

## PENERAPAN ANALISIS KLASTER HIERARKI UNTUK PENGELOMPOKAN KABUPATEN/ KOTA DI PROVINSI MALUKU BERDASARKAN STATUS PENDIDIKAN

Novita Serly Laamena <sup>1\*</sup>, Taufan Talib <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prodi Statistika, FMIPA, Universitas Pattimura

<sup>2</sup> Prodi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Pattimura  
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Submitted: February 22, 2023

Revised: April 24, 2023

Accepted: May 23, 2023

\*Corresponding author. Email: [novitaslaamena@gmail.com](mailto:novitaslaamena@gmail.com)

---

### Abstrak

Salah satu tujuan utama pendidikan adalah mengembangkan potensi dan mencerdaskan individu dengan lebih baik. Pendidikan merupakan upaya untuk membantu jiwa anak-anak didik baik lahir maupun batin menuju ke arah peradaban manusia yang lebih baik. Penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di provinsi Maluku berdasarkan status pendidikan menggunakan analisis klaster hierarki dengan metode *single linkage*, *average linkage* dan metode *ward's*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengklasteran menggunakan metode *single linkage* dan *average linkage* hampir sama, sedangkan pengklasteran dengan metode *ward's* memiliki hasil yang cukup berbeda. Pengelompokan menggunakan metode *single linkage* dan *average linkage* menunjukkan kota ambon adalah satu-satunya kota yang selalu memiliki klaster sendiri dan tidak bergabung dengan kabupaten/kota yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa kota ambon memiliki status pendidikan yang cukup berbeda dengan kabupaten/kota yang lain di Provinsi Maluku. Kabupaten/Kota yang selalu berada pada klaster yang sama yaitu klaster 1, baik pada metode *single linkage*, *average linkage* maupun metode *ward's* adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Tual

*Kata Kunci:* analisis klaster hierarki, *single linkage*, *average linkage*, *ward's*, status pendidikan

### Abstract

One of the main goals of education is to develop potential and to educate individuals. Education is an effort to help the souls of students both physically and mentally towards a better human civilization. This research was conducted to group districts/cities in Maluku province based on educational status using hierarchical cluster analysis with the single linkage, average linkage and ward's methods. The results showed that clustering using the single linkage and average linkage methods was almost the same, while clustering using the ward's method had quite different results. Clustering using the single linkage and average linkage methods shows that Ambon city is the only city that always has its own cluster and does not join other districts/cities. This shows that the city of Ambon has an education status that is quite different from other districts/cities in Maluku Province. Regencies/cities that are always in the same cluster, namely cluster 1, both in the single linkage method, average linkage and the ward's method are Tanimbar Islands Regency, Southeast Maluku Regency, Central Maluku Regency and Tual City.

*Keywords:* hierarchical cluster analysis, single linkage, average linkage, ward's educational status

---

## 1. Pendahuluan

Salah satu tujuan utama dari pendidikan adalah mengembangkan potensi dan mencerdaskan individu dengan lebih baik. Dengan tujuan ini, diharapkan mereka yang memiliki pendidikan yang baik dapat memiliki kreativitas, pengetahuan, kepribadian, mandiri dan menjadi pribadi yang lebih bertanggung jawab. Pendidikan merupakan upaya untuk membantu jiwa anak-anak didik baik lahir maupun batin, menuju ke arah peradaban manusiawi yang lebih baik. Menurut UU No. 20 Tahun 2003 pasal 3 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, tujuan pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Oleh karena itu, pendidikan sangatlah penting karena pendidikan merupakan salah satu upaya untuk mensejahterakan masyarakat. Namun kenyataannya, pemerataan pendidikan di Indonesia itu belum terlaksana dengan baik termasuk di provinsi Maluku.

