

Analisis *Agglomerative hierarchical clustering* terhadap Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Pengguna Lahan Pertanian

Rachel Hapidz Maulana¹, Farrel Rafa Akbar^{2*}, Rahmadi Yotenka³, Suparna⁴

^{1,2,3} Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang KM 14.5, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55583, Indonesia

⁴ Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55183, Indonesia

*Corresponding author: 21611141@students.uii.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 27 Agustus 2025
Direvisi: 19 Maret 2025
Diterima: 24 April 2025

ABSTRAK

Krisis moneter tahun 1998 menyoroti peran strategis sektor pertanian sebagai pilar perekonomian nasional Indonesia. Permintaan lahan yang terus meningkat untuk keperluan pembangunan dan pertumbuhan penduduk menyebabkan konversi lahan, yang dapat berdampak negatif pada sektor pertanian jika tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan lahan pertanian di 78 kecamatan Provinsi DIY pada tahun 2023 menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering*. Metode ini diharapkan dapat memberikan gambaran mendalam tentang pengelompokan kecamatan berdasarkan penggunaan lahan pertanian dan karakteristik kluster yang terbentuk. Analisis diawali dengan statistik deskriptif untuk mengevaluasi distribusi dan variasi jumlah usaha pertanian. Selanjutnya, uji multikolinearitas dilakukan untuk memastikan asumsi dasar analisis kluster, diikuti dengan evaluasi metode kluster untuk menentukan metode yang paling optimal. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode Ward memiliki nilai koefisien korelasi tertinggi, menghasilkan empat kluster yang berbeda dalam hal produktivitas pertanian. Kluster-kluster tersebut mencerminkan variasi dalam penggunaan lahan pertanian, dari tingkat yang sangat rendah hingga sangat tinggi. Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam produktivitas dan pengelolaan lahan pertanian di berbagai kecamatan, yang dapat digunakan untuk merumuskan strategi pengelolaan dan pengembangan yang lebih efektif. Penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi perencanaan dan kebijakan pertanian di Provinsi DIY, serta berkontribusi pada upaya peningkatan produktivitas dan keberlanjutan sektor pertanian.

Kata Kunci: Konversi Lahan, Analisis Kluster, *Agglomerative hierarchical clustering*, Metode Ward, Statistik Deskriptif, Provinsi DIY

ABSTRACT

The 1998 financial crisis highlighted the strategic role of the agricultural sector as a cornerstone of Indonesia's national economy. Increasing land demand for development and population growth has led to land conversion, which could negatively impact the agricultural sector if not properly managed. This study aims to analyze agricultural land use in 78 sub-districts (kecamatan) in the Yogyakarta Special Region (DIY) in 2023

using agglomerative hierarchical clustering methods. This method is expected to provide an in-depth view of sub-district grouping based on agricultural land use and the characteristics of the resulting clusters. The analysis begins with descriptive statistics to evaluate the distribution and variation of agricultural production. Subsequently, multicollinearity testing is conducted to ensure the assumptions of cluster analysis are met, followed by cluster method evaluation to determine the most optimal method. The analysis reveals that the Ward method has the highest correlation coefficient, producing four distinct clusters in terms of agricultural productivity. These clusters reflect variations in agricultural land use, ranging from very low to very high levels. The findings indicate significant differences in agricultural productivity and management across sub-districts, which can be used to develop more effective management and development strategies. This study provides valuable insights for agricultural planning and policy in the Yogyakarta Special Region and contributes to efforts to enhance agricultural productivity and sustainability.

Keywords: *Land Conversion, Cluster Analysis, Agglomerative hierarchical clustering, Ward Method, Descriptive Statistics, Yogyakarta Special Region*

1. Pendahuluan

Krisis moneter tahun 1998 telah membuka mata semua pihak bahwa sektor pertanian memiliki peran yang sangat strategis dan signifikan sebagai penggerak, penstabil, dan penopang perekonomian nasional[1]. Kebutuhan utama manusia mencakup lahan yang digunakan untuk pertanian, perumahan, dan industri. Penggunaan tanah bertujuan untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup. Pertumbuhan penduduk di Indonesia menyebabkan permintaan lahan semakin beragam, terutama untuk pembangunan dan perkembangan ekonomi, sosial-budaya, serta teknologi. Hal ini membuat lahan terasa semakin sempit, sementara permintaan terus meningkat, sehingga nilai tanah menjadi sangat tinggi[2].

