

## Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan Berdasarkan Produksi Hortikultura Menggunakan Analisis Gerombol

Welly S. W. Dalipang<sup>1</sup>, Mans L. Mananohas<sup>1</sup>, Chriestie E. J. C Montolalu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

\*Corresponding author : [mansmananohas@yahoo.com](mailto:mansmananohas@yahoo.com)

### A B S T R A C T

Dalam penelitian ini menggunakan Analisis Gerombol yang merupakan teknik peubah ganda yang dalam penelitian ini mempunyai tujuan utama untuk mengelompokan Kabupaten/Kota dan membandingkan pengelompokan analisis penggerombolan hierarki menggunakan Metode Pautan Tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid dan Metode Ward berdasarkan produksi hortikultura di Sulawesi Selatan. Dengan menggunakan Jarak Euclidean, penggerombolan pada Metode Pautan Tunggal, Pautan Rata-rata dan Metode Centroid terdapat 4 gerombol, sedangkan pada Metode Pautan Lengkap dan Metode Ward terdapat 5 gerombol. Berdasarkan gerombol akan dilihat perbandingan menggunakan rumus CTM (Cluster Tightness Measure) pada Metode Pautan Tunggal, Pautan Rata-rata, Metode Centroid menghasilkan nilai yang sama yaitu 0,102248 sedangkan Metode Pautan Lengkap dan Metode Ward menghasilkan nilai 0.105316. Dapat disimpulkan bahwa pemilihan metode terbaik dalam penggerombolan adalah Pautan Tunggal, Pautan Rata-rata dan Metode Centroid.

### A B S T R A C T

In this research we use Cluster Analysis which is a multiple variable technique which in this research has the main aim of grouping districts/cities and comparing hierarchical clustering analysis groupings using the Single Linkage Method, Complete Linkage, Average Linkage, Centroid Method and Ward Method based on horticultural production in South Sulawesi. By using Euclidean Distance, the clustering in the Single Linkage Method, Average Linkage and Centroid Method has 4 clusters, while in the Complete Linkage Method and Ward Method there are 5 clusters. Based on the clusters, we will see a comparison using the CTM (Cluster Tightness Measure) formula in the Single Linkage Method, Average Linkage, Centroid Method which produces the same value, namely 0.102248, while the Complete Linkage Method and Ward Method produce a value of 0.105316. It can be concluded that the best method for clustering is Single Linkage, Average Linkage and Centroid Method.

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia pada dasarnya adalah negara agraris, dimana mayoritas penduduknya bermata pencaharian dibidang pertanian. Secara geografis, sebagai negara kepulauan, Indonesia mempunyai potensi alam yang sangat besar tidak hanya pada sumber daya kelautan namun juga pada pengelolaan pertanian [1].

Provinsi Sulawesi Selatan sebagian penduduknya bekerja sebagai petani. Menurut data yang dipublikasikan dalam Profil Ketenagakerjaan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2022, sekitar 40% dari penduduk bekerja di sektor pertanian. Salah satu bagian dari sektor pertanian ini adalah budidaya tanaman hortikultura [2].

Di Provinsi Sulawesi Selatan, setiap Kabupaten menghasilkan produksi tanaman hortikultura dengan jumlah yang berbeda-beda. Berdasarkan perbedaan tersebut, sudah menunjukkan bahwa kabupaten-kabupaten yang ada di Provinsi Sulawesi Selatan

memiliki karakteristik yang berbeda-beda khususnya di sektor yang dalam hal ini yaitu pertanian hortikultura. Oleh karena perbeda jumlah produksi di sesetiap Kabupaten inilah, sehingga perlu dilakukan pengelompokan untuk mengetahui kabupaten-kabupaten yang memiliki kemiripan berdasarkan variabel tersebut [3].

penelitian serupa sebelumnya yang telah dilakukan menggunakan metode ini, dilakukan oleh (Pamekas *et all.*, 2019) Pengelompokan Dosen Berdasarkan Proses Pembelajaran di Program Studi Matematika Fmipa Unsrat Pada Semester Genap 2017/2018 Menggunakan Metode Ward. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kinerja dosen-dosen dalam proses pembelajaran di PS Matematika FMIPA UNSRAT pada semester genap 2017/2018 terdiri dari 5 kelompok [4].

