

## PENGELOMPOKAN INDIKATOR KEPENDUDUKAN PROVINSI JAWA TIMUR TAHUN 2021 MENGGUNAKAN ANALISIS *CLUSTER*

Mukhammad Aliabit<sup>1\*</sup>, Muhammad R Faathir Habibie<sup>2</sup>, Sri Pingit Wulandari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Statistika Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS),  
Kota Surabaya, Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received December 2024

Revised December 2024

Accepted December 2024

Available online Oktober 2024

Korespondensi: Email:

[1muchaliabid@gmail.com](mailto:muchaliabid@gmail.com),

[2mfaatir17@gmail.com](mailto:mfaatir17@gmail.com)



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

### Abstrak

Provinsi Jawa Timur memiliki dinamika kependudukan yang kompleks, tercermin dari indikator seperti jumlah penduduk, laju pertumbuhan, persentase, dan kepadatan penduduk. Penelitian ini menggunakan analisis kluster baik hierarki maupun non-hierarki, untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan karakteristik demografi yang serupa. Hasil klusterisasi ini diharapkan membantu pemerintah dalam menetapkan kebijakan pembangunan yang lebih tepat sasaran, seperti alokasi infrastruktur di wilayah padat penduduk atau peningkatan kesejahteraan di wilayah dengan pertumbuhan rendah. Selain itu, penelitian ini juga memberikan manfaat bagi akademisi sebagai contoh penerapan analisis kluster dalam studi demografi. Namun, penelitian ini terbatas pada data

kuantitatif kependudukan tahun 2021 dan belum mempertimbangkan faktor kualitatif yang relevan. Dengan pendekatan ini, diharapkan ketimpangan demografi antar wilayah dapat diminimalkan melalui kebijakan yang lebih efektif.

**Kata kunci:** Analisis Kluster; Indikator Kependudukan; Provinsi Jawa Timur.

### Abstract

*East Java Province exhibits complex population dynamics reflected in indicators such as population size, growth rate, percentage, and density. This study employs cluster analysis, using both hierarchical and non-hierarchical approaches, to group regions based on similar demographic characteristics. The results aim to support the East Java Provincial government in formulating more targeted and effective development policies. For instance, regions with high population density can be prioritized for infrastructure and public service investments, while those with low growth rates can focus on welfare improvements. This study also serves as a reference for academics and researchers on the application of cluster analysis in population studies. However, it is limited to 2021 data and quantitative indicators, without considering qualitative factors that might be relevant. Through this approach, the study seeks to address demographic disparities and enhance resource allocation across regions in East Java.*

**Keywords:** Cluster Analysis, Population Indicators, East Java Province

## 1. PENDAHULUAN

Penduduk merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan dan kebijakan pembangunan di berbagai wilayah. Indikator kependudukan seperti jumlah penduduk, laju pertumbuhan penduduk, persentase penduduk, dan kepadatan penduduk berperan penting dalam menggambarkan kondisi sosial dan ekonomi suatu wilayah [1]. Di Provinsi Jawa Timur, indikator-indikator ini memberikan gambaran yang jelas tentang dinamika kependudukan yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan wilayah. Pengelompokan wilayah berdasarkan indikator-indikator kependudukan ini dapat membantu pemerintah dalam menentukan prioritas dan alokasi sumber daya secara lebih efektif, terutama dalam menghadapi isu-isu yang timbul akibat ketimpangan kependudukan di berbagai daerah. Sebagai contoh, daerah dengan kepadatan penduduk tinggi dapat difokuskan pada kebijakan yang berkaitan dengan infrastruktur dan layanan publik, sementara daerah dengan laju pertumbuhan rendah mungkin memerlukan intervensi untuk meningkatkan kesejahteraan penduduknya.

Pengelompokan indikator kependudukan juga dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang perkembangan populasi di setiap wilayah di Provinsi Jawa Timur. Melalui analisis kluster, wilayah-wilayah dengan karakteristik kependudukan yang mirip dapat dikelompokkan menjadi satu yang memudahkan pengambilan keputusan berbasis data. Misalnya, wilayah-wilayah dengan jumlah penduduk yang besar dan laju pertumbuhan tinggi dapat difokuskan pada kebijakan kesehatan dan pendidikan yang mendukung peningkatan kualitas hidup. Metode ini terbagi menjadi analisis kluster hierarki dan non-hierarki, di mana analisis kluster hierarki dimulai dengan mengelompokkan wilayah berdasarkan kemiripan terdekat, sementara analisis non-hierarki mengelompokkan data setelah jumlah kluster ditentukan terlebih dahulu [2]. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi kelompok wilayah dengan karakteristik kependudukan serupa yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan kebijakan berbasis kebutuhan lokal.

Penelitian kali ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kondisi kependudukan di Provinsi Jawa Timur melalui analisis kluster, yang bertujuan mengelompokkan wilayah-wilayah berdasarkan indikator kependudukan seperti jumlah penduduk, laju pertumbuhan penduduk, persentase penduduk, dan kepadatan penduduk. Pengelompokan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam penyusunan kebijakan kependudukan yang lebih terarah dan tepat sasaran. Manfaat pada penelitian ini tidak hanya dirasakan oleh pemerintah sebagai dasar perencanaan dan alokasi sumber daya, tetapi juga bagi akademisi dan peneliti dalam memahami penerapan analisis kluster dalam studi kependudukan. Melalui hasil pengelompokan ini, pemerintah dapat menyusun strategi yang sesuai untuk setiap kelompok wilayah baik dalam aspek ekonomi, kesehatan, maupun pendidikan, guna meningkatkan kesejahteraan penduduk secara

keseluruhan. Pada penelitian ini data yang digunakan terbatas pada indikator kependudukan tahun 2021, sehingga hasil analisis mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan dinamika kependudukan di tahun-tahun berikutnya. Di samping itu, analisis ini hanya berfokus pada aspek kuantitatif tanpa memasukkan faktor kualitatif lain yang mungkin juga mempengaruhi kondisi kependudukan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif sesuai definisinya merupakan salah satu metode statistika yang berkaitan untuk pengumpulan dan penyajian sehingga dapat memberikan informasi yang berguna. Memberikan informasi yang berguna di sini dimaksudkan bahwa penyajiannya akan memudahkan pembaca atau pengguna informasi untuk dapat membaca dan memanfaatkan data secara lebih mudah. Beberapa bentuk deskriptif dari data dapat dibuat berdasarkan kebutuhan dan optimalnya sebuah informasi. Peneliti dapat menentukan jenis deskripsi seperti apa yang akan dibuat sehingga data dapat menggambarkan informasi yang berguna dan mudah dicerna [3].