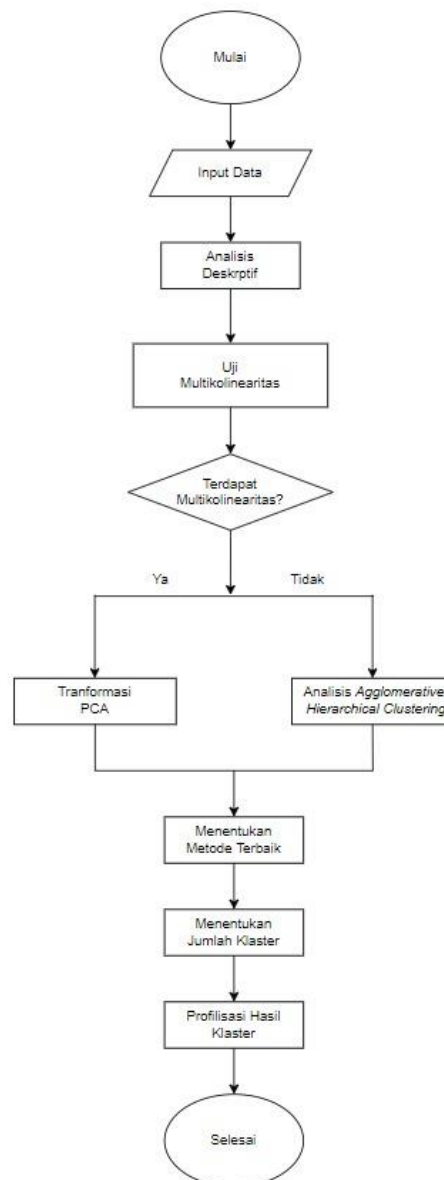
Konversi lahan merupakan konsekuensi logis dari meningkatnya aktivitas dan jumlah penduduk serta proses pembangunan lainnya. Pada tahap tertentu, konversi lahan adalah hal yang wajar terjadi. Namun, jika tidak dikendalikan, konversi lahan dapat menjadi masalah serius karena biasanya terjadi pada lahan pertanian yang masih produktif. Penyempitan lahan pertanian di daerah perkotaan dan pinggirannya akibat alih fungsi lahan berdampak pada aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan masyarakat. Apabila konversi lahan pertanian ke non-pertanian terus terjadi tanpa kontrol, hal ini dapat menjadi ancaman bagi petani, lingkungan, dan bahkan masalah nasional[3].

Penelitian ini menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* berdasarkan jumlah usaha perorangan dalam penggunaan lahan pertanian di kecamatan-kecamatan Provinsi DIY pada tahun 2023. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gambaran umum penggunaan lahan pertanian, pengelompokan kecamatan berdasarkan

jumlah usaha perorangan dalam penggunaan lahan pertanian, serta karakteristik dari cluster yang terbentuk. Hasil clustering ini diharapkan dapat dijadikan sebagai rujukan dalam mengembangkan strategi pemberdayaan sumber daya manusia dan peningkatan produktivitas lahan pertanian di kecamatan-kecamatan Provinsi DIY.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* untuk menganalisis penggunaan lahan pertanian oleh usaha perorangan di kecamatan-kecamatan Provinsi DIY pada tahun 2023. Langkah-langkah penelitian meliputi pengumpulan dan input data, analisis deskriptif, pengujian multikolinearitas, serta transformasi PCA jika diperlukan. Model *clustering* dibangun dan dievaluasi, dengan penentuan jumlah cluster optimal dan profilisasi cluster untuk memahami karakteristik masing-masing kelompok. Hasil clustering dievaluasi melalui visualisasi dendrogram dan peta *cluster*. Berikut diagram alur penelitian.



Gambar 1. Diagram Alur

2.1 Statistika Deskriptif

Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara menggambarkan atau mendeskripsikan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bermaksud untuk membuat kesimpulan yang berlaku secara umum atau generalisasi. [4].

2.2 Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk memeriksa apakah terdapat korelasi antar variabel independen dalam model regresi. Model regresi yang baik seharusnya tidak menunjukkan adanya korelasi di antara variabel-variabel independen. Salah satu metode untuk menguji multikolinearitas adalah dengan menggunakan matriks korelasi untuk mengamati hubungan antara variabel-variabel independen. Jika korelasi antara dua variabel independen melebihi 0,80, ini bisa menjadi indikasi adanya multikolinearitas dalam model regresi [5].

2.3 Analisis Cluster

Analisis kluster adalah salah satu cara untuk mengelompokkan objek berdasarkan kedekatan atau kemiripan karakteristik yang dimiliki. Analisis kluster bertujuan untuk mengeksplorasi data, mereduksi data, menguji hipotesis, dan membuat prediksi berdasarkan kelompok yang terbentuk. Dalam analisis kluster, objek-objek dengan karakteristik yang mirip akan dikelompokkan bersama dalam satu kluster, sementara objek-objek yang berbeda akan ditempatkan dalam kluster yang berbeda. Selain tujuan-tujuan tersebut, analisis kluster juga bertujuan untuk menemukan subset variabel yang memiliki korelasi tertinggi. Dengan menemukan variabel-variabel ini, kita dapat menggambarkan himpunan bagian data secara efektif tanpa menghilangkan informasi penting. Subset variabel ini membantu dalam mereduksi dimensi data, sehingga analisis menjadi lebih sederhana dan efisien. Misalnya, dalam sebuah dataset yang besar dan kompleks, analisis kluster dapat membantu mengidentifikasi pola atau struktur yang tersembunyi, yang mungkin tidak terlihat melalui metode analisis data lainnya [6].

Terdapat dua metode dalam analisis kluster, yaitu metode hirarki dan non-hirarki. Metode hirarki adalah metode *clustering* yang terstruktur berdasarkan tingkatan tertentu, di mana pengelompokan dilakukan secara bertahap berdasarkan kemiripan karakteristik antar objek. Hasil pengelompokan ini kemudian dapat ditampilkan dalam bentuk dendrogram [7].

2.4 Agglomerative hierarchical clustering

Terdapat dua metode pada algoritma *Hierarchical Clustering*, yaitu *Agglomerative (bottom-up)* dan *Divisive (top-down)*. Pada metode *Agglomerative*, cara kerjanya dimulai dengan mengelompokkan objek-objek individual, di mana pada awalnya jumlah kluster sama dengan banyaknya jumlah objek [8]. Kemudian, objek-objek yang memiliki kemiripan atau kedekatan dikelompokkan membentuk kelompok baru berdasarkan hasil perhitungan jarak dan parameter kedekatan yang digunakan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan jarak baru antar kluster dan menggabungkan kluster yang memiliki jarak terdekat. Proses ini terus berlanjut hingga semua objek tergabung dalam satu kluster besar atau hingga mencapai jumlah kluster yang diinginkan.

Dalam *Agglomerative hierarchical clustering*, terdapat beberapa metode utama untuk mengukur jarak atau kemiripan antara kluster yang berbeda. Metode-metode ini

berbeda dalam cara mereka menggabungkan kluster berdasarkan jarak antar objek. Berikut adalah beberapa metode utama dalam *Agglomerative Clustering*:

2.4.1 Single Linkage

Single Linkage Clustering adalah metode *agglomerative* yang menggabungkan objek berdasarkan jarak minimum atau jarak terdekat antara objek-objek dari kluster yang berbeda. Pada awalnya, metode ini memilih jarak terkecil dalam matriks jarak dan menggabungkan objek yang sesuai menjadi kluster baru [9]. Kemudian, jarak antara kluster yang baru terbentuk dan kluster lainnya dihitung dengan rumus:

$$d(UV, W) = \min\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad (1)$$

d_{UW} adalah jarak antara objek terdekat di kluster U dan W dan d_{VW} adalah jarak antara objek terdekat di kluster V dan W .

2.4.2 Complete Linkage

Metode *Complete Linkage*, pengelompokan data dilakukan dengan pendekatan yang menggabungkan kluster berdasarkan jarak maksimum antara objek-objek yang berbeda kluster. Dalam metode ini, setelah menghitung jarak antar objek, setiap objek dianggap sebagai kluster terpisah. Kluster-kluster kemudian digabungkan berdasarkan jarak terbesar antara pasangan objek dari kluster-kluster yang berbeda [10]. Rumus untuk mengukur jarak antara dua kluster adalah:

$$d(U, V)_W = \max\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad (2)$$

d_{UW} adalah jarak antara objek di kluster U dan objek di kluster W dan d_{VW} adalah antara objek di kluster V dan objek di kluster W .

2.4.3 Average Linkage

Metode *Average Linkage*, kedekatan antara dua kluster diukur dengan menghitung rata-rata jarak antara objek-objek dalam satu kluster dengan objek-objek dalam kluster lainnya. Proses dimulai dengan membuat matriks jarak antar objek. Setelah objek digabungkan menjadi satu kluster, jarak antara kluster yang baru terbentuk dan kluster lainnya dihitung dengan rumus berikut [11]:

$$d(UV, W) = \frac{\sum d_{tu}}{N(UV) \cdot N(W)} \quad (3)$$

Di mana d_{tu} adalah jarak antara objek t pada kluster (UV) dan objek u pada kluster W , sedangkan $N(UV)$ dan $N(W)$ adalah jumlah objek dalam kluster (UV) dan kluster W .

2.4.4 Ward Linkage

Metode *Ward Linkage*, kluster yang terbentuk memiliki varians internal yang serendah mungkin karena jarak antara dua kluster dihitung berdasarkan jumlah kuadrat dari kedua kluster yang terbentuk. Metode ini efektif dan sering

digunakan dibandingkan dengan metode hirarki lainnya. Proses klustering dalam *Ward Linkage* didasarkan pada meminimalkan varians dalam klaster. Metode ini umumnya digunakan ketika jumlah klaster yang diinginkan kecil [12]. Untuk menghitung kesalahan kuadrat total (*Sum Squares Error*, SSE) antara dua klaster, digunakan rumus berikut:

$$SSE_{UV} = \frac{1}{2} \sum_{W=1}^p (x_{UW} - x_{VW})^2 \quad (4)$$

Keterangan :

- SSE_{UV} adalah Sum of Squares Error antara pasangan objek U dan V .
- x_{UW} adalah nilai objek U pada variabel ke- W .
- x_{VW} adalah nilai objek V pada variabel ke- W .

2.5 Korelasi *Cophenetic*

Koefisien korelasi *Cophenetic* mengukur hubungan antara elemen-elemen asli dari matriks ketidakmiripan (matriks jarak Euclidean) dan elemen-elemen yang dihasilkan dari dendrogram (matriks *Cophenetic* yang berdasarkan ukuran jarak dan metode pengelompokan yang digunakan) [13]. Rumus untuk menghitung koefisien korelasi *Cophenetic* adalah sebagai berikut [14]:

$$r_{coph} = \frac{\sum_{i < j}^n (d_{ij} - \bar{d}) (d_{coph \sim ij} - \bar{d}_{coph})}{\sqrt{\left[\sum_{i < j}^n (d_{ij} - \bar{d})^2 \right] \left[\sum_{i < j}^n (d_{coph \sim ij} - \bar{d}_{coph})^2 \right]}} \quad (5)$$

Keterangan:

r_{coph} : koefisien korelasi cophenetic

d_{ij} : jarak asli antara objek ke-i dan ke-j

\bar{d} : rata-rata d_{ij}

$d_{coph \sim ij}$: jarak cophenetic objek ke-i dan ke-j

\bar{d}_{coph} : rata-rata $d_{coph \sim ij}$

Nilai r_{coph} berkisar antara -1 dan 1, nilai r_{coph} mendekati 1 berarti proses *clustering* yang dihasilkan dapat dikatakan cukup baik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif diterapkan untuk memperoleh gambaran umum mengenai hasil penggunaan lahan pertanian oleh usaha perorangan di kecamatan-kecamatan Provinsi DIY

pada tahun 2023. Berikut ini adalah statistika deskriptif dari data penggunaan lahan pertanian berikut.