Dalam Analisis Gerombol dengan Metode Hirarki yaitu Analisis yang penggerombolan datanya dilakukan dengan cara mengukur jarak kedekatan pada setiap

### INFO ARTIKEL

Diterima : -

Diterima setelah revisi : -

Tersedia online : -

### Kata Kunci:

Produksi Hortikultura

Jarak Euclidean

Pautan Tunggal

CTM (Cluster Tughness Measure)

### ARTICLE INFO

Accepted : -

Accepted after revision : -

Available online : -

### Keywords:

Horticultural Production

Euclidean Distance

Single Linkage

CTM (Cluster Tughness Measure)

objek yang kemudian membentuk sebuah dendogram. Pada penelitian ini menggunakan ke-5 Metode Analisis penggerombolan berhirarki (Metode Pautan tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid dan Metode Ward) dengan menggunakan jarak Euclidian. Untuk dapat mengelompokan Kabupaten/kota dan membandingkan ke-5 Metode Hirarki berdasarkan kemiripan karakteristik dari sudut pandang pertanian dengan Analisis Gerombol.

### Analisis Gerombol

Analisis Gerombol adalah sebuah metode yang menggunakan analisis peubah ganda untuk mengelompokkan n objek ke dalam m gerombol ( $m \leq n$ ) berdasarkan karakteristiknya. Proses pengelompokan dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat kemiripan atau ketidakmiripan antar objek yang terdapat dalam kelompok yang sama [5].

Ukuran jarak sangat dibutuhkan untuk sesiap pasang objek yang akan dikelompokkan. Ada beberapa metode pengukuran jarak yang biasa digunakan dalam Analisis penggerombolan yaitu jarak Euclidean, jarak mahalanobis, jarak manhattan dan jarak log likelihood [6].

### Jarak Euclidean

Jarak Euclidean merupakan metode umum yang digunakan sebagai ukuran kemiripan atau ketidakmiripan antar objek dan efektif digunakan apabila semua peubahnya berskala kontinu. Asumsi dasar dari jarak Euclidean adalah bahwa peubah-peubah yang diamati tidak saling berkorelasi dan memiliki satuan yang sama. Dalam metode ini, perhitungan jarak dilakukan dengan menghitung akar kuadrat dari jumlah kuadrat selisih nilai pada setiap peubah antar dua objek [7] :

$$d(i, k) = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

Dengan:

- $d(i, k)$  = Jarak antara objek  $i$  ke objek  $k$
- $x_{ij}$  = Nilai data ke- $i$  pada variabel ke- $j$
- $x_{kj}$  = Nilai data ke- $k$  pada variabel ke- $j$
- $p$  = Banyaknya variabel yang diamati.

### Metode Penggerombolan Hirarki

Metode penggerombolan berhirarki digunakan apabila banyak gerombol yang akan dibentuk belum diketahui sebelumnya. Metode hirarki agglomeratif dimulai dengan masing-masing objek adalah satu gerombol kemudian digabungkan berdasarkan kesamaan objek sampai menjadi hanya satu gerombol saja yang berisi semua objek [8].

Menurut Handoyo (2014) Metode hirarki dilakukan dengan dua cara, yaitu metode penggabungan (*agglomerative*) dan metode pemisah (*divisive*) [9].

### Metode Agglomeratif (*Agglomerative Method*)

Metode Agglomeratif (*agglomerative method*) dilakukan dengan cara memandang setiap objek merupakan gerombol yang berbeda. Kemudian sesetiap

objek yang memiliki jarak terdekat akan digabungkan ke dalam satu gerombol dan objek yang memiliki jarak terdekat ketiga digabungkan ke dalam gerombol pertama atau bergabung dengan objek lain yang memiliki jarak terdekat yang sama sehingga membentuk gerombol baru. Tahap tersebut berlangsung sampai terbentuknya gerombol-gerombol yang terdiri dari keseluruhan objek [10].

Metode Hirarki Agglomeratif (*Agglomerative Method*) masih ada lima metode dalam pembentukan gerombol yaitu [11] :

1. Pautan Tunggal (*Single Linkage*)
2. Pautan Lengkap (*Complete Linkage*)
3. Pautan Rata-rata (*Average Linkage*)
4. Metode Centroid
5. Metode Ward (*Ward's Method*).

Berikut penjelasan mengenai beberapa pautan dalam metode penggerombolan hirarki:

#### Pautan Tunggal (*Single Linkage*)

Metode pautan tunggal adalah proses pengklasteran yang didasarkan pada jarak terdekat antar objek. Jika dua objek terpisah oleh jarak yang pendek, maka kedua objek tersebut akan digabungkan menjadi satu kluster [12].