#### 2.1.1 Mean

*Mean* atau rata-rata merupakan suatu nilai rata-rata yang didapatkan dari jumlah total pada nilai-nilai skala dibagi dengan jumlah ukuran sampel. Dalam kasus umum, nilai *mean* dapat diartikan sebagai satu angka yang mewakili keseluruhan dataset. Nilai rata-rata tersebut didapatkan dari hasil penjumlahan seluruh nilai yang ada dari masing-masing data, kemudian dibagi dengan banyaknya data yang ada itu [4]. Rumus untuk menghitung *mean* sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Rumus *mean* untuk data kelompok.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (2)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  : rata-rata

$f_i$  : frekuensi data ke-i

$x_i$  : nilai data ke-i

#### 2.1.2 Varians

Varians adalah ukuran yang digunakan untuk menggambarkan sebaran atau variasi dari suatu kumpulan data. Varians menunjukkan seberapa jauh setiap nilai dalam data tersebut menyimpang dari rata-rata data. Semakin besar varians, semakin besar pula sebaran data [5]. Varians dihitung dengan menjumlahkan kuadrat selisih antara setiap nilai dan mean,

kemudian dibagi dengan jumlah data untuk populasi atau jumlah data dikurangi satu untuk sampel. Berikut ini adalah rumus varians. Rumus varians untuk populasi data tunggal ditunjukkan pada Persamaan 4.

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N} \quad (3)$$

Rumus varians untuk sampel data tunggal ditunjukkan dengan Persamaan 5.

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (4)$$

Keterangan :

$\sigma^2$  : Varians populasi

$S^2$  : Varians sampel

$x_i$  : Nilai data ke-i

$\mu$  : *Mean* populasi

$\bar{x}$  : *Mean* sampel

$N$  : Banyak data populasi

$n$  : Banyak data sampela

### 2.1.3 Nilai Maksimum

Nilai maksimum merupakan fungsi objektif yang berfungsi untuk menghasilkan nilai tertinggi dalam suatu kumpulan data. Dalam konteks statistik deskriptif, nilai maksimum dapat diartikan sebagai nilai terbesar yang terdapat dalam set data, yang mencerminkan variabel dengan nilai tertinggi. Pengidentifikasian nilai maksimum sangat penting dalam analisis data karena memberikan informasi tentang batas atas variabel yang sedang diteliti [6].

### 2.1.4 Nilai Minimum

Nilai minimum merupakan fungsi objektif, tetapi fokus pada menghasilkan nilai terendah dalam himpunan penyelesaian. Dalam statistik deskriptif, nilai minimum diartikan sebagai nilai terkecil dalam sekumpulan data, mewakili titik terendah untuk setiap variabel. Mengetahui nilai minimum sangat berguna untuk memahami batas bawah data yang dianalisis dan dapat memberikan wawasan penting mengenai kondisi ekstrem dalam variabel tersebut [6].

## 2.2 Analisis Klaster Hirarki

Analisis klaster hierarki adalah metode pengelompokan data yang dimulai dengan menggabungkan objek yang paling mirip, lalu secara bertahap menggabungkan objek lain berdasarkan tingkat kemiripan. Proses ini membentuk sebuah struktur hierarki atau "pohon" yang menggambarkan hubungan antar objek [7]. Metode ini berguna ketika jumlah klaster tidak diketahui sebelumnya dan memungkinkan eksplorasi data secara lebih fleksibel. Teknik ini sering digunakan untuk mengidentifikasi pola dan hubungan dalam dataset yang kompleks.

### 2.2.1 Kluster Aglomeratif

Kluster aglomeratif adalah metode dalam analisis kluster yang dimulai dengan menganggap setiap objek sebagai sebuah kluster terpisah yang kemudian secara bertahap menggabungkan dua kluster paling mirip berdasarkan kriteria tertentu. Proses ini berlangsung hingga semua objek tergabung dalam satu kluster besar atau hingga jumlah kluster yang diinginkan tercapai. Metode ini sangat berguna untuk mengelompokkan data tanpa memerlukan penentuan jumlah kluster di awal [8].

### 2.2.2 Kluster Divisif

Kluster divisif adalah metode dalam analisis kluster yang dimulai dengan menganggap semua objek sebagai satu kelompok besar dan kemudian membaginya menjadi sub kelompok berdasarkan perbedaan antar objek. Proses ini berlanjut dengan membagi setiap kelompok menjadi dua atau lebih kluster yang lebih kecil hingga mencapai pembagian yang diinginkan. Metode divisif biasanya digunakan ketika terdapat kebutuhan untuk membagi data menjadi beberapa kelompok dengan karakteristik yang berbeda secara bertahap [9].