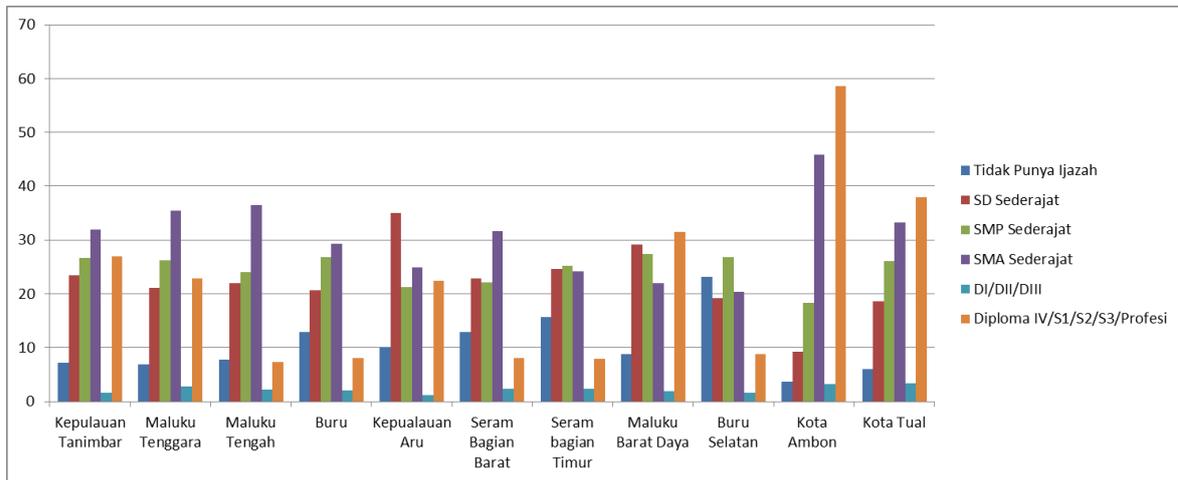
Secara administratif, provinsi Maluku terbagi menjadi 9 kabupaten dan 2 kota yang tentunya akan memberikan gambaran tentang status pendidikan yang bervariasi. Berdasarkan data kesejahteraan sosial tahun 2021 yang diperoleh dari BPS Provinsi Maluku, didapati bahwa rata-rata 10,46% masyarakat tidak memiliki ijazah sama sekali, yang artinya masyarakat ini tidak pernah mengenyam pendidikan. Rata-rata masyarakat memiliki pendidikan paling tinggi adalah SMA/Sederajat (30,50%), dan yang memiliki ijazah DI/DII/DIII rata-rata 2,26% serta ijazah S1/S2/S3/Profesi, rata-ratanya adalah 9,71%. Hal ini haruslah menjadi perhatian pemerintah daerah maupun pemerintah pusat ketika membuat strategi kebijakan pembangunan nasional, karena pendidikan yang baik akan mempengaruhi kualitas sumber daya manusia.

Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah memerlukan gambaran kondisi kesejahteraan sosial yang dapat mengelompokkan kabupaten/kota di provinsi Maluku berdasarkan status pendidikan, sehingga dapat menentukan kabupaten/kota mana saja yang harus diprioritaskan untuk mendapat perhatian khusus dari pemerintah. Dalam Statistika, pengelompokan ini dapat dilakukan dengan menggunakan analisis kluster. Dalam pengelompokannya digunakan suatu ukuran yang dapat menerangkan kedekatan antar data untuk menerangkan struktur grup sederhana dari data yang kompleks, yaitu ukuran jarak. Ukuran jarak yang sering digunakan adalah ukuran jarak Euclidean (Johnson dan Wichern, 1982).

Penelitian tentang analisis kluster hierarki pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Rahmawati L (2013) melakukan penelitian tentang Analisis Kelompok Dengan Menggunakan Metode Hierarki Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Timur Berdasar Indikator Kesehatan, Putri R dan Widodo E (2017) juga melakukan penelitian tentang analisis kluster hierarki untuk pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan indikator indeks pembangunan manusia (IPM) tahun 2015, selanjutnya Alwi dan Hasrul (2018) melakukan penelitian dengan judul analisis kluster untuk pengelompokan kabupaten/kota di provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menerapkan analisis kluster hierarki untuk pengelompokan kabupaten/kota di provinsi Maluku berdasarkan status pendidikan.