Tabel 1 Statistika Deskriptif

Jenis	Tanaman.Pangan	Holtikultura	Perkebunan	Peternakan	Perikanan	Kehutanan
Minimum	2	7	0	19	5	1
Kuartil 1	1625	505.2	127.2	1787	57.75	121.5
Nilai Tengah	3500	1902	518	3540	193.5	655.5
Rata-Rata	3479	2099.9	1257.8	3685	281.68	1741.7
Kuartil 3	5090	3328	1833	5428	390.75	3548.8
Maksimum	10481	6864	7973	9562	1132	7357

Pada **Tabel 1**. Dapat diketahui bahwa jumlah usaha sektor-sektor pertanian di 78 kecamatan. Untuk setiap sektor seperti tanaman pangan, holtikultura, perkebunan, peternakan, perikanan, dan kehutanan, ditampilkan nilai minimum, kuartil pertama, median, mean, kuartil ketiga, dan maksimum. Sebagai contoh, jumlah usaha tanaman pangan memiliki rata-rata 3479 dengan nilai maksimum 10481, sedangkan sektor perkebunan memiliki rata-rata 1257.8 dengan nilai maksimum 7973. Data ini memberikan gambaran umum tentang distribusi dan variasi jumlah usaha di berbagai sektor pertanian di wilayah tersebut.

3.2. Uji Multikolinearitas

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis kluster adalah tidak adanya multikolinearitas, yang dapat dilihat dari nilai VIF. Asumsi ini terpenuhi jika nilai VIF < 10. Berikut ini adalah hasil uji multikolinearitas.

Tabel 2 Uji Multikolinearitas

Jenis	Tanaman.Pangan	Holtikultura	Perkebunan	Peternakan	Perikanan	Kehutanan
Tanaman.Pangan		2.251628	1.916346	2.063022	1.121953	2.095319
Holtikultura	2.858703		1.577588	2.989663	1.099951	2.367976
Perkebunan	2.569268	1.665929		3.127029	1.120799	1.995044
Peternakan	1.910693	2.180906	2.160148		1.118158	2.308140
Perikanan	2.935528	2.266797	2.187277	3.158842		2.196830
Kehutanan	2.593927	2.308939	1.842148	3.085195	1.039423	

Berdasarkan pada **Tabel 2** dapat dilakukan pengujian asumsi no multikolinearitas dengan uji hipotesis seperti berikut :

- Hipotesis

H_0 : No Multikolinearitas (Tidak ada Multikolinearitas antar variabel)

H_1 : Multikolinearitas (Ada Multikolinearitas antar variabel)

- Taraf Signifikansi

$$\alpha = 0.05$$

- Daerah Kritis

$$H_0 \text{ tolak jika } VIF > 10$$

- Statistika Uji

Statistik uji berupa nilai VIF

- Keputusan

Gagal tolak H_0 karena semua $VIF < 10$

- Kesimpulan

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, dapat disimpulkan bahwa data Jumlah Usaha Pertanian Perorangan Pengguna Lahan Pertanian tidak terdapat korelasi antar semua variabel.

Hasil uji multikolinearitas yang ditampilkan pada **Tabel 2**, seluruh nilai VIF antar jenis subsektor pertanian, yaitu Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan, Peternakan, Perikanan, dan Kehutanan menunjukkan nilai di bawah 10. Nilai VIF tertinggi terdapat pada kombinasi variabel Peternakan dan Kehutanan sebesar 3,085, sedangkan nilai terendah terdapat pada kombinasi Tanaman Pangan dan Perikanan sebesar 1,121. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan linier yang kuat antar variabel independen yang digunakan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa asumsi bebas multikolinearitas telah terpenuhi, sehingga seluruh variabel layak untuk dilanjutkan dalam analisis klaster.

3.2.1. Metode Klaster Terbaik

Pemilihan metode terbaik dapat dilakukan dengan mempertimbangkan nilai koefisien korelasi. Jika nilai korelasi mendekati angka satu, maka metode tersebut dianggap baik untuk digunakan.

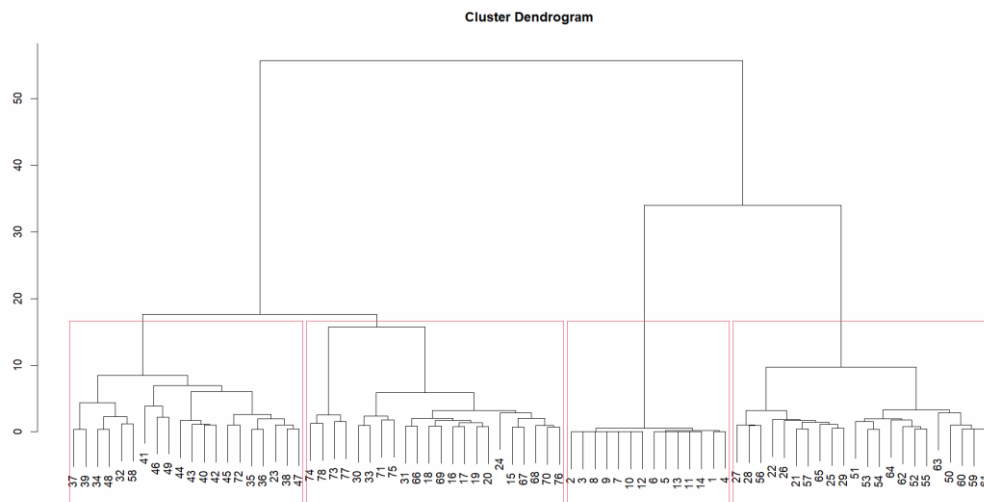
Tabel 3 Nilai Korelasi

Metode	Nilai Korelasi
<i>Single</i>	0.74577114532526
<i>Complete</i>	0.897935053637069
<i>Average</i>	0.826642822294873
<i>Ward</i>	0.96143408390162

Berdasarkan **Tabel 3** dari empat metode yang digunakan, metode *Ward* memiliki nilai korelasi *Cophenetic* terbesar (mendekati angka satu) yaitu 0.96143408390162. Ini menunjukkan bahwa metode *Ward* adalah metode terbaik untuk penelitian ini.

3.2.2. Penentuan Jumlah Klaster

Berdasarkan evaluasi terhadap berbagai metode clustering, didapatkan bahwa metode *Ward* merupakan metode yang paling sesuai untuk analisis ini. Metode ini menunjukkan keunggulan dalam menghasilkan hasil clustering yang lebih terstruktur dan terdefinisi dengan jelas. Dengan menggunakan metode *Ward*, analisis clustering dapat dilakukan dengan lebih efektif, memberikan hasil yang lebih akurat dan berguna untuk pengambilan keputusan lebih lanjut. Berikut hasil dendrogram menggunakan metode *Ward*.



Gambar 2. Plot Dendrogram

Berdasarkan **Gambar 2.** dendrogram yang dihasilkan dengan metode Ward, terlihat bahwa metode ini memberikan hasil yang memuaskan dalam hal pengelompokan data. Dendrogram menunjukkan bahwa data dapat dibagi menjadi empat kelompok yang terdefinisi dengan jelas. Empat kelompok didapat karena menunjukkan karakteristik yang berbeda. Dalam visualisasi ini, kedekatan antar data dalam setiap kelompok sangat erat, sementara jarak antara kelompok yang berbeda cukup signifikan, mencerminkan struktur klaster yang efektif dan terorganisir dengan baik.

Tabel 4 Anggota Kluster

Kluster	Jumlah Anggota	Kecamatan
1	14	Mantrijeron, Kraton, Mergangsan, Umbulharjo, Kotagede, Gondokusuman, Danurejan, Pakualaman, Gondomanan, Ngampilan, Wirobrajan, Gedong Tengen, Jetiskota, Tegalrejo
2	22	Srandakan, Sanden, Kretek, Pundong, Bambanglipuro, Pandak, Dlingo, Pajangan, Sedayu, Purwosari, Cangkringan, Temon, Wates, Panjatan, Galur, Lendah, Pengasih, Kokap, Girimulyo, Nanggulan, Kalibawang, Samigaluh
3	22	Bantul, Jetisbantul, Pleret, Piyungan, Banguntapan, Sewon, Kasihan, Moyudan, Minggir, Seyegan, Godean, Gamping, Mlati, Depok, Berbah, Kalasan, Ngemplak, Ngaglik, Sleman, Tempel, Turi, Pakem
4	20	Imogiri, Panggang, Paliyan, Saptosari, Tepus, Tanjungsari, Rongkop, Girisubo, Semanu, Ponjong, Karangmojo, Wonosari, Playen, Patuk, Gedangsari, Nglipar, Ngawen, Semin, Prambanan, Sentolo

3.2.3. Profilisasi

Hasil clustering dengan metode Ward akan dilanjutkan dengan profilisasi untuk mengidentifikasi karakteristik utama dari setiap klaster. Profilisasi ini membantu memahami ciri khas dan perbedaan antar klaster, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan strategi yang lebih tepat berdasarkan karakteristik spesifik masing-masing kelompok data. Dengan Warna merah menunjukkan nilai rendah, orange sedang, kuning tinggi, dan hijau sangat tinggi.

Tabel 5 Profilisasi

kelompok	Tanaman.Pangan	hortikultura	perkebunan	peternakan	perikanan	kehutanan
1	15.42	38.71	4.71	105.64	26.28	4.85
2	3650.81	3249.54	3085	4530.81	228.04	2207.72
3	2585.90	1512.45	420.63	2537.90	637.95	502
4	6697.95	2924.30	1045.75	6520.45	127.55	3808.35

Kelompok 1 memiliki karakteristik kecamatan dengan penggunaan lahan pertanian oleh usaha perorangan yang sangat rendah. Ini tercermin dari nilai yang sangat rendah di semua sektor ekonomi, menunjukkan bahwa lahan pertanian di kecamatan ini kemungkinan terbatas dan kurang produktif, dengan kontribusi minimal terhadap sektor-sektor seperti Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan, Peternakan, Perikanan, dan Kehutanan. Sebaliknya.

Kelompok 2 menunjukkan karakteristik kecamatan dengan penggunaan lahan pertanian oleh usaha perorangan yang sangat tinggi. Nilai tinggi di semua sektor ekonomi menunjukkan bahwa lahan pertanian di kecamatan ini sangat produktif dan dikelola dengan baik oleh usaha perorangan, memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ekonomi setempat.

Kelompok 3 memiliki karakteristik kecamatan dengan penggunaan lahan pertanian oleh usaha perorangan yang sedang. Nilai-nilai sedang di semua sektor menunjukkan bahwa lahan pertanian cukup produktif tetapi tidak seoptimal kelompok 2. Kecamatan-kecamatan ini mencerminkan kondisi pertanian yang stabil namun masih memiliki ruang untuk peningkatan.

Kelompok 4 menunjukkan karakteristik kecamatan dengan variasi dalam penggunaan lahan pertanian oleh usaha perorangan. Beberapa sektor memiliki nilai tinggi, menunjukkan produktivitas yang baik, sementara sektor lainnya memiliki nilai sedang, menunjukkan adanya variasi dalam pengelolaan dan hasil pertanian. Kecamatan ini mungkin memiliki kondisi geografis atau iklim yang bervariasi yang mempengaruhi produktivitas lahan pertanian, menciptakan perbedaan performa antar sektor.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, terdapat variasi signifikan dalam jumlah usaha sektor pertanian di 78 kecamatan di Provinsi DIY pada tahun 2023. Data statistika deskriptif menunjukkan bahwa sektor tanaman pangan memiliki rata-rata jumlah usaha yang lebih tinggi dibandingkan sektor lainnya, sementara sektor perkebunan memiliki rata-rata yang lebih rendah, mencerminkan perbedaan produktivitas dan penggunaan lahan yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan sektor pertanian. Melalui metode Ward, diperoleh empat klaster kecamatan dengan karakteristik penggunaan lahan yang berbeda. Kelompok pertama memiliki penggunaan lahan pertanian yang sangat rendah di semua sektor, menunjukkan keterbatasan lahan dan rendahnya produktivitas. Kelompok kedua menunjukkan penggunaan lahan yang tinggi dan produktif di semua sektor, mencerminkan pengelolaan lahan yang optimal dan kontribusi ekonomi yang signifikan. Kelompok ketiga memiliki tingkat produktivitas pertanian yang sedang, mencerminkan kondisi yang stabil tetapi masih memiliki potensi peningkatan. Sementara itu, kelompok keempat menunjukkan variasi dalam produktivitas sektor pertanian, dengan beberapa sektor yang memiliki produktivitas tinggi dan lainnya sedang, yang kemungkinan dipengaruhi oleh

faktor geografis atau iklim. Kesimpulannya, analisis ini memberikan wawasan mendalam mengenai variasi jumlah usaha pertanian di berbagai kecamatan di Provinsi DIY, yang dapat menjadi dasar dalam merumuskan strategi pengelolaan dan pengembangan lahan pertanian yang lebih efektif sesuai dengan kebutuhan spesifik setiap klaster.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. Ashari, "Optimalisasi kebijakan kredit program sektor pertanian di Indonesia," *Analisis Kebijakan Pertanian*, vol. 7, no. 1, pp. 21–42, 2009.
- [2] G. Wibisono and Y. Widowaty, "Urgensi perlindungan lahan pertanian pangan terhadap alih fungsi lahan di Daerah Istimewa Yogyakarta," *Krtha Bhayangkara*, vol. 17, no. 1, pp. 93–106, 2023.
- [3] R. B. Prihatin, "Alih fungsi lahan di perkotaan (Studi kasus di Kota Bandung dan Yogyakarta)," *Jurnal Aspirasi*, vol. 6, no. 2, pp. 105–118, 2015.
- [4] I. Sutisna, "Statistika Penelitian: Teknik Analisis Data Penelitian Kuantitatif. Universitas Negeri Gorontalo, 1 (1), 1–15," 2020.
- [5] M. P. R. P. Dewanti and H. Djajadikerta, "Pengaruh kinerja keuangan dan tata kelola perusahaan terhadap nilai perusahaan pada industri telekomunikasi di Bursa Efek Indonesia," *Jurnal Akuntansi*, vol. 10, no. 1, 2018.
- [6] A. Widayanti, "Analisis Kluster untuk Mengelompokkan Performansi Mahasiswa Fakultas Ilmu Terapan Ditinjau dari Bidang Akademik dan Non Akademik," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 6, pp. 229–231, 2013.
- [7] R. N. Puspita, "Perbandingan Metode Analisis Cluster Hirarki Pada Data Margin Perdagangan Dan Pengangkutan (Mpp) Komoditas Strategis Di Indonesia," *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, vol. 3, no. 1, pp. 206–223, 2022.
- [8] K. P. Simanjuntak and U. Khaira, "Pengelompokan Titik Api di Provinsi Jambi dengan Algoritma Agglomerative hierarchical clustering: Hotspot Clustering in Jambi Province Using Agglomerative hierarchical clustering Algorithm," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 1, no. 1, pp. 7–16, 2021.
- [9] F. I. Febriana, I. N. Farida, and D. Swanjaya, "Implementation Of The Single Linkage Method In Determining The Promotion Menu In The Bengkel Cafe Kediri," in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 2019, pp. 187–192.
- [10] Z. Muttaqin, "Implementasi Unsupervised Learning Pada Nilai Jasmani Kesamaptaan Sekolah Polisi Negara Dengan Metode Clustering Analysis," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 18–23, 2023.
- [11] N. W. R. Damayanthi, N. L. P. Suciptawati, K. Jayanegara, and E. N. Kencana, "Pengelompokan Provinsi di Indonesia Menurut Indikator Indeks Kebahagiaan Menggunakan Metode Average Linkage," *Innovative: Journal Of Social Science Research*, vol. 3, no. 4, pp. 8859–8872, 2023.
- [12] N. Thamrin and A. W. Wijayanto, "Comparison of Soft and Hard Clustering: A Case Study on Welfare Level in Cities on Java Island: Analisis cluster dengan menggunakan hard clustering dan soft clustering untuk mengelompokkan tingkat

kesejahteraan kabupaten/kota di pulau Jawa,” *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, vol. 5, no. 1, pp. 141–160, 2021.

- [13] A. D. Munthe, “Penerapan clustering time series untuk menggerombolkan provinsi di Indonesia berdasarkan nilai produksi padi,” *Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian dan Pengembangan*, vol. 2, no. 2, p. 11, 2019.
- [14] A. T. R. Dani, S. Wahyuningsih, and N. A. Rizki, “Penerapan Hierarchical Clustering Metode Agglomerative pada Data Runtun Waktu,” *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 1, no. 2, pp. 64–78, 2019.