### 2.2.3 Nilai Pseudo-F

Nilai *pseudo-F* adalah salah satu ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas hasil dari analisis kluster. Nilai ini membantu dalam menentukan jumlah kluster yang optimal dengan mengukur sejauh mana variabilitas antara kluster lebih besar dibandingkan dengan variabilitas dalam kluster itu sendiri. Semakin tinggi nilai *pseudo-F* maka semakin baik pemisahan antar kluster yang menunjukkan bahwa data telah dikelompokkan dengan cara yang lebih jelas dan terpisah [10]. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *pseudo-F*.

$$Pseudo - F = \frac{\left(\frac{R^2}{k-1}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k}\right)} \quad (5)$$

Dengan,

$$R^2 = \frac{(SST-SSW)}{SST} \quad (6)$$

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_j)^2 \quad (7)$$

$$SSW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})^2 \quad (8)$$

Keterangan :

SST (*Sum Square Total*): Total jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata keseluruhan

SSW (*Sum Square Within*): Total jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata kelompoknya

n : banyaknya sampel

c : banyaknya variabel

p : banyaknya kelompok

$x_{ijk}$  : sampel ke-i pada variabel ke-j kelompok ke-k

$\bar{x}_j$  : rata-rata seluruh sampel pada variabel ke-j

$\bar{x}_{jk}$  : rata-rata sampel pada variabel ke-j dan kelompok ke-k

#### 2.2.4 *Single Linkage*

*Single linkage* adalah metode dalam analisis kluster yang mengukur jarak antar kluster berdasarkan pasangan objek yang paling dekat antara dua kluster yang berbeda. Saat menggabungkan kluster, *single linkage* akan memilih dua kluster yang memiliki jarak terpendek di antara objek-objeknya [7]. Metode ini cenderung menghasilkan bentuk kluster yang memanjang atau berbentuk rantai karena fokusnya pada jarak minimum, yang terkadang dapat menyebabkan penggabungan kluster yang tidak terlalu serupa. Pendekatan ini sering digunakan dalam analisis hierarki karena kesederhanaannya dalam membentuk kelompok berdasarkan kedekatan objek.

$$d_{(UV)W} = \min (d_{UW}, d_{VW}) \quad (9)$$

Keterangan:

$d_{(UV)W}$  : jarak minimum antara kelompok (UV) dan kelompok W

$d_{UW}$  : jarak antara tetangga terdekat dari kluster U dan W

$d_{VW}$  : jarak antara tetangga terdekat dari kluster V dan W

#### 2.2.5 *Complete Linkage*

*Complete linkage* adalah metode dalam analisis kluster yang mengukur jarak antar kluster berdasarkan pasangan objek yang paling jauh di antara dua kluster. Dalam pendekatan ini, dua kluster akan digabungkan jika jarak terjauh antara objek-objek mereka adalah yang terkecil dibandingkan dengan pasangan kluster lainnya. *Complete linkage* menghasilkan kluster yang lebih kompak karena memperhitungkan jarak maksimum, sehingga mencegah terbentuknya kluster yang memanjang atau berbentuk rantai [7].

$$d_{(UV)W} = \max (d_{UW}, d_{VW}) \quad (10)$$

#### 2.2.6 *Average Linkage*

*Average linkage* merupakan metode yang mengukur jarak antar kluster berdasarkan rata-rata jarak antara semua pasangan objek dari dua kluster yang berbeda. Dengan pendekatan ini, dua kluster akan digabungkan jika rata-rata jarak antar objek mereka adalah yang terkecil. *Average linkage* sering menghasilkan kluster yang lebih seimbang dalam ukuran dan bentuk dibandingkan metode *single* atau *complete linkage* karena metode ini mempertimbangkan keseluruhan distribusi jarak antara objek dalam kluster.

$$d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_k d_{ik}}{N_{(UV)}N_W} \quad (11)$$

#### 2.2.7 *Metode Ward*

Metode *Ward* adalah teknik dalam analisis kluster yang menggabungkan kluster berdasarkan minimisasi varians internal di setiap langkah pengelompokan. Metode ini bekerja dengan memilih pasangan kluster yang jika digabungkan akan menghasilkan peningkatan terkecil dalam jumlah kuadrat selisih (*sum of squares*) dari jarak antar objek dalam kluster.

Dengan pendekatan *Ward* akan menghasilkan kluster yang lebih homogen dan cenderung seimbang dalam ukuran [7]. Teknik ini sering digunakan dalam analisis kluster hierarki karena kemampuannya dalam menjaga keseragaman struktur kluster serta meminimalkan distorsi bentuk kluster.

$$SSE = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x}) \quad (12)$$

## 2.3 Analisis Kluster Non-Hirarki

Analisis kluster non-hirarki adalah metode pengelompokan data yang tidak mengikuti struktur bertingkat seperti pada analisis kluster hierarki. Dalam pendekatan ini jumlah kluster biasanya ditentukan di awal dan setiap objek data secara iteratif ditempatkan ke dalam kluster yang paling sesuai berdasarkan kesamaan tertentu [11]. Metode ini lebih fleksibel karena memungkinkan perpindahan objek antar kluster hingga mencapai stabilitas, dan sangat berguna ketika jumlah kelompok yang diinginkan telah diketahui sebelumnya.

### 2.3.1 K-Means

*K-Means* adalah salah satu algoritma klustering non-hirarki yang paling umum di mana data dibagi menjadi sejumlah kluster yang telah ditentukan di awal ( $k$ ). Proses ini dimulai dengan menentukan pusat (*centroid*) awal untuk masing-masing kluster, lalu setiap objek data akan dialokasikan ke kluster dengan *centroid* terdekat. *Centroid* akan terus diperbarui hingga stabil yaitu ketika objek-objek dalam kluster tidak berpindah lagi. *K-Means* banyak digunakan karena efisiensinya dalam mengelompokkan data yang besar meskipun rentan terhadap penentuan jumlah kluster yang optimal di awal analisis [11].

$$W(C_k) = \sum_{x_i \in C_k} (x_i - \mu_k)^2 \quad (12)$$

Keterangan:

$x_i$  : pengamatan ke- $i$  yang berada dalam kluster- $k$

$\mu_k$  : centeroid atau nilai rata-rata pengamatan dalam kluster  $k$

## 2.4 ANOVA

ANOVA (*Analysis of Variance*) adalah metode statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari tiga kelompok atau lebih guna menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan di antara mereka. Dalam analisis kluster, ANOVA sering digunakan untuk menguji perbedaan variabel antar kluster sehingga dapat dipastikan apakah perbedaan antara kluster memiliki signifikansi statistik. ANOVA bekerja dengan membagi total varians menjadi varians antar kelompok (antara kluster) dan varians dalam kelompok (dalam kluster) yang kemudian menghitung rasio variansnya untuk menilai keberadaan perbedaan nyata. Jika hasil ANOVA menunjukkan nilai signifikan maka dapat disimpulkan bahwa setidaknya ada satu kelompok yang berbeda secara signifikan dari yang lain.

Hipotesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  Semua variabel prediktor tidak berpengaruh terhadap variabel respon.

$H_1: \text{Min ada 1 } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k$  Minimal ada 1 variabel predictor yang berpengaruh terhadap variable respon.

Taraf signifikan :  $\alpha$

Daerah penolakan : Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{(\alpha, db1, db2)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$ .

Statistik uji:

Tabel 1 Tabel ANOVA

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	$F_{hitung}$
Regresi	1	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})$	$\frac{JK_{regresi}}{db_{regresi}}$	$\frac{RJK_{regresi}}{RJK_{residual}}$
Residual	n-p	$JK_{total} - JK_{regresi}$	$\frac{JK_{residual}}{db_{residual}}$	
Total	n-1	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})$		

## 2.5 Indikator Kependudukan

Indikator kependudukan adalah ukuran yang digunakan untuk menggambarkan kondisi dan dinamika populasi di suatu wilayah, seperti jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan, kepadatan, dan distribusi umur. Indikator ini penting dalam perencanaan kebijakan karena dapat memberikan gambaran mengenai kebutuhan sosial dan ekonomi masyarakat. Dengan memahami indikator kependudukan, pemerintah dapat merancang strategi yang tepat dalam pengembangan infrastruktur, layanan kesehatan, dan pendidikan sesuai kebutuhan populasi [12].

## 2.6 Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk adalah total individu yang tinggal di suatu wilayah pada waktu tertentu dan menjadi salah satu indikator penting dalam studi demografi. Angka ini mencerminkan besarnya populasi yang dapat memengaruhi berbagai aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dengan mengetahui jumlah penduduk, pemerintah dan pihak terkait dapat membuat kebijakan yang lebih efektif dalam pengelolaan sumber daya dan layanan publik [13].

## 2.7 Laju Pertumbuhan Penduduk

Laju pertumbuhan penduduk adalah persentase perubahan jumlah penduduk dalam suatu periode waktu tertentu yang mencerminkan peningkatan atau penurunan populasi. Indikator ini penting untuk memahami dinamika demografi karena memengaruhi perencanaan di bidang ekonomi, kesehatan, dan pendidikan. Mengetahui laju pertumbuhan penduduk

membantu pemerintah dalam mempersiapkan kebijakan yang sesuai untuk mengelola dampak dari bertambah atau berkurangnya jumlah penduduk di suatu wilayah [14].

## 2.8 Persentase Penduduk

Persentase penduduk adalah ukuran proporsi jumlah penduduk suatu kelompok atau wilayah tertentu terhadap total populasi keseluruhan. Indikator ini memberikan gambaran mengenai distribusi penduduk dalam berbagai kategori, seperti usia, jenis kelamin, atau wilayah administratif. Dengan mengetahui persentase penduduk, pemerintah dapat merencanakan alokasi sumber daya dan layanan yang lebih tepat sasaran sesuai dengan kebutuhan populasi tersebut [15].

## 2.9 Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah ukuran jumlah penduduk yang tinggal di suatu wilayah per satuan luas tertentu seperti kilometer persegi. Indikator ini penting karena dapat mencerminkan tingkat tekanan populasi terhadap sumber daya dan infrastruktur di wilayah tersebut. Dengan mengetahui kepadatan penduduk, pemerintah dapat membuat kebijakan yang lebih tepat untuk mengatasi kebutuhan layanan publik dan pengembangan infrastruktur yang sesuai [16].

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam praktikum ini adalah data sekunder yang diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan adalah data indikator kependudukan Provinsi Jawa Timur tahun 2021. Data diambil pada hari Minggu, 10 November 2024 di Surabaya.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam praktikum ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Satuan	Skala
X <sub>1</sub>	Jumlah Penduduk	Juta	Rasio
X <sub>2</sub>	Laju Petumbuhan Penduduk per Tahun	Persentase	Rasio
X <sub>3</sub>	Persentase Penduduk	Persentase	Rasio
X <sub>4</sub>	Kepadatan Penduduk per KM persegi (km <sup>2</sup> )	Juta/Km <sup>2</sup>	Rasio

### 3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan pada praktikum ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Struktur Data

Kabupaten/Kota	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	$X_{1,1}$	$X_{2,1}$	$X_{3,1}$	$X_{4,1}$
2	$X_{1,2}$	$X_{2,2}$	$X_{3,2}$	$X_{4,2}$
:	:	:	:	:
38	$X_{1,38}$	$X_{2,38}$	$X_{3,38}$	$X_{4,38}$

### 3.4 Langkah Analisis

Langkah penelitian yang dilakukan pada praktikum ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data indikator kependudukan menurut kabupaten/kota.
2. Mendeskripsikan data indikator kependudukan menurut kabupaten/kota.
3. Menganalisis asumsi normalitas dan independensi data indikator kependudukan menurut kabupaten/kota.
4. Melakukan standarisasi data indikator kependudukan menurut kabupaten/kota.
5. Mengidentifikasi metode dan jumlah kluster terpilih berdasarkan nilai *Pseudo-F* dan *Icdrate* dengan langkah sebagai berikut:
  - a. Menentukan metode analisis kluster hierarki dan jumlah kluster optimum.
  - b. Menentukan jumlah kluster optimum untuk analisis kluster non-hierarki (*K-Means*).
6. Menginterpretasikan hasil analisis kluster hirarki dan non hirarki.
7. Menarik kesimpulan dan saran.

## 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis dan pembahasan pada pengelompokan indikator kependudukan Provinsi Jawa Timur tahun 2021 menggunakan analisis *cluster* akan diuraikan sebagai berikut.