$$d_{mj} = \min(d_{kj}, d_{lj}) \quad (2)$$

Dengan:

$$d_{mj} = \text{jarak antara gerombol } m \text{ dan gerombol } j,$$

$$d_{kj} = \text{jarak antara tetangga terdekat gerombol } k \text{ dan } j$$

$$d_{lj} = \text{jarak antara tetangga terdekat gerombol } l \text{ dan } j.$$

#### Pautan Lengkap (*Complete Linkage*)

Jarak dua gerombol diukur dengan jarak terjauh antara sebuah objek dalam gerombol yang satu dengan sebuah objek dalam gerombol yang lain [13] :

$$d_{mj} = \max(d_{kj}, d_{lj}) \quad (3)$$

#### Pautan Rata-rata (*Average Linkage*)

Jarak antara dua gerombol diukur dengan jarak rata-rata antara sebuah objek dalam gerombol yang satu dengan sebuah objek dalam gerombol yang lain [14].

$$d_{mj} = \frac{N_k d_{kj} + N_l d_{lj}}{N_m} \quad (4)$$

#### Metode Pusat (*Centroid*)

Jarak antara dua buah gerombol diukur sebagai jarak *Euclidean* antara kedua rataan (*centroid*) gerombol. Metode Centroid adalah nilai tengah observasi pada dalam suatu *set cluster*. Keuntungannya adalah outlier hanya sedikit berpengaruh jika dibandingkan dengan metode lain, yang dihitung dengan formulasi [15] :

$$d_{mj} = \frac{N_k d_{kj} + N_l d_{lj}}{N_m} - \frac{N_k N_l d_{kl}}{N_m^2} \quad (5)$$

Dengan:

$N_k, N_l, N_m$  adalah jumlah objek dalam gerombol ke- $k, l, m$ .

### **Metode Ward**

Metode Ward adalah metode penggerombolan yang bersifat agglomerative yang menggunakan perhitungan yang lengkap dan memaksimumkan homogenitas di dalam satu kelompok. Untuk penggerombolan Metode Ward, jumlah kelompok ditentukan terlebih dahulu berdasarkan dendogram [16].

Dalam metode ini jarak antara dua gerombol adalah jumlah kuadrat antara dua gerombol untuk seluruh. Prosedur pengelompokan yang digunakan dalam metode ini didasarkan pada minimum varian dalam suatu kelompok [17].

$$d_{mj} = \frac{(N_j + N_k)d_{kj} + (N_j + N_l)d_{lj} - N_j d_{kl}}{N_j + N_m} \quad (6)$$

### **Pemilihan Metode Terbaik**

Pemilihan metode terbaik dalam penggerombolan dapat dilihat dari keragaman yang terbentuk, semakin kecil nilai keragamannya, maka hasil pengelompokan semakin baik. *Cluster Tightness Measure* (CTM) merupakan ukuran kebaikan dari hasil pengelompokan berdasarkan simpangan baku setiap variabel pada masing-masing kelompok. Jika CTM bernilai nol, artinya semua data berada pada pusat kelompok. Metode pengelompokan terbaik dengan menggunakan nilai CTM dihitung dengan persamaan [18]:

$$CTM = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^K \left( \frac{1}{P} \sum_{m=1}^P \frac{s_{tm}}{s_m} \right) \quad (7)$$

Dengan:

$s_{tm}$  = Simpangan baku pada kelompok ke- $t$  untuk variabel ke- $m$

$s_m$  = Simpangan baku seluruh data untuk variabel ke- $m$

$K$  = Banyaknya kelompok

$P$  = Banyaknya Variabel

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Jenis Dta**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder data produksi tanaman Hortikultura di Provinsi Sulawesi Selatan dengan 21 Kabupaten dan 3 Kota pada tahun 2022.

### **Sumber Data**

Sumber data dalam penelitian ini adalah data yang berasal dari website resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Selatan.

### **Variabel dan Objek Penelitian**

**Tabel 1.** Variabel Penelitian

Produksi Hortikultura	
Variabel	Keterangan
X1	Bawang Daun
X2	Bawang Merah
X3	Bayam
X4	Buncis
X5	Cabai Besar
X6	Cabai Keriting
X7	Cabai Rawit
X8	Kacang Panjang
X9	Kangkung
X10	Ketimun
X11	Sawi
X12	Terung
X13	Tomat

**Tabel 2.** Objek Penelitian

Objek	Kabupaten/Kota
Y1	Selayar
Y2	Bulukumba
Y3	Bantaeng
Y4	Jeneponto
Y5	Takalar
Y6	Gowa
Y7	Sinjai
Y8	Maros
Y9	Pangkep
Y10	Baru
Y11	Bone
Y12	Soppeng
Y13	Wajo
Y14	Sidrap
Y15	Pinrang
Y16	Enrekang
Y17	Luwu
Y18	Tana Toraja
Y19	Luwu Utara
Y20	Luwu Timur
Y21	Toraja Utara
Y22	Makassar
Y23	Parepare
Y24	Palopo