## 2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS Provinsi Maluku, yaitu data Kesejahteraan Rakyat Provinsi Maluku Tahun 2021 (Data Status Pendidikan). Kabupaten/ Kota di provinsi Maluku yang datanya digunakan dalam penelitian ini adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya, Kabupaten Buru Selatan, Kota Ambon dan Kota Tual. Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Data Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan Status Pendidikan
$X_1$	Tidak/belum pernah sekolah
$X_2$	SD/Sederajat
$X_3$	SMP/Sederajat
$X_4$	SMA/Sederajat
$X_5$	DI/DII/DIII
$X_6$	S1/S2/S3/Profesi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis kluster hirarki dengan metode Single Linkage, Average Linkage dan Wards dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data
- b. Analisis Statistik Deskriptif
- c. Uji Asumsi Analisis Kluster
  - 1) Uji KMO. Pengujian ini dilakukan menggunakan nilai Kaiser-Mayer-Olkin (KMO). Jika nilai KMO lebih dari 0,5 maka dapat disimpulkan bahwa sampel dapat mewakili populasi dan variabel-variabel dapat dipakai untuk dianalisis lebih lanjut.
  - 2) Uji Multikolinieritas.  
Untuk melihat ada atau tidaknya multikolinieritas, kita harus mengetahui koefisien korelasi antar variabel. Jika koefisien korelasi melebihi 0.8 maka dapat dikatakan terdapat hubungan antar variabel tersebut (Gujarati, 2003). Oleh karena itu, asumsi akan terpenuhi jika tidak terjadi gejala multikolinieritas, dalam hal ini koefisien korelasi kurang dari atau sama dengan 0,8
- d. Analisis Kluster menggunakan metode *Single Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's*.
  - 1) *Single Linkage* adalah pengelompokan yang dilakukan dengan menggabungkan pengamatan objek yang memiliki kesamaan terdekat. Jika ditentukan matriks jarak  $D = \{d_{ij}\}$  dan objek koresponden adalah U dan V, jadi untuk membentuk kluster (UV), maka harus ditentukan jarak antara (UV) dengan kluster lain misalnya W (Johnson, 2007), dengan cara sebagai berikut:

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

dengan :

$d_{UV}$  : Jarak antara U dan V

$d_{VW}$  : Jarak antara V dan W

$d_{(UV)W}$ : Jarak minimum antara objek UV dan W

- 2) Average linkage merupakan perlakuan antara dua kluster sebagai jarak rata-rata antara semua pasangan item dimana salah satu pasangan item milik masing-masing kluster. Dimulai dengan mencari matriks  $D=\{d_{ik}\}$  untuk menentukan objek, misalnya U dan V,

objek ini akan bergabung dalam kluster (UV) (Johnson, 2007). Rumus Jarak antara UV dan kluster W adalah sebagai berikut :

$$d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_k d_{ik}}{N_{(UV)}N_w}$$

dengan :

$d_{ik}$  : Jarak antara objek  $i$  dalam kluster (UV) dan objek  $k$  dalam kluster W

$N_{(UV)}$  : Jumlah item dalam kluster (UV)

$N_w$  : Jumlah item dalam kluster (W)

### 3) Metode *Ward'S*

Metode varians yang umum digunakan adalah metode *ward's* dimana rata-rata untuk setiap kluster dihitung, lalu dihitung jarak antara setiap obyek dan nilai rata-rata kemudian jarak tersebut dihitung semua. Pada setiap tahap, dua kluster yang memiliki kenaikan sum of square dalam kluster yang terkecil digabungkan.

e. Menentukan banyaknya kluster

f. Melakukan Interpretasi

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Statistik Deskriptif

Variabel	N	Minimum	Maksimum
X1	11	3.67	23.18
X2	11	9.23	35.03
X3	11	18.36	27.43
X4	11	20.41	45.91
X5	11	1.23	3.35
X6	11	7.40	19.49

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa variabel X1 memiliki nilai minimum 3.67 dan Maksimum 23.18. Variabel X2 memiliki nilai minimum 9.23 dan maksimum 35.03, variabel X3 memiliki nilai minimum 18.36 dan nilai maksimum 27.43, variabel X4 memiliki nilai minimum 20.41 dan maksimum 45.91, variabel X5 memiliki nilai minimum 1.23 dan maksimum 3.35 dan variabel X6 memiliki nilai minimum 7.40 dan maksimum 19.49.

### 3.2 Uji Asumsi

#### Uji KMO

Nilai KMO dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai KMO

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.533
Bartlett's Test of	Approx. Chi-Square	57.508
Sphericity	df	15
	Sig.	.000

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai KMO lebih dari 0,5 maka dapat disimpulkan bahwa sampel dapat mewakili populasi dan variabel-variabel dapat dipakai untuk dianalisis lebih lanjut.