### 4.1 Karakteristik Data

Karakteristik data indikator kependudukan menurut kabupaten/kota ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Karakteristik Data

Variabel	Min	Maks	Mean	Standar Deviasi
Jumlah Penduduk	133,30	2880,30	1075,75	671,57
Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun	0,18	1,43	0,74	0,26
Persentase Penduduk	0,33	7,05	2,63	1,64
Kepadatan Penduduk per km persegi (km <sup>2</sup> )	297,00	8217,00	1933,21	2117,58

Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah penduduk memiliki nilai minimum 133,30 dan maksimum 2880,30 dengan rata-rata 1075,75 dan standar deviasi 671,57, hal ini menunjukkan adanya variasi yang cukup besar dalam jumlah penduduk di antara kelompok-kelompok yang diamati. Selanjutnya pada laju pertumbuhan penduduk per tahun memiliki nilai minimum 0,18 dan maksimum 1,43 dengan rata-rata 0,74 dan standar deviasi 0,26, hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan dalam tingkat pertumbuhan penduduk antar kelompok. Selanjutnya pada persentase penduduk memiliki nilai minimum 0,33 dan maksimum 7,05 dengan rata-rata 2,63 dan standar deviasi 1,64, hal ini menunjukkan adanya variasi yang cukup besar dalam proporsi penduduk di antara kelompok-kelompok yang diamati. Selanjutnya pada kepadatan penduduk per km persegi memiliki nilai minimum 297,00 dan maksimum 8217,00 dengan rata-rata 1933,21 dan standar deviasi 2117,58. Ini mengindikasikan adanya perbedaan yang sangat signifikan dalam kepadatan penduduk antar kelompok, dengan beberapa kelompok memiliki kepadatan sangat tinggi.

#### 4.2 Penentuan Cluster Optimum

Penentuan jumlah *cluster* optimum ditentukan oleh nilai *Pseudo-F* yang paling besar daripada nilai *cluster* yang terbentuk lainnya. Hasil nilai *Pseudo-F* dan *Icdrate* ditunjukkan pada Tabel 5 berikut

Tabel 5. Penentuan Jumlah *Cluster* Optimum

Metode	Jumlah <i>Cluster</i>	<i>Pseudo-F</i>	<i>Icdrate</i>
<i>Average Linkage</i>	2	11.393	0.760
	3	6.680	0.724
	4	6.611	0.632
	5	51.509	0.138
	2	39.090	0.479
<i>K-Means</i>	3	36.417	0.325
	4	14.051	0.446
	5	10.566	0.438

Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimum dari data pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021 untuk *cluster* hierarki menggunakan metode terpilih yaitu *Average Linkage* adalah sebanyak 5 *cluster* yang dapat dibentuk karena memiliki nilai *Pseudo-F* tertinggi yaitu sebesar 51,509 dengan nilai *Icdrate* paling rendah yaitu sebesar 0,138. Seangkan untuk *cluster* non-hierarki menggunakan metode *K-Means* didapatkan jumlah *cluster* optimum adalah sebanyak 3 *cluster* karena memiliki nilai *Icdrate* paling rendah yaitu sebesar 0,325.

### 4.3 Analisis Cluster Hierarki

Analisis *cluster* hierarki digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kemiripan atau kedekatan antar objek. Hasil analisis *cluster* hierarki diuraikan sebagai berikut.

#### 4.3.1 Pengelompokkan Cluster Hierarki

Hasil analisis *cluster* hierarki pengelompokkan indikator kependudukan di Jawa Timur dengan menggunakan metode *Average Linkage* diuraikan sebagai berikut.

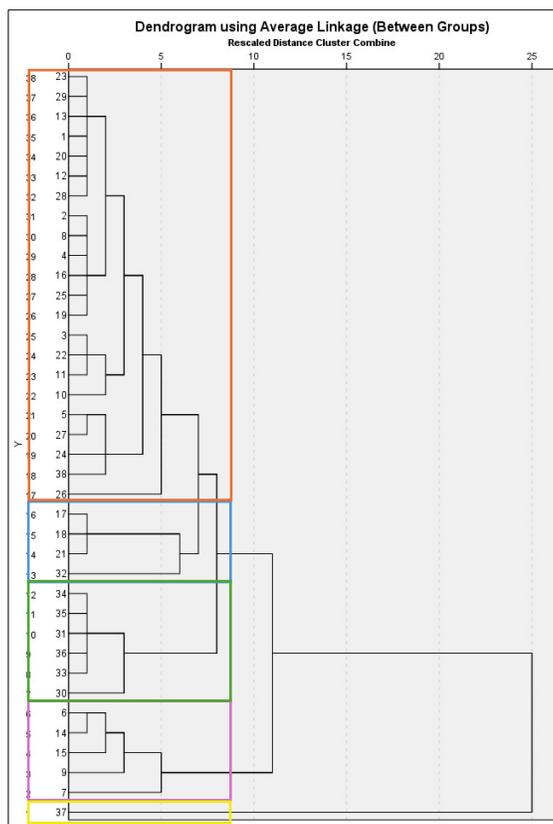
Tabel 6. Hasil *Cluster*

<i>Cluster</i>	Jumlah	Kabupaten/Kota
1	22	Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Lumajang, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Mojokerto, Madiun, Magetan, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep, Kota Batu
2	5	Kediri, Malang, Jember, Pasuruan, Sidoarjo
3	4	Jombang, Nganjuk, Ngawi, Kota Malang
4	6	Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun
5	1	Kota Surabaya

Tabel 6 menunjukkan hasil *cluster* pengelompokkan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021 menggunakan metode *Average Linkage* dimana *cluster* yang memiliki jumlah anggota terbanyak yaitu pada *cluster* 1 sebesar 22 Kabupaten/Kota sedangkan paling sedikit adalah *cluster* 5 dengan hanya terdiri 1 Kabupaten/Kota.

#### 4.3.2 Dendrogram

Hasil dari pemilihan *cluster* optimum pengelompokkan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021 dengan metode *Average Linkage* yaitu sebanyak 5 *cluster*. Anggota pada tiap-tiap *cluster* yang terbentuk ditentukan dengan menghitung nilai jarak *euclidean* yang divisualisasikan pada *dendrogram* sebagai berikut.