### **Metode Analisis Data**

Adapun langkah-langkah Analisis data untuk penelitian tentang produksi hortikultura di Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2022 antara lain:

1. Melakukan Analisis statistika deskriptif untuk mengkaji karakteristik kabupaten/kota di provinsi

- Sulawesi Selatan yang disajikan berupa tabel dengan menggunakan Aplikasi Minitab 22.
2. Melakukan hasil Analisis Pengerombolan pada metode Pautan Tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid, dan Metode Ward yang disajikan dalam bentuk dendogram dengan menggunakan Aplikasi Minitab 22.
  3. Pemotongan dendogram dan pengelompokan produksi hortikultura.
  4. Mencari Simpangan baku pada kelompok ke-t untuk variabel ke-m ( $s_{tm}$ ), Simpangan baku variabel ke-m ( $S_m$ ) dan Perhitungan  $\frac{1}{p} \sum_{m=1}^p \frac{s_{tm}}{S_m}$  pada metode Pautan Tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid, dan Metode Ward.
  5. Menentukan metode terbaik diantara metode Pautan Tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid, dan Metode Ward pada analisis gerombolan hierarki dengan menggunakan rumus CTM.
  6. Menginterpretasikan hasil Analisis Gerombolan Kabupaten/Kota pada Produksi hortikultura.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Statistik Deskriptif Karakteristik Produksi Hortikultura di Sulawesi Selatan

Sebelum dilaksanakan analisis gerombolan terlebih dahulu dianalisis secara deskriptif. Dalam menentukan deskriptif statistik disajikan dengan menggunakan tabel. Dari 24 Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan, dihasilkan distribusi produksi hortikultura seperti pada Tabel 3 data produksi hortikultura hasil statistik deskriptif setiap variabel seluruh Sulawesi Selatan 2022 dalam satuan ton.

**Tabel 3.** Hasil Statistik Deskriptif tiap Variabel (Produksi Hortikultura) seluruh Sulawesi Utara 2017 dalam satuan kuintal

Variabel	rata-rata	Simpangan baku	Minimum	Maksimum
Bawang Daun	1.979	8.154	0	39.902
Bawang Merah	7.298	29.980	0	146.690
Bayam	224	340	0	1.269
Buncis	225	537	0	2.351
Cabai keriting	136	284	0	6.997
Cabai Besar	558	1.456	0	1.097
Cabai rawit	990	1.375	7	5.694
Kacang Panjang	434	709	1	2.948
Kangkung	462	622	4	1.843
Ketimun	381	842	0	3.544
Sawi	743	1.613	2	7.100
Terung	474	729	2	2.550
Tomat	2.746	8.131	0	34.090

Cara pengambilan rata-rata dilakukan dengan cara dijumlahkan semua produksi bawang daun pada 24 kabupaten/kota kemudian dibagi 24, dilakukan hal yang sama pada produksi bawang merah, produksi bayam,

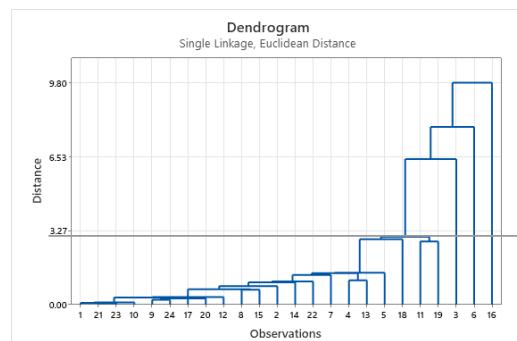
produksi buncis, produksi cabai besar, produksi cabai keriting, produksi cabai rawit, produksi kacang panjang, produksi kangkung, produksi ketimun, produksi sawi, produksi terung dan produksi tomat. Sehingga Produksi Bawang Merah secara rata-rata merupakan produksi tertinggi di Sulawesi Selatan, kemudian diikuti dengan Produksi Tomat secara rata-rata merupakan produksi tertinggi kedua dan Produksi Bawang daun merupakan produksi tertinggi ketiga. Untuk produksi terendah secara rata-rata ialah Produksi Bayam. Simpangan Baku atau Standar deviasi bisa juga didefinisikan sebagai, rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data. Simpangan baku tertinggi terdapat pada produksi Kubis, tertinggi kedua pada produksi Bawang Merah dan standar deviasi terendah pada produksi Paprika. Varians =  $\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}$ , Semakin tinggi nilai varians maka semakin besar variasinya dan semakin rendah maka semakin kecil variasinya. Simpangan Baku =  $\sqrt{\text{Var}}$ , dimana varians atau ragam suatu peubah acak (Distribusi Probabilitas) adalah ukuran seberapa jauh sebuah kumpulan bilangan tersebut. Minimum atau nilai terkecil, terdapat beberapa nilai nol yaitu pada Produksi Bawang Daun, produksi bawang merah, produksi buncis, produksi cabai besar, produksi cabai keriting, produksi ketimun dan produksi tomat. Sedangkan Maximum atau nilai terbesar, terdapat pada Produksi Bawang Merah, produksi Bawang Daun dan Produksi Tomat.

#### Hasil Analisis Gerombol

Pada hasil penelitian Analisis Gerombol ini dilakukan dengan menggunakan jarak Euclidean dan Metode Pautan Tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid, dan Metode Ward. Pengelompokan produksi hortikultura dilakukan dengan menggunakan aplikasi Minitab 22.

#### Pautan Tunggal (Single Linkage)

Pemotongan dendrogram pada pengerombolan hierarki menggunakan Metode Pautan Tunggal dengan melihat jarak terjauh. Pada lampiran 2 bisa dilihat bahwa jarak terjauh terdapat pada step ke-20 dengan distance level 2,99911 menghasilkan 4 gerombol yang disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Dendrogram Hasil Analisis Gerombol dengan menggunakan Metode Pautan Tunggal

Pemotongan dendrogram pada metode pautan lengkap, pautan rata-rata, metode centroid dan metode ward sama seperti metode pautan tunggal dengan melihat distance level terjauh. Berdasarkan jarak terjauh metode pautan lengkap terdapat pada step ke-19 dengan distance level 3,5329 menghasilkan 5 gerombol, pautan

rata-rata dengan distance level 4,4810 menghasilkan 4 gerombol, metode centroid dengan distance level 2,85390 menghasilkan 4 gerombol dan metode ward dengan distance level 4,8870 menghasilkan 5 gerombol.

### Perbandingan Antara Pengelompokan Analisis Gerombol Hirarki

Untuk mengetahui metode terbaik dalam analisis pengerombolan hirarki, digunakan CTM (Cluster Tightness Measure), dimana semakin kecil nilai keragamannya, maka hasil pengelompokan semakin baik. Jika CTM bernilai nol, artinya semua data berada pada pusat kelompok.

Dari proses pengerombolan menggunakan ke-5 metode hirarki yang telah dijelaskan sebelumnya. Langkah selanjutnya dihitung nilai CTM, Sebelum menghitung nilai CTM terlebih dahulu mencari nilai simpangan baku pada kelompok ke-t untuk variabel ke- $m$  ( $s_{tm}$ ) dan mencari nilai simpangan baku variabel ke- $m$  ( $s_m$ ).

### Pemilihan Metode Terbaik Menggunakan Rumus CTM (Cluster Tightness Measure)

Sebelum menentukan pemilihan metode terbaik, terlebih dahulu dilakukan pembentukan Gerombol seperti yang sudah dijelaskan pembentukan gerombol dilakukan dengan pemotongan dendogram yang dilihat berdasarkan *distance level* terjauh antar simpul yang satu dengan simpul yang lain.

### Metode pautan Tunggal (Single Linkage)

Berdasarkan jarak terjauh pada Metode Pautan Tunggal terdapat 4 gerombol, gerombol pertama terdapat 21 kelompok sedangkan gerombol 2, gerombol 3 dan gerombol 4 hanya menghasilkan 1 kelompok. Perhitungan pemilihan metode terbaik untuk metode pautan tunggal sama dengan metode pautan lengkap, pautan rata-rata, metode centroid dan metode ward.

- Simpangan baku pada kelompok ke-t untuk variabel ke- $m$  ( $s_{tm}$ )
- Gerombol 1

$$S_1 = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{(0-65,33)^2 + \dots + (0-65,33)^2}{21-1}}$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{393922,66}{20}}$$

$$S_1 = 140,342$$

Untuk hasil keseluruhan nilai  $S_1, \dots, S_{13}$ , terdapat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Simpangan Baku seluruh pada Gerombol 1 dengan menggunakan Metode Pautan Tunggal.

Simpangan baku	Nilai
S <sub>1</sub>	140,33
S <sub>2</sub>	1.097,827
S <sub>3</sub>	362,521
S <sub>4</sub>	85,583
S <sub>5</sub>	90,713
S <sub>6</sub>	404,63
S <sub>7</sub>	968,526
S <sub>8</sub>	488,056
S <sub>9</sub>	542,4001

S <sub>10</sub>	207,927
S <sub>11</sub>	401,615
S <sub>12</sub>	453,564
S <sub>13</sub>	454,061

Perhitungan simpangan baku seluruh variabel ( $s_{tm}$ ) Metode Pautan Tunggal Gerombol 1 dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan Gerombol 2, Gerombol 3 dan Gerombol 4 pada Metode Pautan Tunggal hanya terdapat 1 kelompok yang mengakibatkan nilai simpangan baku seluruh ( $s_{tm}$ ) menghasilkan 0.

- Perhitungan  $\frac{1}{P} \sum_{m=1}^P \frac{s_{tm}}{s_m}$  pada Gerombol I, Gerombol II, Gerombol III dan Gerombol IV

- Gerombol 1

$$\begin{aligned} \frac{1}{P} \sum_{m=1}^P \frac{s_{tm}}{s_m} &= \frac{1}{13} \left( \left( \frac{140,342}{8.154,044} + \dots + \frac{454,061}{8.130,5002} \right) \right) \\ &= \frac{1}{13} ((0,0172 + \dots + 0,0558)) \\ &= \frac{1}{13} ((5,3169)) \\ &= 0,4089 \end{aligned}$$

Pada Gerombol 2, Gerombol 3, Gerombol 4 dengan memasukan nilai ke dalam rumus  $\frac{1}{P} \sum_{m=1}^P \frac{s_{tm}}{s_m}$  menghasilkan nilai 0 karena nilai  $s_{tm}$  pada Gerombol 2, Gerombol 3 dan Gerombol 4 menghasilkan 0 yang jika dibagikan angka berapapun hasilnya pasti 0.

- Perhitungan nilai CTM

$$\begin{aligned} CTM &= \frac{1}{K} \sum_{t=1}^K \left( \frac{1}{P} \sum_{m=1}^P \frac{s_{tm}}{s_m} \right) \\ CTM &= \frac{1}{4} (0,408995353 + 0 + 0 + 0) \\ CTM &= 0,102248 \end{aligned}$$

Jadi perhitungan nilai CTM dengan menggunakan metode pautan tunggal adalah 0,102248 dan metode pautan lengkap adalah 0,105316 sedangkan metode pautan rata-rata dan metode centroid menghasilkan nilai yang sama dengan metode pautan tunggal karena terdapat pengelompokan yang juga sama dan metode ward yang menghasilkan nilai yang sama dengan metode pautan lengkap karena terdapat pengelompokan yang sama juga. Hasil perbandingan disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai CTM dengan menggunakan Metode Pautan Tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid dan Metode Ward.

Metode	Nilai CTM
Pautan Tunggal	0,102248
Pautan Lengkap	0,105316
Pautan Rata-rata	0,102248
Metode Centroid	0,102248
Metode Ward	0,105316

Berdasarkan table 9, nilai CTM menunjukkan bahwa tidak besar pengaruh nilai CTM antar metode, sehingga dapat dikatakan Metode Pautan Tunggal, Pautan Lengkap, Pautan Rata-rata, Metode Centroid dan Metode Ward memiliki kinerja yang sama baiknya.

### **Interpretasi Hasil Analisis Gerombol Kabupaten/Kota pada Produksi Hortikultura**

Setelah melakukan perbandingan pengelompokan Analisis Gerombol Hirarki, maka selanjutnya Menginterpretasikan dengan menggunakan metode Pautan Tunggal pada produksi hortikultura. Pada metode Pautan Tunggal terdapat 4 gerombol bisa dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Pengerombolan Produksi hortikultura dengan menggunakan Metode Pautan Tunggal

Metode Pautan Tunggal	
Gerombol 1	Kabupaten Selayar, Kabupaten Bulukumba, Kabupaten Jeneponto, Kabupaten Takalar, Kabupaten Sinjai, Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkep, Kabupaten Barru, Kabupaten Bone, Kabupaten Soppeng, Kabupaten Wajo, Kabupaten Sidrap, Kabupaten Pinrang, Kabupaten Luwu, Kabupaten Tana Toraja, Kabupaten Luwu Timur, Kabupaten Toraja Utara, Kota Makassar, Kota Parepare dan Kota Palopo.
Gerombol 2	Kabupaten Bantaeng
Gerombol 3	Kabupaten Gowa
Gerombol 4	Kabupaten Enrekang

Pada Tabel 10 diatas dapat dilihat bahwa, Gerombol pertama terdapat 20 Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Selayar, Kabupaten Bulukumba, Kabupaten Jeneponto, Kabupaten Takalar, Kabupaten Sinjai, Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkep, Kabupaten Barru, Kabupaten Bone, Kabupaten Soppeng, Kabupaten Wajo, Kabupaten Sidrap, Kabupaten Pinrang, Kabupaten Luwu, Kabupaten Tana Toraja, Kabupaten Luwu Timur, Kabupaten Toraja Utara, Kota Makassar, Kota Parepare dan Kota Palopo. Gerombol kedua terdapat 1 Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Bantaeng, Gerombol ketiga terdapat 1 Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Gowa dan Gerombol keempat terdapat 1 Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Enrekang. Gerombol Pertama secara rata-rata produksi tertinggi adalah produksi Cabai Rawit dengan 735,33 ton dan produksi terendah secara rata-rata adalah produksi Buncis dengan 65,33 ton. Gerombol kedua produksi terbanyak ialah produksi Bawang Merah dengan 20.121 ton dan produksi produksi Sawi dengan 7.100 ton sedangkan produksi tersedikit ialah produksi Kangkung dengan 130 ton dan Produksi Bayam dengan 56 ton. Gerombol ketiga produksi terbanyak ialah produksi Bawang Daun dengan 39.902 ton dan produksi Kacang Tomat dengan 22.919 ton sedangkan produksi tersedikit ialah produksi Cabai Keriting dengan 622 ton dan produksi Bayam dengan 712 ton. Gerombol keempat produksi terbanyak ialah produksi Bawang Merah dengan 146.690 ton dan produksi Tomat dengan 34.090 ton sedangkan produksi tersedikit ialah produksi Bayam dengan 278 ton dan produksi Kacang

Panjang dengan 761 ton, adapun produksi Ketimun yang tidak memproduksi pada gerombol 4 Kabupaten Enrekang.

### **4. Penutup Kesimpulan**

- Analisis pengerombolan hirarki terdapat 4 gerombol pada Metode Pautan Tunggal, Pautan Rata-Rata dan Metode Centroid sedangkan pada Metode Pautan Lengkap dan Metode Ward terdapat 5 gerombol. Metode Pautan Tunggal gerombol 1 terdapat Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Selayar, Kabupaten Bulukumba, Kabupaten Jeneponto, Kabupaten Takalar, Kabupaten Sinjai, Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkep, Kabupaten Barru, Kabupaten Bone, Kabupaten Soppeng, Kabupaten Wajo, Kabupaten Sidrap, Kabupaten Pinrang, Kabupaten Luwu, Kabupaten Tana Toraja, Kabupaten Luwu Timur, Kabupaten Toraja Utara, Kota Makassar, Kota Parepare dan Kota Palopo. Gerombol kedua terdapat 1 Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Bantaeng, Gerombol ketiga terdapat 1 Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Gowa dan Gerombol keempat terdapat 1 Kabupaten/Kota yaitu, Kabupaten Enrekang.
- Berdasarkan perbandingan pengerombolan hirarki dengan menggunakan rumus CTM (*Cluster Tightness Measure*) pada metode pautan tunggal, pautan rata-rata dan metode centroid menghasilkan 0,102248, sedangkan pada metode pautan lengkap dan metode ward menghasilkan 0,105316. Jadi dapat disimpulkan metode pautan tunggal, metode pautan rata-rata dan metode centroid adalah metode yang terbaik karena menghasilkan nilai yang lebih kecil.

### **Saran**

Terdapat berbagai metode pada Analisis Gerombol yang dapat digunakan oleh peneliti selanjutnya selain dari metode Agglomeratif untuk melakukan pengelompokan data dengan mempertimbangkan pola data yang relevan.

### **REFERENSI**

- [1] Anderberg MR. 1973. Cluster Analysis for Application. Academic Press, New York.
- [2] Awaliah, R. 2018. Analisis Clustering Untuk Mengelompokkan Tingkat Kesejahteraan Kabupaten/Kota Berdasarkan Sosial Ekonomi Rumah Tangga di Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (Uin) Alauddin Makassar. Makassar
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. 2020. Profil Ketenagakerjaan Provinsi Sulawesi Selatan 2020. Katalog : 2303003.7103. BPS Provinsi Sulawesi Selatan.
- [4] BPS. 2022. Statistik Pertanian. Badan Pusat Statistik. Sulawesi Selatan.
- [5] Damayanti, E., Mongi, C.E., dan Prang, J.D. 2019. Analisis Gerombol Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sulawesi Utara Berdasarkan

