

Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Produksi Hortikultura di Kabupaten Toraja Utara Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol

Suiling Chung, Hanny Komalig*, Charles Mongi

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115

*Corresponding author: komaligh@unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan berdasarkan produksi hortikultura di Kabupaten Toraja Utara menggunakan analisis komponen utama dan analisis gerombol, serta mengetahui variabel penelitian apa saja yang mempengaruhi dimensi komponen utama pembentuk gerombol. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder tahun 2019 yaitu data produksi hortikultura yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik Kabupaten Toraja Utara. Analisis yang digunakan adalah Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol dengan metode *k-means*. Hasil Analisis Komponen Utama yaitu KU_1 dan KU_2 yang mewakili 65,8% variabilitasnya dan terbentuk 2 kelompok dengan menggunakan Analisis Gerombol. Gerombol pertama memuat 9 Kecamatan dan gerombol kedua memuat 12 Kecamatan. KU_1 dipengaruhi oleh labu siam, buncis, tomat, kangkung, dan petsai. KU_2 dipengaruhi oleh bawang daun dan tomat.

Kata kunci : Analisis Komponen Utama, Analisis Gerombol, *K-Means*

Grouping of Districts Based on Horticultural Production in North Toraja Regency Using Principal Component Analysis and Cluster Analysis

Abstract

This study aims to classify sub-districts based on horticultural production in North Toraja Regency using principal component analysis and cluster analysis, and to find out which research variables influence the dimensions of the main components forming clusters. The data used in this study is secondary data for 2019, namely horticultural production data obtained from the publication of the Central Bureau of Statistics for North Toraja Regency. The analysis used is Principal Component Analysis and Cluster Analysis with the *k-means* method. The results of the Principal Component Analysis are KU_1 and KU_2 which represent 65.8% of the variability and 2 groups are formed using Cluster Analysis. The first cluster contains 9 Districts and the second cluster contains 12 Districts. KU_1 is influenced by chayote, green beans, tomatoes, kale, and Chinese cabbage. KU_2 is influenced by green onions and tomatoes.

Keywords : Principal Component Analysis, Cluster Analysis, *K-Means*.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan sektor yang mendapatkan perhatian cukup besar dari pemerintah dikarenakan peranannya yang sangat penting dalam pembangunan ekonomi jangka panjang maupun dalam rangka pemulihan ekonomi bangsa. Peranan sektor pertanian sebagai sumber penghasil bahan kebutuhan pokok, sandang dan papan, menyediakan lapangan kerja bagi sebagian besar penduduk, memberikan sumbangan terhadap pendapatan nasional yang tinggi, memberikan devisa bagi negara dan mempunyai efek pengganda ekonomi yang tinggi dengan rendahnya ketergantungan terhadap impor (multiplier effect), yaitu keterkaitan input-output antar industri, konsumsi dan investasi. (Antara, 2009). Di Toraja Utara sektor pertanian memiliki peranan utama dalam perekonomian, antara lain dalam bentuk penyerapan tenaga kerja, penyediaan pangan dan bahan baku industri serta sumber mata pencaharian utama bagi sebagian besar masyarakat Toraja Utara.

Hortikultura berasal dari kata hortus artinya kebun dan culture artinya budidaya, istilah ini digunakan untuk menunjukkan sistem produksi yang melayani kebutuhan hidup sehari-hari akan komoditas segar dari sayuran, buah-buahan, dan tanaman hias. Jadi, yang dimaksud hortikultura adalah budidaya tanaman di kebun atau di sekitar tempat tinggal ataupun di lahan pekarangan. Artinya, semua tanaman baik yang berupa tanaman hias, buah, dan sayuran yang ditanam di sekitar rumah atau lahan pekarangan dapat disebut sebagai hortikultura. Menurut Wahyudie (2020), hortikultura merupakan salah satu subsektor pertanian yang potensial dalam memberikan kontribusi yang besar terhadap pembangunan ekonomi dan memegang peranan penting dalam sumber pendapatan petani, perdagangan, maupun penyerapan tenaga kerja. Komoditas tanaman hortikultura di Indonesia dapat dibagi menjadi empat kelompok besar, yaitu tanaman buah-buahan, tanaman sayuran, tanaman biofarmaka, dan tanaman hias.

Suatu wilayah mempunyai karakteristik tertentu, sehingga ada kemungkinan bahwa suatu wilayah memiliki kondisi atau karakteristik yang berbeda dengan wilayah lainnya. Di Kabupaten Toraja Utara, setiap kecamatan menghasilkan produksi hortikultura dengan jumlah yang berbeda-beda. Maka berdasarkan perbedaan tersebut sudah menunjukkan bahwa kecamatan-kecamatan yang ada di Kabupaten Toraja Utara memiliki karakteristik yang berbeda-beda khususnya di sektor pertanian yang dalam hal ini yaitu pertanian hortikultura. Oleh karena perbedaan jumlah produksi hortikultura di setiap Kecamatan, maka perlu dilakukan pengelompokan untuk mengetahui kecamatan-kecamatan yang memiliki kemiripan berdasarkan jumlah produksi.

Ada dua Analisis Multivariat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Harikadua *et.al* (2019) tentang "Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Potensi Pertanian di Kabupaten Halmahera Selatan dengan Analisis Gerombol". Berdasarkan pengelompokan komoditi-komoditi pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan laut dan kehutanan di wilayah Kabupaten Halmahera Selatan menghasilkan 3 kelompok. Penelitian juga pernah dilakukan oleh Takaredase *at al.* (2019) tentang Pengelompokan Desa di Kabupaten Kepulauan Sangihe Berdasarkan Indikator Sosial Ekonomi dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol. Penelitian yang serupa juga pernah dilakukan oleh Mukuan *et al.* (2022) tentang Pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Minahasa Berdasarkan data Hasil Produksi Pertanian Tahun 2019 dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol.

Dalam penelitian ini digunakan variabel luas panen dan produksi hortikultura, yang terdiri dari 7 jenis tanaman hortikultura yaitu cabai rawit, bawang daun, labu siam, buncis, tomat, kangkung, dan petsai.

Berdasarkan uraian di paragraf-paragraf sebelumnya, maka akan dilakukan suatu penelitian untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan di Kabupaten Toraja Utara berdasarkan produksi hortikultura, serta mengetahui variabel penelitian apa saja yang mempengaruhi dimensi komponen utama pembentuk gerombol, menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol dengan metode *k-means*.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2022 sampai bulan Juni 2023, mulai dari studi tentang topik yang diteliti, penyusunan makalah, pengambilan data, sampai pengolahan data.

Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini digunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol. Metode Penggerombolan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode tak berhirarki yaitu metode *k-means*. Data akan diolah dengan bantuan *Microsoft Office Excel dan Minitab 19*.

Prosedur 1

Melakukan Standarisasi data dilakukan apabila terdapat perbedaan suatu nilai yang besar antar variabel. Misalnya ada yang dalam satuan juta dan ada yang satuan puluhan bahkan lebih kecil. Perbedaan data yang besar akan menyebabkan perhitungan jarak menjadi tidak valid sehingga data harus ditransformasi.

Transformasi dapat dilakukan dengan uji *z-score* (Nugroho, 2008), yaitu standarisasi data dalam bentuk normal baku $N(0,1)$ dengan persamaan (1) :

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \text{ untuk } i = 1, 2, 3 \dots n \quad (1)$$

Dengan : x_i = data ke i
 \bar{x} = rata-rata data
 s = simpangan baku

Prosedur 2

Melakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antar variabel penelitian. Analisis korelasi adalah metode evaluasi statistik yang digunakan untuk mempelajari kekuatan hubungan antara dua variabel kontinu yang diukur secara numerik. Misalnya tinggi dan berat, oleh karena itulah jenis analisis khusus ini berguna ketika seorang peneliti ingin menetapkan apakah ada kemungkinan hubungan antar variabel penelitian (Hayati, 2022).

Menurut Mukuan *et al.* (2022), analisis korelasi adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengukur hubungan antar dua variabel, hubungan korelasi adalah sebagai berikut:

0 = Tidak ada korelasi
 0,01-0,25 = Korelasi sangat lemah
 0,25-0,50 = Korelasi cukup
 0,50-0,75 = Korelasi kuat
 0,75-0,99 = Korelasi sangat kuat
 1 = Korelasi sempurna

Prosedur 3

Melakukan analisis komponen utama. Analisis Komponen Utama (AKU) secara teknis merupakan suatu teknik mereduksi data multivariat yang mengubah variabel asal (suatu matriks data/asli) menjadi variabel baru yang merupakan kombinasi linier dari variabel asal (suatu set kombinasi linier yang lebih sedikit), akan tetapi menyerap sebagian besar jumlah varian dari data awal. Tujuan utamanya menjelaskan sebanyak mungkin jumlah varian data asli dengan sedikit mungkin komponen utama ((Khoir, 2021).

Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2011), kombinasi linier dari p peubah asal, dapat ditulis :

$$Y = AX \quad (2)$$

dimana :

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \dots \\ Y_p \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{p1} & \dots & a_{pp} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_p \end{bmatrix}$$

Sehingga komponen utama dapat ditulis sebagai :

$$Y_1 = \alpha_{11}X_1 + \alpha_{12}X_2 + \dots + \alpha_{1p}X_p \quad (3)$$

$$Y_2 = \alpha_{21}X_1 + \alpha_{22}X_2 + \dots + \alpha_{2p}X_p \quad (4)$$

Dengan: Y : Matriks skor komponen utama
 A : Matriks eigenvektor
 X : Matriks variabel asal

Prosedur 4

Membuat plot skor komponen utama untuk penentuan nilai k yang akan digunakan dalam melakukan analisis gerombol.

Prosedur 5

Melakukan analisis gerombol dengan metode *K-Means* untuk mengelompokkan objek penelitian. Analisis gerombol merupakan teknik peubah ganda yang mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimilikinya. Karakteristik objek-objek dalam suatu gerombol memiliki tingkat kemiripan yang tinggi, sedangkan karakteristik antar objek pada suatu gerombol dengan gerombol lain memiliki tingkat kemiripan yang rendah. Dengan kata lain, keragaman dalam suatu gerombol minimum sedangkan antar keragaman antar gerombol maksimum. Terdapat tiga metode yang umum digunakan dalam penggerombolan objek yaitu metode grafik, metode berhirarki dan metode tak berhirarki (Mattjik dan Sumertajaya, 2011).

Kemiripan antar objek diukur dengan menggunakan ukuran jarak. Pengukuran jarak yang sering digunakan yaitu jarak *Euclidean* dengan persamaan :

$$d_{xy} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (5)$$

dengan : d_{xy} = jarak antara objek x dengan objek y

x_i = nilai tengah pada gerombol x hingga i

y_i = nilai tengah pada gerombol y hingga i

K-Means merupakan metode analisis gerombol non hirarki yang dimulai dengan menentukan terlebih dahulu jumlah gerombol yang diinginkan. Setelah jumlah gerombol diketahui, baru proses dilakukan tanpa mengikuti proses hirarki (Santoso, 2010). Menurut Handoyo *et al.* (2014), algoritma *K-Means* adalah metode klastering berbasis jarak yang membagi data ke dalam sejumlah gerombol dan hanya bekerja pada atribut numerik.

Metode *k-means* berawal dari penentuan jumlah gerombol yang ingin dibentuk, kemudian menentukan objek sebagai *centroid* awal yang biasanya dilakukan secara random, selanjutnya menghitung ukuran jarak dari masing-masing objek ke *centroid*. Setelah objek masuk pada *centroid* terdekat dan membentuk gerombol baru, *centroid* baru ditentukan kembali dengan menghitung rata-rata objek pada *centroid* yang sama. Jika masih ada perbedaan dengan *centroid* yang sudah dibentuk, maka dilakukan perhitungan kembali *centroid* baru. Hasil gerombol dengan metode *k-means* sangat bergantung pada nilai pusat gerombol awal yang diberikan. Pemberian nilai awal yang berbeda bisa menghasilkan gerombol yang berbeda. Ada beberapa cara memberi nilai awal misalnya dengan mengambil sampel awal dari objek, lalu mencari nilai pusatnya, memberi nilai awal secara random, menentukan nilai awalnya atau menggunakan hasil dari gerombol hierarki dengan jumlah gerombol yang sesuai (Santosa, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil 1

Hasil standarisasi data dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Standarisasi Data

Kecamatan	X_1	X_2	X_3	X_4
Awan Rante Karua	0.18007	1.65044	-0.10878	0.59424
Balusu	0.37119	0.11476	-0.58558	-0.86187
Baruppu	-1.04457	0.75319	-0.02561	-0.40328
Bangkelekila	-0.66604	-0.00027	-0.25463	-0.45349
Buntao	-0.95364	0.83946	-0.53579	-1.50122
Buntu Pepasan	-1.30619	-1.00106	-0.64064	-1.13301
Dende Piongan Napo	-0.43039	1.12129	-0.62951	0.77500
Kapala Pitu	-0.43781	-0.40864	-0.44032	0.04192
Kesu	2.42895	-0.69047	0.11087	1.92985
Nanggala	-0.09640	-0.67897	-0.17029	-0.62421
Rantebua	-0.03702	1.17881	4.08518	1.11643
Rantepao	0.18007	1.65044	-0.10878	0.59424
Rindingallo	-1.14847	0.45986	0.35982	1.62858
Sa'dan	-0.77923	-1.72576	-0.29329	-1.00916
Sanggalangi	2.20073	-1.04707	0.59177	-0.23926
Sesean	0.18007	1.65044	-0.10878	0.59424
Sesean Suloaara	0.37119	0.11476	-0.58558	-0.86187
Sopai	-1.04457	0.75319	-0.02561	-0.40328
Tallunglipu	-0.66604	-0.00027	-0.25463	-0.45349
Tikala	-0.95364	0.83946	-0.53579	-1.50122
Tondon	-1.30619	-1.00106	-0.64064	-1.13301

Kecamatan	X_5	X_6	X_7
Awan Rante Karua	0.31741	0.10325	1.44526
Balusu	-0.43681	-0.53697	-0.77193
Baruppu	-0.02497	-0.02759	0.35500
Bangkelekila	-0.11925	-0.98559	-0.23513
Buntao	-0.33592	-0.52061	0.79511
Buntu Pepasan	-0.94128	-1.20757	-0.84194
Dende Piongan Napo	-1.13480	0.28551	-1.27204
Kapala Pitu	-0.44012	-0.72623	-0.64856
Kesu	0.28598	1.79494	0.45169
Nanggala	-0.46162	0.19905	-1.42874
Rantebua	3.33760	1.11032	-0.46852
Rantepao	0.31741	0.10325	1.44526
Rindingallo	1.61083	0.23644	1.56195
Sa'dan	-1.11826	-0.97391	-1.11200
Sanggalangi	-0.43350	2.37675	0.54171
Sesean	0.31741	0.10325	1.44526
Sesean Suloaara	-0.43681	-0.53697	-0.77193
Sopai	-0.02497	-0.02759	0.35500
Tallunglipu	-0.11925	-0.98559	-0.23513
Tikala	-0.33592	-0.52061	0.79511
Tondon	-0.94128	-1.20757	-0.84194

Hasil 2

Hasil analisis korelasi dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pairwise Pearson Correlations

Sample 1	Sample 2	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
X_2	X_1	-0.154	(-0.549, 0.297)	0.505
X_3	X_1	0.176	(-0.277, 0.565)	0.446
X_4	X_1	0.437	(0.006, 0.731)	0.048
X_5	X_1	0.110	(-0.338, 0.517)	0.636
X_6	X_1	0.622	(0.260, 0.831)	0.003
X_7	X_1	0.192	(-0.261, 0.576)	0.404
X_3	X_2	0.255	(-0.199, 0.619)	0.265
X_4	X_2	0.302	(-0.149, 0.649)	0.183
X_5	X_2	0.479	(0.059, 0.754)	0.028
X_6	X_2	0.133	(-0.317, 0.534)	0.564
X_7	X_2	0.432	(0.000, 0.728)	0.051
X_4	X_3	0.405	(-0.032, 0.712)	0.068
X_5	X_3	0.860	(0.681, 0.942)	0.000
X_6	X_3	0.385	(-0.057, 0.700)	0.085
X_7	X_3	0.015	(-0.419, 0.444)	0.948
X_5	X_4	0.547	(0.150, 0.792)	0.010
X_6	X_4	0.464	(0.040, 0.746)	0.034
X_7	X_4	0.407	(-0.030, 0.714)	0.067
X_6	X_5	0.336	(-0.111, 0.671)	0.136
X_7	X_5	0.335	(-0.113, 0.670)	0.138
X_7	X_6	0.431	(-0.001, 0.727)	0.051

Hasil yang diperoleh dari analisis antar variabel menunjukkan bahwa semua variabel memiliki korelasi atau hubungan dimana nilai $r \neq 0$ sehingga dapat dilanjutkan dengan Analisis Komponen Utama.

Hasil 3

Untuk menentukan komponen utama maka perlu mencari nilai eigen dan vektor eigen. Hasil proporsi dari nilai eigen dituangkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Proporsi Nilai Eigen

KU	Nilai Eigen	Proporsi (%)	Kumulatif (%)
1	3.1387	0.448	0.448
2	1.4657	0.209	0.658
3	1.1496	0.164	0.822
4	0.5144	0.073	0.895
5	0.4085	0.058	0.954
6	0.2692	0.038	0.992
7	0.0539	0.008	1.000

Komponen utama yang pertama (KU_1) proporsi nilai eigennya hanya 44,8% sehingga dianggap belum menggambarkan keragaman total. Tetapi bila dijumlahkan proporsi dari 2 komponen utama yaitu KU_1 dan KU_2 menghasilkan proporsi 65,8% yang artinya kedua komponen utama dapat mewakili total variabilitasnya. Tabel 4 merupakan vektor eigen dari 2 komponen utama dengan masing-masing skor dituangkan dalam Tabel 5.

Tabel 4. Matriks Komponen Utama

Variabel	KU_1	KU_2
X_1	0.273	-0.643
X_2	0.286	0.487
X_3	0.403	0.234
X_4	0.441	-0.105
X_5	0.467	0.345
X_6	0.404	-0.406
X_7	0.324	-0.026

Tabel 5. Skor Antar 2 Komponen Utama

Produksi		
Kecamatan	Skor X_1	Skor X_2
Awan Rante Karua	1.23671	-1.10227
Balusu	-1.22773	0.20620
Baruppu	-0.69159	0.34407
Bangkelekila	-0.07322	-1.19057
Buntao	-2.02897	-0.32959
Buntu Pepasan	1.18949	0.08480
Dende Piongan Napo	1.39753	0.62973
Kapala Pitu	-1.15318	-0.14172
Kesu	-0.16623	1.06789
Nanggala	-1.01503	0.78101
Rantebua	-1.00880	1.12919
Rantepao	-2.60172	0.50893
Rindingallo	-0.53546	0.11918
Sa'dan	-1.10458	0.13477
Sanggalangi	2.36801	-2.71585
Sesean	-1.16245	-0.44559
Sesean Suloara	4.32190	2.14774
Sopai	1.39753	0.62973
Tallunglipu	2.03526	1.29403
Tikala	-2.54598	-0.26324
Tondon	1.36852	-2.88844

Dari matriks komponen utama pada Tabel 4, jika diturunkan dalam bentuk persamaan matematis adalah sebagai berikut :

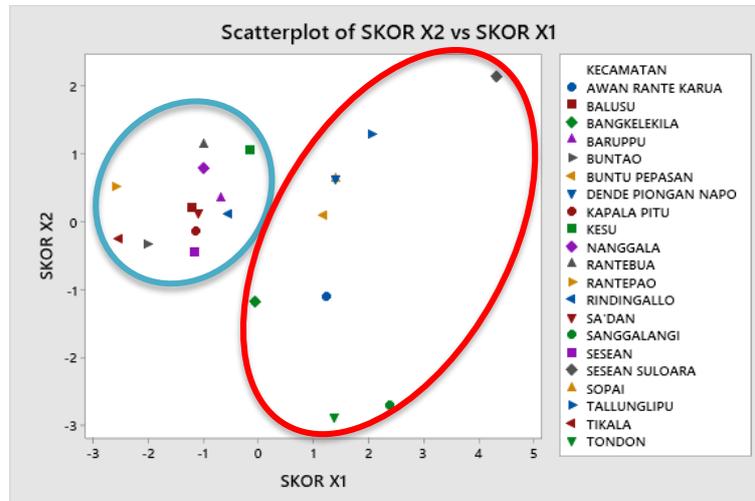
$$KU_1 = 0,273X_1 + 0,286X_2 + 0,403X_3 + 0,441X_4 + 0,467X_5 + 0,404X_6 + 0,324X_7 \quad (6)$$

$$KU_2 = -0,643X_1 + 0,487X_2 + 0,234X_3 - 0,105X_4 + 0,345X_5 - 0,406X_6 - 0,026X_7 \quad (7)$$

Variabel produksi labu siam (X_3), produksi buncis (X_4), produksi tomat (X_5), produksi kangkung (X_6), dan produksi petsai (X_7) memberikan korelasi yang besar pada KU_1 , yang artinya variabel-variabel tersebut adalah variabel yang mempengaruhi kemiripan di komponen utama pertama. Untuk variabel produksi produksi bawang daun (X_2), dan produksi tomat (X_5) memberikan korelasi yang besar pada KU_2 , yang artinya variabel-variabel tersebut adalah variabel yang lebih mempengaruhi kemiripan di komponen utama kedua. Kecamatan yang memiliki produksi pertanian yang rendah pada KU_1 , yaitu produksi cabai rawit (Rantepao dan Tallunglipu), produksi bawang daun (Bangkelekila, Buntao, Rantepao, Tikala, dan Tondon). Sedangkan kecamatan yang memiliki produksi pertanian yang rendah pada KU_2 , yaitu produksi cabai rawit (Rantepao), labu siam (Kapala Pitu, Rantepao dan Rindingallo), buncis (Kapala Pitu, Rantebua, Rantepao, dan Tikala), Kangkung (Buntao dan Rantepao), dan Petsai (Buntao, Rindingallo, dan Sesean).

Hasil 4

Plot skor dua komponen utama pada Tabel 5, disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Plot Skor 2 Komponen Utama

Gambar 1 menunjukkan bahwa 2 komponen utama yaitu KU_1 dan KU_2 membentuk 2 kelompok. Jumlah kelompok ini yang akan menjadi acuan pengelompokan kecamatan dalam analisis gerombol ($k = 2$).

Hasil 5

Dalam melakukan analisis gerombol digunakan skor komponen-komponen utama yang ada di Tabel 5 sebagai variabel indikatornya. Hasil analisis gerombol dapat dilihat pada Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9.

Tabel 6. Hasil Akhir Analisis Gerombol

	<i>Number of observations</i>	<i>Within cluster sum of squares</i>	<i>Average distance from centroid</i>	<i>Maximum distance from centroid</i>
Gerombol 1	9	20.237	1.334	2.538
Gerombol 2	12	4.087	0.520	0.913

Tabel 6 menunjukkan jumlah observasi dari 2 gerombol yang terbentuk dimana gerombol pertama memuat 9 Kecamatan dan gerombol kedua memuat 12 Kecamatan. Jumlah kuadrat dari gerombol (*within cluster sum of squares*) dan jarak rata-rata dari pusat gerombol (*average distance from centroid*) bernilai rendah maka gerombol tersebut memiliki tingkat kemiripan yang besar. Ini berarti gerombol 2 lebih mirip dari gerombol 1.

Tabel 7. Nilai Rata-rata dari Setiap Gerombol

Variabel	Gerombol 1	Gerombol 2	<i>Grand centroid</i>
Skor X_1	0.9959	-0.7169	0.0000
Skor X_2	-0.2855	0.2141	0.0000

Tabel 8. Jarak Rata-rata Antar Gerombol

	Gerombol 1	Gerombol 2
Gerombol 1	0.0000	1.7459
Gerombol 2	1.7459	0.0000

Tabel 9. Penempatan Kecamatan ke dalam Gerombol

Gerombol 1	Gerombol 2
Awan Rante Karua	Balusu
Bangkelekila	Baruppu
Buntu Pepasan	Buntao
Dende Piongan Napo	Kapala Pitu
Sanggalangi	Kesu
Sesean Suloara	Nanggala
Sopai	Rantebua
Tallunglipu	Rantepao
Tondon	Rindingallo
	Sa'dan
	Sesean
	Tikala

KESIMPULAN

1. Analisis Komponen Utama dari 21 Kecamatan dengan 7 variabel penelitian membentuk 2 komponen utama yaitu KU_1 dan KU_2 yang mewakili 65,8% variabilitas. Komponen utama yang pertama dipengaruhi oleh variabel $x_3, x_4, x_5, x_6,$ dan x_7 . Komponen Utama yang kedua dipengaruhi oleh x_2 dan x_5 . Produksi pertanian yang rendah pada KU_1 yaitu x_1 dan x_2 . Sedangkan produksi pertanian yang rendah pada KU_2 yaitu $x_1, x_3, x_4, x_6,$ dan x_7 . Berdasarkan plot skor 2 komponen utama terbentuk 2 gerombol sebagai dasar penentuan nilai k untuk proses penggerombolan menggunakan metode tak berhirarki k -means.
2. Analisis gerombol k -means menghasilkan 2 gerombol. Gerombol pertama terdiri dari 9 kecamatan dan gerombol kedua terdiri dari 12 kecamatan. Gerombol 2 memiliki jumlah kuadrat dalam gerombol dan jarak rata-rata dari pusat gerombol yang nilainya lebih rendah dari gerombol 1 sehingga gerombol 2 lebih mirip dari gerombol 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara, M. 2009. Karakteristik Petani Kakao dan Produksinya di Kabupaten Parigi Moutong. *Journal Ilmiah AgriSains* 10(1):1-10.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Toraja Utara. 2019. Kabupaten Toraja Utara Dalam Angka. Katalog: 1102001.7326. BPS Kabupaten Toraja Utara, Rantepao.
- Handoyo, R., M.R. Rumani., dan S.M. Nasution. 2014. Perbandingan Metode *Clustering* Menggunakan Metode *Single Linkage* dan *K-Means* pada Pengelompokan Dokumen. *JSM STMIK Mikroskil*. **15(2)**: 72-82.
- Harikadua, M., D. Hatidja dan C.E. Mongi. 2019. Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Potensi Pertanian di Kabupaten Halmahera Selatan dengan Analisis Gerombol. *Jurnal De Cartesian*. **9(1)**: 31-34
- Hayati, R. 2022. Pengertian Analisis Korelasi, Jenis, dan Contohnya. [https://: penelitianilmiah.com/analisis-korelasi](https://:penelitianilmiah.com/analisis-korelasi) [15 November 2022].
- Mattjik, A.A., dan I.M. Sumertajaya. 2011. Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS. Departemen Statistika FMIPA IPB, Bogor.
- Mukuan, C.V., F.D. Pongoh., dan H.A.H. Komalig. 2022. Pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Minahasa Berdasarkan Data Hasil Luas Panen Pertanian Tahun 2019 dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*. **11(1)**:12-17.
- Nugroho, S. 2008. *Statistika Multivariat Terapan*, edisi pertama. UNIB Press, Universitas Bengkulu.
- Santosa B, 2007. *Data Mining. Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Santoso, S. 2010. *Statistika Multivariat Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta.
- Supranto, J, 2004. *Analisis Multivariat: Arti dan Interpretasi*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Takaredase, S.Y., H. Komalig., dan J.S. Kekenusa. 2019. Pengelompokan Desa di Kabupaten Kepulauan Sangihe Berdasarkan Indikator Sosial Ekonomi dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol. *d'Cartesian: Jurnal matematika dan Aplikasi*. **8(1)**: 45-48.
- Wahyudie, T. 2020. Pengelolaan Komoditas Hortikultura Unggulan Berbasis Lingkungan. Forum Pemuda Aswaja. Nusa Tenggara Barat.