Gambar 1. *Dendrogram*

Gambar 1 menunjukkan bahwa *dendrogram* dari analisis *cluster* dengan menggunakan metode *Average Linkage* dengan 5 *cluster* optimum yang terbentuk, dimana anggota *cluster* 1 terdiri dari 22 Kabupaten/Kota ditunjukkan kotak berwarna merah, *cluster* 2 terdiri dari 5 Kabupaten/Kota ditunjukkan kotak berwarna biru, *cluster* 3 terdiri dari 4 Kabupaten/Kota ditunjukkan kotak berwarna hijau, *cluster* 4 terdiri dari 6 Kabupaten/Kota ditunjukkan kotak berwarna ungu, dan *cluster* 5 hanya terdiri dari 1 Kabupaten/Kota ditunjukkan kotak berwarna kuning.

### 4.3.3 Karakteristik Cluster

Karakteristik dari masing-masing *cluster* berdasarkan tiap variabel diuraikan pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Karakteristik *Cluster*

Variabel	Cluster	Mean	Max	Min
X <sub>1</sub>	1	1002.655	1718.500	214.700
	2	2113.360	2668.300	1611.800
	3	1038.450	1325.900	844.900
	4	203.217	288.000	133.300
	5	2880.300	2880.300	2880.300

$X_2$	1	0.780	1.430	0.390
	2	0.644	0.740	0.480
	3	0.545	0.800	0.180
	4	<b>0.917</b>	<b>1.190</b>	<b>0.540</b>
	5	0.280	0.280	0.280
$X_3$	1	2.453	4.200	0.530
	2	5.170	6.530	3.940
	3	2.540	3.240	2.070
	4	0.497	0.700	0.330
	5	<b>7.050</b>	<b>7.050</b>	<b>7.050</b>
$X_4$	1	806.864	1570.000	297.000
	2	1431.600	3298.000	756.000
	3	2146.250	5816.000	674.000
	4	5291.833	6594.000	4256.000
	5	<b>8217.000</b>	<b>8217.000</b>	<b>8217.000</b>

Tabel 7 menunjukkan  $X_1$ ,  $X_3$  dan  $X_4$  (Jumlah Penduduk, Persentase Penduduk, dan Kepadatan Penduduk per km<sup>2</sup> di Indonesia tahun 2021) paling tinggi ada di cluster 5 yang hanya terdiri dari Kota Surabaya jika dilihat dari rata-ratanya. Hal tersebut bisa disebabkan karena Kota Surabaya merupakan kota metropolitan dengan jumlah penduduk yang sangat padat serta dengan adanya pusat-pusat ekonomi, pendidikan, dan industri menarik banyak penduduk untuk tinggal di sana. Sementara itu, variabel  $X_2$  (Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun) tertinggi berada pada *cluster* 4, yang mencakup beberapa kota kecil seperti Kota Kediri, Kota Blitar, dan Kota Probolinggo. Tingginya laju pertumbuhan di kota-kota ini menunjukkan adanya urbanisasi dan peningkatan populasi yang kemungkinan dipengaruhi oleh pengembangan infrastruktur, lapangan kerja, dan akses ke fasilitas umum di kota-kota tersebut.

#### 4.3.4 Pemetaan Hasil Cluster Hierarki

Hasil visualisasi pemetaan *cluster* hierarki berdasarkan pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur Tahun 2021 adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Pemetaan *Cluster* Hierarki

Gambar 2 menunjukkan bahwa pemetaan *cluster* hierarki berdasarkan hasil pengelompokan indikator kependudukan kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2021 dapat diketahui bahwa *cluster* 1 ditunjukkan oleh warna merah, *cluster* 2 oleh warna biru, *cluster* 3 oleh warna hijau, *cluster* 4 oleh warna ungu dan *cluster* 5 oleh warna kuning.

#### 4.4 Analisis Cluster Non-Hierarki

Hasil analisis cluster non-hierarki menggunakan metode *K-Means* terhadap pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021 diuraikan sebagai berikut.

##### 4.4.1 Initial Cluster

Pada tahap awal analisis *cluster* non-hierarki menggunakan *K-Means*, *Initial Cluster* menunjukkan nilai rata-rata awal untuk setiap variabel di setiap *cluster* yang terbentuk yang ditunjukkan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. *Initial Cluster*

Variabel	Cluster		
	1	2	3
X <sub>1</sub>	-2,320	<b>0,120</b>	-0,192
X <sub>2</sub>	-1,828	<b>2,234</b>	-1,499
X <sub>3</sub>	<b>2,340</b>	0,150	-0,158
X <sub>4</sub>	-0,556	-0,408	<b>1,834</b>

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada variabel X<sub>1</sub> dan X<sub>2</sub>, *cluster* 2 memiliki nilai rata-rata paling tinggi yaitu sebesar 0,120 dan 2,234. Kemudian, pada variabel X<sub>3</sub>, *cluster* 1 memiliki nilai rata-rata paling tinggi yaitu sebesar 2,340. Sedangkan pada variabel X<sub>4</sub>, *cluster* 3 memiliki nilai rata-rata paling tinggi yaitu sebesar 1,834.

##### 4.4.2 Iterasi

Hasil dari pemilihan *cluster* optimum pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021 dengan metode *K-Means* yaitu sebanyak 3 *cluster*. Tahapan selanjutnya adalah melakukan proses iterasi hingga terbentuk 3 cluster sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Iterasi

Iterasi	Cluster		
	1	2	3
1	1,567	1,727	1,712
2	0,000	0,000	0,000

Tabel 9 menunjukkan bahwa untuk mendapatkan 3 *cluster* dengan karakteristik yang berdekatan diperlukan proses iterasi sebanyak 2 kali di mana nilai perubahan untuk setiap *cluster* menjadi 0. Ini menunjukkan bahwa posisi data dalam *cluster* sudah tidak mengalami perubahan signifikan, sehingga proses iterasi dapat dihentikan.

### 4.4.3 Final Cluster Centers

Setelah melakukan tahap iterasi sebanyak 2 kali selanjutnya adalah didapatkan nilai *final cluster centers* yang diuraikan pada Tabel berikut.

Tabel 10. *Final Cluster Centers*

Variabel	Cluster		
	1	2	3
$X_1$	<b>1,896</b>	-0,217	-0,410
$X_2$	<b>0,765</b>	0,578	-0,693
$X_3$	<b>1,918</b>	-0,196	-0,456
$X_4$	<b>0,427</b>	0,313	0,369

Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi dari tiap variabel ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , dan  $X_4$ ) berada pada satu *cluster*, yaitu *cluster* 1 secara berturut-turut sebesar 1,896 ; 0,76 ; 1,918 ; dan 0,427. Perubahan ini menunjukkan bahwa proses iterasi telah mengelompokkan data dengan lebih optimal, sehingga data indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021 dengan karakteristik nilai tinggi pada setiap variabel cenderung terkumpul di *cluster* yang sama.

### 4.4.4 Karakteristik Cluster

Karakteristik dari masing-masing *cluster* berdasarkan tiap variabel dengan menggunakan metode *K-Means* diuraikan pada Tabel berikut.

Tabel 11. Karakteristik *Cluster* Non-Hierarki

Variabel	Cluster	Mean	Max	Min
$X_1$	1	1092.646	1718.500	589.100
	<b>2</b>	<b>2547.725</b>	<b>2880.300</b>	<b>2091.900</b>
	3	284.863	844.900	133.300
$X_2$	1	0.745	1.430	0.390
	2	0.570	0.720	0.280
	<b>3</b>	<b>0.836</b>	<b>1.190</b>	<b>0.180</b>
$X_3$	1	2.672	4.200	1.440
	<b>2</b>	<b>6.235</b>	<b>7.050</b>	<b>5.120</b>
	3	1.403	7.050	0.330
$X_4$	1	816.500	1568.000	297.000
	2	3274.000	8217.000	756.000
	<b>3</b>	<b>4892.125</b>	<b>6594.000</b>	<b>1570.000</b>

Tabel 11 menunjukkan  $X_1$  dan  $X_3$  jika dilihat dari rata-rata yang paling tinggi ada di *cluster* 2 yang terdiri dari kota-kota besar seperti Surabaya, Malang, Sidoarjo, dan Jember yang merupakan pusat ekonomi, industri, dan pemerintahan, yang menarik migrasi penduduk dari

daerah lain mendominasi dalam hal Jumlah Penduduk dan Persentase penduduk di Jawa Timur. Sementara itu, variabel  $X_2$  dan  $X_4$  memiliki nilai rata-rata tertinggi di *cluster* 3, yang menggambarkan kota-kota yang lebih kecil atau berkembang, seperti Kota Kediri dan Kota Blitar, dengan Laju Pertumbuhan Penduduk dan Kepadatan Penduduk yang lebih tinggi meskipun jumlah total penduduknya lebih rendah dibandingkan kota besar. Kota-kota ini mungkin sedang mengalami urbanisasi atau perubahan demografis yang signifikan.

Hasil analisis *cluster* non-hierarki pada data pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur dengan menggunakan metode *K-Means* diuraikan sebagai berikut.

Tabel 12. Hasil *Cluster* Non-Hierarki

<i>Cluster</i>	Jumlah	Kabupaten/Kota
1	26	Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Kediri, Lumajang, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep
2	4	Malang, Jember, Sidoarjo, Kota Surabaya
3	8	Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Batu

Tabel 12 menunjukkan hasil *cluster* pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021 menggunakan metode *K-Means* dimana *cluster* 1 terdiri dari 26 Kabupaten/Kota, *cluster* 2 sebanyak 4 Kabupaten/Kota, dan *cluster* 3 sebanyak 8 Kabupaten/Kota.

#### 4.4.5 Pemetaan cluster

Hasil visualisasi pemetaan *cluster* non-hierarki pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur Tahun 2021 menggunakan metode *K-Means* dengan 3 *cluster* optimum adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Pemetaan *Klaster* Non Hierarki

Gambar 3 menunjukkan bahwa *cluster* 1 ditunjukkan oleh warna merah, *cluster* 2 oleh warna hijau, dan *cluster* 3 oleh warna biru.

#### 4.5 Uji Signifikansi

ANOVA digunakan untuk melihat perbedaan variabel pada *cluster* yang terbentuk dilihat dari nilai  $F$  dan  $p$ -value dari masing-masing variabel. Hasil ANOVA pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur Tahun 2021 diuraikan sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = 0$  (Variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan terhadap pengelompokan kependudukan di Jawa Timur tahun 2021)

$H_0 : \text{minimal ada 1 } \tau_j \neq 0$ , (Minimal terdapat satu variabel tidak berpengaruh signifikan terhadap pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021)  
dimana  $j = 1, 2, \dots, 4$

Ditetapkan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 dengan daerah kritis yaitu tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{(0,05;4;38)}$  atau  $p$ -value  $< 0,05$ .

Tabel 13. ANOVA

Variabel	$F_{hitung}$	$F_{(0,05;4;33)}$	$p$ -value	Keputusan
$X_1$	25,202	2,659	0,001	Tolak $H_0$
$X_2$	7,207		0,001	Tolak $H_0$
$X_3$	19,880		0,001	Tolak $H_0$
$X_4$	110,924		0,001	Tolak $H_0$

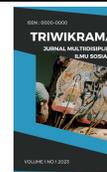
Tabel 13 di atas menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai  $F_{hitung}$  yang lebih besar dari  $F_{(0,05;4;33)}$  sebesar 2,659 diperkuat dengan  $p$ -value sebesar 0,001 yang lebih kecil dari 0,05 sehingga diputuskan tolak  $H_0$ , yang artinya semua variabel berpengaruh signifikan terhadap pengelompokan indikator kependudukan di Jawa Timur tahun 2021.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, didapatkan kesimpulan yaitu pada karakteristik data indikator kependudukan menurut kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam karakteristik demografi, termasuk jumlah penduduk, laju pertumbuhan, persentase penduduk, dan kepadatan penduduk. Berdasarkan hasil analisis hierarki, jumlah kluster optimum adalah 5 kluster dengan menggunakan metode Average Linkage. Sementara itu, analisis non-hierarki menunjukkan jumlah kluster optimum adalah 3 kluster dengan menggunakan metode K-Means, yang ditentukan berdasarkan nilai Pseudo-F tertinggi, menggambarkan struktur pengelompokan yang lebih kompleks dibandingkan analisis hierarki.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. SARI, YULMARDI AND A. BHAKTI, "PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, PERTUMBUHAN PENDUDUK DAN PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA TERHADAP PENYERAPAN TENAGA KERJA DI KOTA JAMBI," E-JURNAL EKONOMI SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN, VOL. 5, NO. 1, PP. 33-41, 2016.
- [2] MUSFIANI, "ANALISIS CLUSTER DENGAN MENGGUNAKAN METODE PARTISI PADA PENGGUNA ALAT KONTRASEPSI DI KALIMANTAN BARAT," BULETIN ILMIAH MATH. STAT. DAN TERAPANNYA (BIMASTER), VOL. 8, NO. 4, PP. 893-902, 2019.
- [3] L. D. MARTIAS, " STATISTIKA DESKRIPTIF SEBAGAI KUMPULAN INFORMASI," FIHRIS: JURNAL ILMU PERPUSTAKAAN DAN INFORMASI., VOL. 16, NO. 1, 2021.
- [4] I. GHOZALI, APLIKASI ANALISIS MULTIVARIETE DENGAN PROGRAM IBM SPSS 23. EDISI 8., SEMARANG: BADAN PENERBIT UNIVERSITAS DIPONEGORO, 2016.
- [5] L. RIANI, METODE STATISTIK TERAPAN DALAM KESEHATAN MASYARAKAT, YOGYAKARTA: ANDI PUBLISHER, 2016.
- [6] R. KURNIAWAN, CARA MUDAH BELAJAR STATISTIK ANALISIS DATA & EKSPLORASI, JAKARTA: KENCANA PRENADA MEDIA GRUP, 2019.
- [7] T. A. & E. WIDODO, "ANALISIS CLUSTER HIERARKI UNTUK PENGELOMPOKAN PROVINSI DI INDONESIA BERDASARKAN JUMLAH BASE TRANSCEIVER STATION DAN KEKUATAN SINYA," KONSTELASI: KONVERGENSI TEKNOLOGI DAN SISTEM INFORMASI, VOL. 3, NO. 2, PP. 286-296, 2023.
- [8] A. F. D. & K. AHADIYAH, "AGGLOMERATIVE HIERARCHY CLUSTERING PADA PENENTUAN KELOMPOK KABUPATEN/KOTA DI JAWA TIMUR BERDASARKAN INDIKATOR PENDIDIKAN," ZETA-MATH JOURNAL, VOL. 7, NO. 2, PP. 57-63, 2022.
- [9] I. A. KASOQI, M. N. HAYATI AND R. GOEJANTORO, "PENGELOMPOKAN DESA ATAU KELURAHAN DI KUTAI KARTANEGARA MENGGUNAKAN ALGORITMA DIVISIVE ANALYSIS," JURNAL STATISTIKA, VOL. 9, NO. 2, PP. 101-108, 2021.
- [10] I. N. L. FITRIANA, "PENGELOMPOKAN PROVINSI DI INDONESIA BERDASARKAN INDIKATOR KELUARGA SEHAT MENGGUNAKAN METODE KLASTER HIRARKI DAN NON-HIRARKI," JURNAL PARADIGMA: JURNAL MULTIDISIPLINER MAHASISWA PASCASARJANA INDONESIA, VOL. 2, NO. 1, PP. 27-36, 2021.
- [11] R. H. B. BANGUN, "ANALISIS KLASTER NON-HIERARKI DALAM PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA DI SUMATERA UTARA BERDASARKAN FAKTOR PRODUKSI PADI," AGRICA (JURNAL AGRIBISNIS SUMATERA UTARA), VOL. 4, NO. 1, PP. 54-61, 2016.



- [12] E. T. D. V. RATNASARI, "PENGARUH INDIKATOR KEPENDUDUKAN TERHADAP TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI INDONESIA DENGAN PENDEKATAN REGRESI PANEL," JURNAL SAINS DAN SENI ITS, VOL. 5, NO. 2, PP. 223-228, 2016.
- [13] A. P. SARI, G. RAHMADINI, H. CARLINA, M. I. RAMADAN AND Z. E. PRADANI, "ANALISIS MASALAH KEPENDUDUKAN DI INDONESIA," JOURNAL OF ECONOMIC EDUCATION, VOL. 2, NO. 1, PP. 29-37, 2023.
- [14] E. H. SUTEDJO, "PENGENDALIAN LAJU PERTUMBUHAN PENDUDUK GUNA MENINGKATKAN KUALITAS SUMBER DAYA MANUSIA DALAM RANGKA MEWUJUDKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT (TELAAHAN TERHADAP ISU-ISU STRATEGIS DAN KEBIJAKAN DI BIDANG PENGENDALIAN PENDUDUK)," JURNAL PEMERINTAHAN MAJALAH ILMIAH PUSAT STUDI PEMBANGUNAN PEMERINTAHAN DAN POLITIK, VOL. 13, NO. 1, PP. 75-99, 2018.
- [15] G. WULANDARI, N. A. FEBRIYANTI, K. ANWAR AND D. A. NOHE, "PEMODELAN PERSENTASE PENDUDUK MISKIN DI INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI PROBIT DAN REGRESI LOGISTIK," PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA, STATISTIKA, DAN APLIKASINYA TERBITAN II, PP. 354-368, 2022.
- [16] A. R. I. & R. M. PUTRI, "KEPADATAN PENDUDUK TERHADAP INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI PROVINSI LAMPUNG," JOURNAL : MEDIA KOMUNIKASI GEOGRAFI, VOL. 24, NO. 1, PP. 91-100, 2023