- Produksi Hortikultura. *Jurnal d'Cartesian Universitas Sam Ratulangi*, 8(2): 92-99
- [6] Gulla, A.M., Komalig, H.A.H., Salaki, D.T. 2023. Analisis Gerombol untuk Pengelompokan Program Studi di Fmipa Unsrat Berdasarkan Keadaan Orang Tua. *Jurnal d'Cartesian Universitas Sam Ratulangi*, 12(2): 62-66
- [7] Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. 2020. Tanaman Hortikultura. FAPERTA UMA, Medan.
- [8] Hardle, W. 2007. Applied Multivariate Statistical Analysis. Berlin Springer. New York.
- [9] Harikadua, M., Hatidja, D., dan Mongi, C.E. 2020. Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Potensi Pertanian di Kabupaten Halmahera Selatan dengan Analisis Gerombol. *Jurnal d'Cartesian Universitas Sam Ratulangi*, 9(1): 31-34
- [10] Handoyo, R. 2014. Perbandingan Metode clustering Menggunakan Metode Single Linkage Dan K-Means pada Pengelompokan Dokumen. *Jurnal SIFO Mikroskil*. 15(2): 73-76
- [11] Johnsonn, Richard A., dan Dean, Wichern, W. 2002. Applied Multivariate Statistical Analysis 6th edition. Prentice-Hall. London.
- [12] Mattjik. A.A., dan I. M. Sumertajaya. 2011. Sidik Peubah Ganda. Departemen Statistik FMIPA-IPB. Bogor.
- [13] Mongi, C. 2015. Penggunaan Analisis Two Step Clustering Untuk Data Campuran. *Jurnal d'Cartesian Universitas Sam Ratulangi*, 4(1): 9-19.
- [14] Nisa, K. (2019). Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode Hierarki Untuk Pengelompokan Kecamatan Di Kabupaten Langkat Berdasarkan Indikator Kesehatan. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Medan
- [15] Novita, Y. 2013. Perbandingan jumlah kelompok optimal Single Linkage dan Complete Linkage dengan indeks Validitas silhouette (studi kasus: data pembangunan manusia jawa timur). [Skripsi]. Universitas Negeri Malang. Malang
- [16] Pamekas, J.A.S., Prang, J.D dan Hatidja, D. 2019. Pengelompokan Dosen Berdasarkan Proses Pembelajaran di Program Studi Matematika Fmipa Unsrat Pada Semester Genap 2017/2018 Menggunakan Metode Ward. *Jurnal Ilmiah Sains*, 19(1): 47-56
- [17] Rachmatin, Dewi. 2014. Aplikasi Metode-Metode Agglomerative dalam Analisis Klaster pada Data Tingkat Polusi Udara. *Jurnal Ilmiah Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 3(2): 135-140
- [18] Sarfia. 2016. Penerapan Metode Ward pada Analisis Gerombol Hirarki (Studi kasus: Komoditas peternakan di Sulawesi Tenggara). [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo. Kendari.
- [19] Suhaeni, C., Anang K., Ristiyanti. 2018. Perbandingan Hasil Pengelompokan Analisis Cluster Berhierarki, K-Means Cluster, dan Cluster Ensemble (Studi Kasus Data Indikator Pelayanan Kesehatan Ibu Hamil). *Jurnal Media Informatika*, 14(1): 31-38
- [20] Sumertajaya, I., & Putri, W. (2007). Analisis gerombol menggunakan two step cluster (Studi kasus: data Potensi Desa Sensus Ekonomi wilayah Jawa Barat). *Forum Statistika Komputasi*, 12(1):18-23

**Welly Sianzi Wong Dalipang**  
([wellydalipang50@gmail.com](mailto:wellydalipang50@gmail.com))



Lahir di Rantepao, Sulawesi Selatan pada tanggal 29 Agustus 2002. Menempuh pendidikan tinggi di Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2024 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

**Mans Lumiu Mananohas**  
([mansmananohas@yahoo.com](mailto:mansmananohas@yahoo.com))



Lahir di Salurang, Sulawesi Utara, Indonesia dan tinggal di Manado. Gelar Sarjana Sains (S.Si) diperolehnya dari Universitas Sam Ratulangi pada tahun 2006. Pada tahun 2013 ia menyelesaikan gelar Magister Sains (M.Si) di Institut Teknologi Bandung. Ia bekerja di UNSRAT sejak tahun 2008 di Program Studi Matematika UNSRAT sebagai pengajar akademik (Dosen). Saat ini ia menjadi pengajar akademik tetap di UNSRAT.

**Chriestie E.J.C Montolalu**  
([chriestelly@unsrat.ac.id](mailto:chriestelly@unsrat.ac.id))



Lahir di Tomohon, 10 Desember 1985. Pada tahun 2007 memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Matematika di Universitas Sam Ratulangi, Manado. Gelar Master Of Science (M.Sc) dari Universitas Of Queensland Australia pada tahun 2015. Menjadi pengajar tetap di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado.