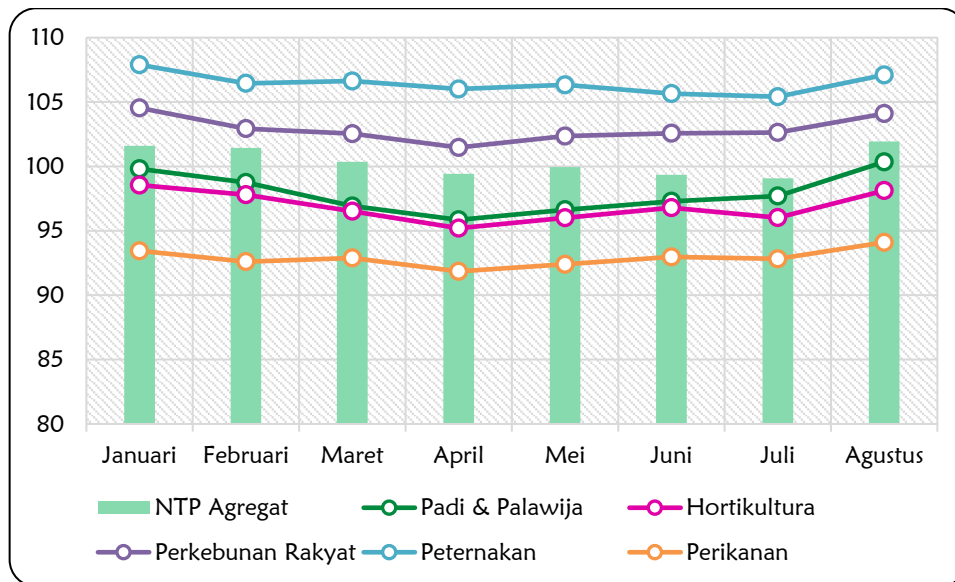
Sumber: BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur (diolah)

Gambar 2. Tren Nilai Tukar Petani dan Inflasi Pedesaan NTT Tahun 2024-2025

Analisis subsektoral menunjukkan disparitas mencolok pada NTP antar subsektor pertanian di Provinsi NTT. Berdasarkan gambar 3, pada Januari 2025, subsektor peternakan menduduki posisi tertinggi dengan NTP 107,89, diikuti oleh tanaman perkebunan rakyat dengan NTP 104,54, yang keduanya berada di atas ambang kesejahteraan (NTP > 100). Sebaliknya, subsektor padi dan palawija (99,81), hortikultura (98,55), dan perikanan (93,44) berada di bawah 100, menandakan defisit bagi sebagian besar pelaku usaha di subsektor tersebut. Kondisi ini tetap konsisten hingga

pertengahan 2025, dengan subsektor peternakan tetap tertinggi dan perikanan berada di posisi terendah.

Tingginya NTP pada subsektor peternakan didukung oleh permintaan stabil akan produk ternak seperti daging babi dan sapi, yang berkaitan erat dengan adat dan budaya masyarakat NTT, serta pola konsumsi protein hewani yang meningkat (Koylal et al., 2023). Penggunaan pakan ternak yang lebih komersial turut meningkatkan produktivitas dan nilai jual ternak. Di sisi lain, subsektor perkebunan rakyat memiliki komoditas unggulan seperti kopi dan jambu mete yang memiliki pasar stabil dan mulai masuk rantai nilai ekspor, memberikan margin keuntungan yang lebih baik. Sebaliknya, perikanan menghadapi kendala infrastruktur, tingginya biaya operasional, dan dominasi tengkulak dalam rantai pemasaran, sehingga pendapatan nelayan relatif rendah. Perubahan iklim yang mempengaruhi musim tangkap juga berkontribusi pada rendahnya indeks harga terima di subsektor perikanan.



Sumber: BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur (diolah)

Gambar 3. Nilai Tukar Petani Tiap Subsektor

Subsektor padi dan palawija yang mendekati titik impas menghadapi produktivitas rendah (4,62% untuk padi dibandingkan rata-rata nasional 5,31%) serta biaya produksi tinggi yang tidak sepenuhnya tertutupi harga jual gabah. Meskipun kebijakan Harga Pembelian Pemerintah (HPP) memberikan jaminan harga minimum, keterbatasan infrastruktur dan standar kualitas menghambat akses petani terhadap skema ini. Berdasarkan gambar 3, subsektor hortikultura mengalami volatilitas yang lebih tinggi dibanding subsektor lainnya. Volatilitas ini terutama terjadi pada komoditas seperti cabai rawit yang fluktuasinya ekstrem. Berdasarkan data, komoditas hasil pertanian hortikultura, seperti cabai, menjadi salah satu kontributor terbesar inflasi tiap bulannya. Pada April 2025, cabai rawit menyumbang 0,31% inflasi MoM, diikuti dengan bawang merah dan tomat. Akan tetapi, pada bulan berikutnya, komoditas yang sama justru menjadi salah satu penyumbang deflasi terbesar. Hal ini menunjukkan volatilitas harga

yang cukup tinggi pada komoditas-komoditas hasil tani hortikultura. Penelitian Triwidia et al. (2024) menunjukkan bahwa pada sistem pertanian kering seperti di Provinsi NTT, biaya produksi jagung dan hasil panen sangat menentukan NTP, dan program integratif seperti TJPS paling efektif menaikkan NTP kelompok tertentu melalui efisiensi input produksi dan panen. Secara umum, fluktuasi NTP terbukti dipengaruhi indeks harga yang diterima dan dibayar, serta variabel makro seperti inflasi/deflasi perdesaan dan efisiensi subsektor.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi NTP meliputi harga input produksi yang meningkat, seperti pupuk dan pestisida, yang meningkatkan biaya produksi tanpa diimbangi kenaikan harga jual produk. Kelangkaan pupuk bersubsidi dan mahal biaya transportasi akibat kondisi geografis Provinsi NTT memperburuk tekanan biaya petani. Harga output pertanian yang sangat fluktuatif, terutama pada komoditas seperti cabai rawit, juga menjadi faktor penting. Kondisi iklim kering dan ketergantungan pada tadah hujan menyebabkan ketidakpastian produksi, sedangkan fenomena deflasi dan inflasi perdesaan memberikan dampak kompleks terhadap kemampuan daya beli dan pendapatan petani (Koylal et al., 2023)

Secara kontekstual, beberapa faktor memperparah kondisi ini termasuk anomali cuaca El Niño yang menurunkan produktivitas pertanian, kebijakan impor pangan yang berdampak pada harga domestik, serta infrastruktur distribusi yang belum optimal menyebabkan disparitas harga. Temuan baru mengidentifikasi pengaruh perubahan pola konsumsi masyarakat terhadap NTP subsektor peternakan, dimana peningkatan permintaan daging menjelang hari raya keagamaan mampu mendorong kenaikan NTP meskipun secara agregat mengalami penurunan. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam periode penelitian 8 bulan yang membatasi analisis pola musiman utuh, penggunaan data agregat provinsi, serta tidak tersedianya data mikro tingkat petani.

Kebijakan pemerintah seperti subsidi pupuk, Harga Pembelian Pemerintah, serta program bantuan sosial turut berpengaruh namun implementasinya sering terhambat keterbatasan infrastruktur dan geografi yang sulit ditembus di Provinsi NTT. Koordinasi dalam pengendalian inflasi dan stabilisasi harga konsumen harus disinkronkan dengan upaya perlindungan harga produsen untuk menjaga kesejahteraan petani. Struktur pasar yang dikuasai tengkulak dan perantara menyebabkan margin keuntungan yang kecil bagi petani, sehingga penguatan kelembagaan dan pembentukan koperasi menjadi penting dalam meningkatkan posisi tawar petani.

Kondisi defisit NTP selama empat bulan berturut-turut berdampak negatif terhadap kesejahteraan petani, menurunkan daya beli dan kualitas konsumsi pangan yang berisiko memperparah masalah gizi dan stunting di Provinsi NTT. Dampak jangka menengah termasuk pengurangan investasi dalam input produksi yang menurunkan produktivitas, sedangkan dampak jangka panjang berupa potensi eksodus tenaga kerja muda dari sektor pertanian yang dapat memperparah masalah demografis pertanian di Provinsi NTT (Hamjaya et al., 2022).

Disparitas subsektoral NTP menunjukkan perlunya intervensi kebijakan yang spesifik sesuai karakteristik subsektor, terutama pada subsektor perikanan yang memerlukan perhatian lebih besar akibat tantangan struktural dan iklim. Lonjakan NTP pada Agustus 2025 memberikan harapan perbaikan kesejahteraan, namun volatilitas tinggi mengindikasikan kebutuhan intervensi yang bersifat sistemik dan berkelanjutan.

Meskipun sektor pertanian menyumbang sekitar 29% terhadap PDRB Provinsi NTT, kondisi NTP yang sering di bawah 100 menunjukkan adanya paradoks pertumbuhan di mana pertumbuhan ekonomi tidak langsung meningkatkan kesejahteraan petani. Untuk mengatasi hal ini, selain kebijakan harga, peningkatan produktivitas melalui adopsi teknologi, perbaikan irigasi, pelatihan, akses pembiayaan, dan penguatan kelembagaan petani menjadi kunci utama. Fenomena deflasi yang berulang di Provinsi NTT selama 2024 dan awal 2025 mengisyaratkan kelemahan struktural dalam ekonomi perdesaan yang perlu mendapat perhatian khusus agar pendapatan petani tidak tertekan berkepanjangan.

Berdasarkan temuan tersebut, implikasi kebijakan yang direkomendasikan adalah diferensiasi kebijakan dimana subsektor dengan NTP rendah memerlukan intervensi fokus pada efisiensi biaya produksi dan stabilisasi harga output, sementara subsektor berkinerja baik perlu penguatan melalui pengembangan sistem pemasaran yang lebih efisien. Kebijakan penanggulangan dampak perubahan iklim dan penguatan infrastruktur perdesaan menjadi faktor kunci stabilisasi NTP jangka panjang, menekankan pendekatan terintegrasi untuk meningkatkan kesejahteraan petani secara berkelanjutan.

Tabel 2. Nilai NTP Agregat dan Lima Subsektor Provinsi NTT Januari-Agustus 2025

Bulan	NTP Agregat	Padi & Palawija	Hortikultura	Perkebunan Rakyat	Peternakan	Perikanan
Januari	101.60	99.81	98.55	104.54	107.89	93.44
Februari	101.43	98.75	97.80	102.93	106.45	92.60
Maret	100.35	96.92	96.52	102.54	106.63	92.89
April	99.42	95.85	95.20	101.47	106.01	91.85
Mei	99.94	96.63	96.01	102.35	106.33	92.40
Juni	99.35	97.29	96.79	102.57	105.65	92.97
Juli	99.08	97.70	96.02	102.63	105.41	92.82
Agustus	101.93	100.35	98.12	104.10	107.10	94.10
CV	1.96	1.31	1.55	1.22	1.26	1.24

Sumber: BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur

#### 4. Simpulan dan Saran

Upaya peningkatan dan stabilisasi NTP di Provinsi NTT memerlukan pendekatan kebijakan komprehensif yang sanggup menjawab akar permasalahan. Langkah pertama berupa stabilisasi harga input dan output melalui penguatan sistem distribusi pupuk bersubsidi yang sanggup menjamin ketersediaan dan keterjangkauan di seluruh wilayah, disertai pembentukan *buffer stock* untuk komoditas strategis yang sanggup menyerap fluktuasi harga pada musim panen raya dan paceklik. Implementasi Harga Pembelian Pemerintah untuk gabah perlu diperkuat dengan memperluas jangkauan pembelian dan menyederhanakan prosedur administrasi yang sanggup mempermudah akses petani.

Penguatan infrastruktur pertanian mampu menjadi tulang punggung peningkatan NTP melalui pengembangan *cold storage* di sentra produksi hortikultura yang sanggup mengurangi kehilangan hasil pascapanen, rehabilitasi sistem irigasi yang sanggup mengatasi ketergantungan pada tadah hujan, serta peningkatan akses jalan desa yang dapat menekan biaya logistik. Intervensi spesifik per subsektor mampu diwujudkan melalui subsidi bahan bakar untuk nelayan, mekanisasi pertanian untuk tanaman pangan, dan pengembangan klaster hortikultura terintegrasi yang sanggup menyinergikan proses produksi hingga pemasaran.

Penguatan kelembagaan petani melalui pemberdayaan kelompok tani dan koperasi mampu meningkatkan posisi tawar, didukung sistem informasi harga *real-time* yang sanggup memberikan akses data pasar secara tepat waktu. Diversifikasi sumber pendapatan melalui integrasi tanaman-ternak dan pengembangan industri pengolahan hasil pertanian dapat membangun ketahanan pendapatan petani terhadap guncangan harga. Akses pembiayaan yang inklusif melalui Kredit Usaha Rakyat dan asuransi pertanian sanggup melindungi petani dari risiko usaha tani.

Koordinasi kebijakan antar sektor dapat memastikan harmonisasi antara kebijakan pengendalian inflasi dengan kepentingan petani produsen. Implementasi seluruh kebijakan ini sanggup berjalan optimal dengan komitmen anggaran yang memadai, koordinasi lintas pemangku kepentingan, serta partisipasi aktif petani dan organisasinya untuk mencapai NTP stabil di atas 100 yang mampu mencerminkan peningkatan kesejahteraan petani secara berkelanjutan.

#### **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] Aulia, S. S., & Santiuli, L. C. (2021). Faktor-faktor yang memengaruhi Nilai Tukar Petani (NTP) di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Aseanomics*, 6(1), 29-43. <https://doi.org/10.33476/j.e.b.a.v6i1.1925>
- [2] BPS NTT. (2025a). Tren Perkembangan Nilai Tukar Petani Tahun 2025. <https://ntt.bps.go.id/id>
- [3] BPS NTT. (2025b). Tren Nilai Tukar Petani dan Inflasi Perdesaan NTT Tahun 2024-2025. <https://ntt.bps.go.id/id>
- [4] BPS NTT. (2025c). Nilai Tukar Petani Tiap Subsektor. <https://ntt.bps.go.id/id>
- [5] Hablinawati, L., Wilandari, Y., & Safitri, D. (2024). Peramalan Nilai Tukar Petani di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan metode ARIMA. *Jurnal Gaussian*, 13(1), 156-165. <https://doi.org/10.20885/esds.vol2.iss.1.art9>
- [6] Hamjaya, R. G., Rukmana, D., & Lumoindong, Y. (2022). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Tukar Petani Tanaman Hortikultura Di Sulawesi Selatan. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, 7(1), 36-46. <https://doi.org/10.24198/agricore.v7i1.39467>
- [7] Juliansyah, E. (2024). Agribusiness transformation through Farmers' Terms of Trade analysis: A case study of agricultural subsectors in West Nusa Tenggara 2019-2024. *Aletheia: Jurnal Pengembangan Humaniora, Sains dan Teknologi*, 1(2), 93-104. <https://doi.org/10.63892/aletheia.1.2024.93-104>
- [8] Keumala, C. M., & Zainuddin, Z. (2018). Indikator kesejahteraan petani melalui Nilai Tukar Petani (NTP) dan Pembiayaan Syariah sebagai Solusi. *Economica: Jurnal Ekonomi Islam*, 9(1), 129-149. <https://doi.org/10.21580/economica.2018.9.1.2108>
- [9] Koyslal, J. A., Kuang, S. M., & Abineno, J. C. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Tukar Petani Sektor Tanaman Pangan Di Nusa Tenggara Timur. *Partner*, 28(1), 17-30. <http://dx.doi.org/10.35726/jp.v28i1.1674>
- [10] Suri, O. T., Olviana, T., Chamdra, S., Nendissa, D. R., & Mahendra, B. (2024). Changes in strategic Foods and Farmers' Terms of Trade that are Causally Related. *Anjoro: International Journal of Agriculture and Business*, 5(2), 98-108. <https://doi.org/10.63892/aletheia.1.2024.93-104>
- [11] Nirmala, A. R., Hanani, N., & Muhaimin, A. W. (2016). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi Nilai Tukar Petani tanaman pangan di Kabupaten Jombang. *Habitat*, 27(2), 66-71. <https://doi.org/10.21776/ub.habitat.2016.027.2.8>
- [12] Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2024). Laporan Triwulan I Pengendalian Inflasi Provinsi NTT. Tim Pengendalian Inflasi Daerah Provinsi NTT. <https://ppidutama.nttprov.go.id/front/dokumen/detail/300355780>

- [13] Triwidia, E., Nuraini, I., Boedirochminarni, A., & Firmansyah, M. (2024). Analisis Pengaruh Produktivitas Padi, Indeks Harga yang Dibayar Petani dan Produksi Padi Terhadap Kesejahteraan Petani di Indonesia". *JSHP: Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan*, 8(2), 213-223. <https://doi.org/10.32487/jshp.v8i2.2086>