## Uji Multikolinieritas

Hasil uji Multikolinieritas menggunakan koefisien korelasi, dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Koefisien Korelasi

Variabel	Correlations					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1	.172	.325	-.737**	-.508	-.467
X2	.172	1	.233	-.685*	-.729*	-.690*
X3	.325	.233	1	-.561	-.224	-.514
X4	-.737**	-.685*	-.561	1	.711*	.599
X5	-.508	-.729*	-.224	.711*	1	.606*
X6	-.467	-.690*	-.514	.599	.606*	1

Berdasarkan koefisien korelasi antar variabel pada Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi gejala multikolinieritas.

## 3.3 Analisis Klaster

### Metode *Single Linkage*

Pengelompokan Kabupaten/Kota dengan menggunakan Metode *Single Linkage* dapat dilihat pada Tabel 5.

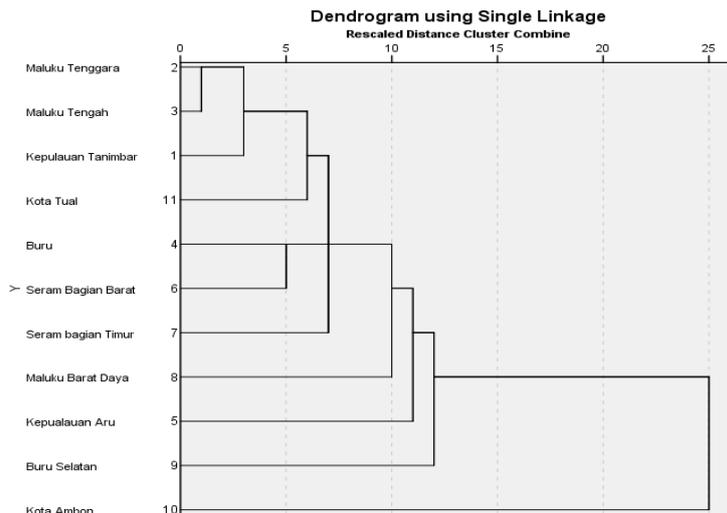
**Tabel 5.** Pengelompokan Kabupaten/Kota menggunakan Metode *Single Linkage*

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1:Kepulauan Tanimbar	1	1	1
2:Maluku Tenggara	1	1	1
3:Maluku Tengah	1	1	1
4:Buru	1	1	1
5:Kepulauan Aru	2	1	1
6:Seram Bagian Barat	1	1	1
7:Seram bagian Timur	1	1	1
8:Maluku Barat Daya	1	1	1
9:Buru Selatan	3	2	1
10:Kota Ambon	4	3	2
11:Kota Tual	1	1	1

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat pengklasteran Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku berdasarkan status pendidikan Tahun 2021 adalah:

- Jika dibentuk 4 klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 ada 7 Kabupaten yaitu Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya dan 1 kota yaitu Kota Tual. Yang termasuk dalam klaster 2 yaitu Kabupaten Kepulauan Aru, klaster 3 yaitu Kabupaten Buru Selatan dan klaster 4 Kota Ambon.
- Jika dibentuk dalam 3 Klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya Kota Tual. Yang termasuk dalam klaster 2 yaitu Kabupaten Buru Selatan dan Klaster 3 yaitu Kota Ambon.
- Jika dibentuk dalam 2 klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 yaitu Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya, Kabupaten Buru Selatan dan Kota Tual sedangkan Klaster 2 adalah Kota Ambon.

Hasil pengklasteran menggunakan metode Single Linkage dapat divisualisasikan dalam bentuk dendrogram pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Dendrogram menggunakan Metode *Single Linkage*

### Metode *Average Linkage*

Pengelompokan Kabupaten/Kota dengan menggunakan Metode *Average Linkage* dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Pengelompokan Kabupaten/Kota menggunakan Metode *Average Linkage*

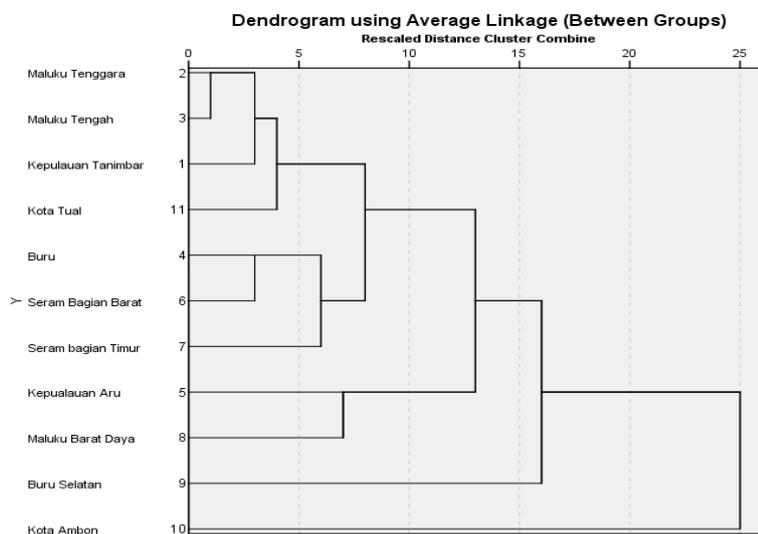
Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1:Kepulauan Tanimbar	1	1	1
2:Maluku Tenggara	1	1	1
3:Maluku Tengah	1	1	1
4:Buru	1	1	1
5:Kepualauan Aru	2	1	1
6:Seram Bagian Barat	1	1	1
7:Seram bagian Timur	1	1	1
8:Maluku Barat Daya	2	1	1
9:Buru Selatan	3	2	1
10:Kota Ambon	4	3	2
11:Kota Tual	1	1	1

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat pengklasteran Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku berdasarkan status pendidikan Tahun 2021 adalah:

- Jika dibentuk 4 klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, dan Kota Tual. Yang termasuk dalam klaster 2 yaitu Kabupaten Kepulauan Aru dan Kabupaten Maluku Barat Daya, klaster 3 yaitu Kabupaten Buru Selatan dan klaster 4 Kota Ambon.
- Jika dibentuk dalam 3 Klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya dan Kota Tual. Yang termasuk dalam klaster 2 yaitu Kabupaten Buru Selatan dan Klaster 3 yaitu Kota Ambon.
- Jika dibentuk dalam 2 klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 yaitu Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru,

Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya , Kabupaten Buru Selatan dan Kota Tual sedangkan Klaster 2 adalah Kota Ambon.

Hasil pengklasteran menggunakan metode Average Linkage dapat divisualisasikan dalam bentuk dendrogram pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Dendrogram menggunakan Metode *Average Linkage*

**Metode Ward’s**

Pengelompokan Kabupaten/Kota dengan menggunakan Metode *Ward’s* dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Pengelompokan Kabupaten/Kota menggunakan Metode *Ward’s*

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1:Kepulauan Tanimbar	1	1	1
2:Maluku Tenggara	1	1	1
3:Maluku Tengah	1	1	1
4:Buru	2	2	2
5:Kepualauan Aru	3	2	2
6:Seram Bagian Barat	2	2	2
7:Seram bagian Timur	2	2	2
8:Maluku Barat Daya	3	2	2
9:Buru Selatan	2	2	2
10:Kota Ambon	4	3	1
11:Kota Tual	1	1	1

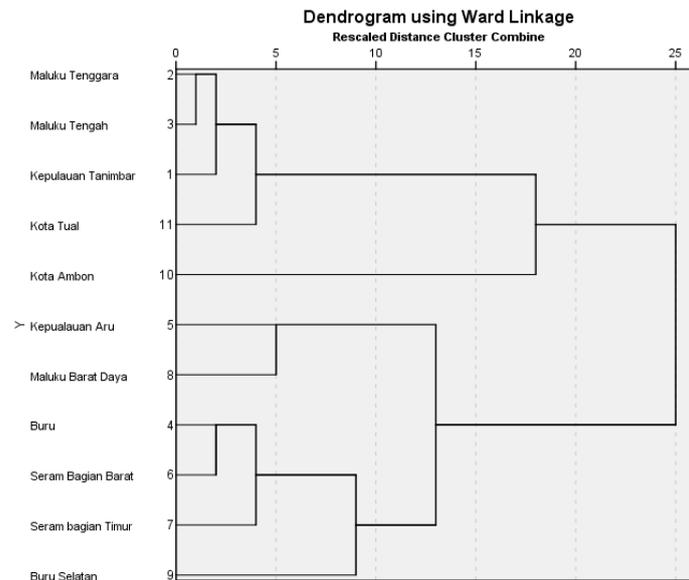
Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat pengklasteran Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku berdasarkan status pendidikan Tahun 2021 adalah:

- a. Jika dibentuk 4 klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Tual. Klaster 2 terdiri atas Kabupaten Buru, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, dan Kabupaten Buru Selatan. Klaster 3 terdiri atas Kabupaten Kepulauan Aru dan Kabupaten Maluku Barat Daya. Klaster 4 yaitu Kota Ambon.
- b. Jika dibentuk 3 klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Tual. Klaster 2

terdiri atas Kabupaten Buru, Kabupaten Kepulauan Aru Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya dan Kabupaten Buru Selatan. Klaster 3 yaitu Kota Ambon.

- c. Jika dibentuk 3 klaster, maka yang termasuk dalam klaster 1 adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah, Kota Tual dan Kota Ambon. Klaster 2 terdiri atas Kabupaten Buru, Kabupaten Kepulauan Aru Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Barat Daya dan Kabupaten Buru Selatan.

Hasil pengklasteran menggunakan metode *Ward's* dapat divisualisasikan dalam bentuk dendrogram pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Dendrogram menggunakan Metode *Ward's*

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Pengklasteran berdasarkan status pendidikan di provinsi Maluku tahun 2021 menggunakan Metode *Ward's*, cukup berbeda dengan hasil pengklasteran menggunakan metode *single linkage* dan *average linkage*.
- Pengklasteran menggunakan metode *single linkage* pada dasarnya sama dengan Pengklasteran menggunakan metode *single linkage*, yang berbeda adalah pengelompokan untuk 4 klaster. Pada metode *single linkage*, Kabupaten Maluku Barat daya masuk pada klaster 1, sedangkan pada metode *average linkage* Kabupaten Maluku Barat daya masuk pada klaster 2.
- Berdasarkan Hasil Pengklasteran menggunakan Metode *Single Linkage* dan Metode *Average Linkage*, Kota Ambon tidak pernah bergabung dengan kabupaten/kota lain dalam satu klaster. Hal ini menunjukkan bahwa kota ambon memiliki status pendidikan yang cukup berbeda dengan kabupaten/kota yang lain di Provinsi Maluku
- Kabupaten/Kota yang selalau berada pada klaster yang sama, baik pada metode *single linkage*, *average linkage* maupun metode *ward's* adalah Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Tual.

#### Daftar Pustaka

- Alwi W, Hasrul M. (2018). Analisis klaster untuk pengelompokkan kabupaten/kota di provinsi sulawesi selatan berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat. *Jurnal MSA (Matematika dan Statistika serta Aplikasinua)* 6(1):35: Makassar: UIN Alaudin Makassar
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics. Third Edition*. Mc.Graw-Hill: Singapore.

- Johnson. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. USA: Pearson Education International
- Johnson, R. A. dan Wincern, D. W. (1982). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hal, Inc.
- Lintong, Rocky, Yohanes A. R. Langi, & Charles E. Mongi. 2019. Penerapan Analisis Faktor Terhadap Kualitas dan Kepuasan Pelayanan Pasien Rumah Sakit TK-II R.W Mongisidi. *Jurnal Matematika dan Aplikasi*, Vol. 9, No. 1, pp. 24-30.
- Putri R, Widodo E. (2017). Analisis klaster hierarki untuk pengelompokan kabupaten/kota di jawa tengah berdasarkan indikator indeks pembangunan manusia (IPM) tahun 2015. *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai Islami)* Vol.1, No.1, Juli 2017, 229-239: Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Rahmawati L. (2013). *Analisis kelompok dengan menggunakan Metode Hierarki untuk pengelompokan kabupaten/kota di jawa timur berdasarkan indikator kesehatan*. Published Thesis: Malang: Universitas Negeri Malang
- Usman Husaini (2013). *Manajemen Teori, Praktik dan Riset Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara