

Received: 24 Maret 2021

Revised: 17 Juni 2021

Accepted: 23 Juni 2021

Published: 30 Juni 2021

Analisis Klaster untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Pendidikan dengan Menggunakan Metode Ward

Dewi L.S^{1, a)}, M. W. Talakua^{1, b)}, Y. A. Lesnussa^{1, c)}, M. Y. Matdoan^{1, d)}

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Jl Ir. Putuhena, Ambon, Provinsi Maluku, 9723.

E-mail: ^{a)}ewhy130699@gmail.com, ^{b)}ocat_talakua@yahoo.com, ^{c)}yopi_a_lesnussa@yahoo.com, ^{d)}keepyahya@gmail.com

Abstract

Cluster analysis is a method of analysis that aims to cluster objects based on their similar characteristics. The method used in cluster analysis is the hierarchical method. In general, the hierarchical method is divided into 5, namely: single linkage, complete linkage, average linkage, Ward and centroid with a measure of the euclidean distance. The purpose of this research is to find out the results of clustering of districts / cities in Maluku Province based on educational indicators using the Ward method. The results of the research on clustering of districts / cities were 3 clusters, the first cluster consisted of 2 districts / cities, namely Central Maluku and Ambon City with the high level of education. The second cluster consists of 4 districts namely West Seram Regency, Buru Regency, East Seram Regency and Tanimbar Islands Regency with low education levels, the third cluster consists of 4 districts / cities, namely Southeast Maluku Regency, Southwest Maluku Regency, Aru Islands Regency, South Buru Regency and Tual City with moderate level of education.

Keywords: *Euclidean Distance, Ward Method.*

Abstrak

Analisis klaster merupakan salah satu metode analisis yang bertujuan untuk mengklasterkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimilikinya. Metode yang digunakan pada analisis klaster yaitu metode hierarki. Secara umum metode hierarki dibagi menjadi 5 yaitu : *single linkage, complete linkage, average linkage, Ward* dan *centroid* dengan ukuran jarak *euclidean*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hasil pengklasteran kabupaten/kota di Provinsi Maluku berdasarkan Indikator Pendidikan dengan menggunakan metode *Ward*. Hasil penelitian pengklasteran kabupaten/kota sebanyak 3 klaster, klaster pertama terdiri dari 2 kabupaten/kota yaitu Maluku Tengah dan Kota Ambon dengan tingkat pendidikan yang tinggi. Klaster kedua terdiri dari 4 kabupaten yaitu Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Buru, Kabupaten Seram Bagian Timur dan Kabupaten Kepulauan Tanimbar dengan tingkat pendidikan rendah. Klaster ketiga terdiri dari 4 kabupaten/kota yaitu Kabupaten Maluku Tenggara,

Kabupaten Maluku Barat Daya, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Buru Selatan dan Kota Tual dengan tingkat pendidikan sedang.

Kata-kata kunci: *Jarak Euclidean*, Metode *Ward*.

PENDAHULUAN

Pentingnya pendidikan untuk kemajuan suatu wilayah dalam pembangunan yang telah disebutkan dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003, bahwa pendidikan adalah mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara (Selfianti & Wardarita, 2021).

Analisis kluster sering kali dijumpai di kehidupan sehari-hari, baik yang ada dalam bidang sosial, bidang kesehatan, bidang marketing, maupun bidang pertanian. Analisis kluster yaitu suatu teknik yang dapat digunakan untuk mengklusterkan kasus ke dalam kluster yang homogen sehingga objek yang berada dalam satu kluster akan memiliki kesamaan dibandingkan dengan objek yang ada di kluster lain (Aprilia, 2016) (Oktarina, 2014) (Rahmawati, 2012). Secara umum terdapat dua metode pengklusteran data dalam analisis kluster yaitu metode hierarki dan metode non-hierarki. Analisis kluster hierarki memiliki beberapa metode yaitu *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, *Ward* dan *Centroid* dengan menggunakan ukuran jarak *Euclidean* (Laomen et al, 2019) (Sumertajaya & Erfiani, 2007).

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh (Aprilia A.P et al., 2016) menggunakan metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward*, dan menggunakan jarak *Euclidean* dan *pearson* berdasarkan nilai *Cluster Tightness Measure* (CTM) yang terkecil. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Sela Oktavia, 2013) menggunakan Metode *Ward*. Dari penelitian ini diperoleh 5 kluster dari pengelompokan 15 dosen jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjung pura yang mengajar pada semester ganjil 2011/2012.

Berdasarkan uraian diatas pada penelitian ini akan mengklusterkan kabupaten atau kota di Provinsi Maluku berdasarkan indikator pendidikan dengan menggunakan metode *ward* untuk melihat sejauh mana pemerataan pendidikan atau karakteristik tingkat pendidikan kabupaten atau kota di Provinsi Maluku.

METODOLOGI

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud) pada tahun 2020. Dalam penelitian ini variabel penelitian dikelompokkan berdasarkan banyak siswa dan banyak guru untuk setiap jenjang SD, SMP dan SMA, seperti pada Tabel 1, berikut:

TABEL 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
X ₁	Banyak siswa SD
X ₂	Banyak siswa SMP
X ₃	Banyak siswa SMA/SMK
X ₄	Banyak guru SD
X ₅	Banyak guru SMP
X ₆	Banyak guru SMA/SMK

Metode Penelitian

Pada penelitian ini digunakan analisis kluster hierarki dengan metode *Ward*. Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Melakukan statistik deskriptif
2. Melakukan pengujian asumsi analisis kluster
 - a. Sampel harus mewakili populasi
Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan nilai *Kaiser-Mayer-Olkin (KMO)*.
 - b. Multikolinearitas
Untuk mengetahui apakah ada atau tidaknya multikolinearitas pada data dilakukan dengan menghitung *korelasi pearson*.
3. Melakukan analisis kluster dengan metode *Ward*.
4. Menentukan banyaknya kluster.
5. Melakukan interpretasi analisis kluster dengan menggunakan metode *Ward*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data

Adapun data penelitian dikelompokkan berdasarkan kabupaten/kota di Provinsi Maluku yang digunakan dalam proses pengklasteran, dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini:

TABEL 2. Data Penelitian

KABUPATEN/KOTA (N)	Variabel Penelitian					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Maluku Tengah	36984	28679	19177	3734	1764	1857
Ambon	34269	17099	20419	2285	1228	1838
Seram Bagian Barat	18991	10319	10159	1977	1013	1062
Maluku Tenggara	7679	5016	5364	701	833	527
Maluku Barat Daya	9542	4414	4265	835	570	391
Buru	15568	6359	6662	1316	583	526
Seram Bagian Timur	16460	5770	5375	1256	606	426
Kepulauan Tanimbar	11831	7374	6368	866	560	601
Kepulauan Aru	9164	4367	4590	822	459	363
Buru Selatan	7697	3733	3207	706	492	345
Tual	6904	3962	4582	485	405	275

Statistik Deskriptif

Untuk melakukan proses pengklasteran untuk variabel X_1 = Banyak siswa SD, X_2 = Banyak siswa SMP, X_3 = Banyak siswa SMA/SMK, X_4 = Banyak guru SD, X_5 = Banyak guru SMP, X_6 = Banyak guru SMA/SMK, terlebih dahulu dianalisis secara deskriptif.

Statistika deskriptif Indikator Pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku dapat dilihat pada TABEL 3.

TABEL 3. Statistik Deskripsi Indikator Pendidikan

	N	Minimum	Maksimum
X1	11	6904	36984
X2	11	3733	28679
X3	11	3207	20419
X4	11	485	3734
X5	11	405	1764
X6	11	275	1857

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa variabel X₁ memperoleh nilai minimum sebesar 6904, sedangkan nilai maksimum sebesar 36984. Selanjutnya X₂ memperoleh memperoleh nilai minimum sebesar 3733, sedangkan nilai maksimum sebesar 28679. Selanjutnya X₃ memperoleh memperoleh nilai minimum sebesar 3207, sedangkan nilai maksimum sebesar 20419. Selanjutnya X₄ memperoleh memperoleh nilai minimum sebesar 485, sedangkan nilai maksimum sebesar 3734. Selanjutnya X₅ memperoleh memperoleh nilai minimum sebesar 405, sedangkan nilai maksimum sebesar 1764. Selanjutnya X₆ memperoleh memperoleh nilai minimum sebesar 275, sedangkan nilai maksimum sebesar 1857.

Asumsi Analisis Klaster

Terdapat dua asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis klaster yaitu sampel mewakili populasi dan tidak terjadi multikolinearitas. Untuk mengetahui apakah sampel yang diambil benar-benar dapat mewakili populasi yang ada dibutuhkan nilai *Kaiser-Meyer Olkin* (KMO) dan untuk mendeteksi ada atau tidaknya multikolinearitas dengan menghitung *korelasi pearson* (korelasi sederhana).

Sampel Yang Mewakili

Hasil dari pengujian asumsi dengan *Kaiser-Mayer-Olkin* (KMO) sebagai berikut

TABEL 4. Uji KMO and *Bartlett's Test*

<i>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy</i>		0,778
<i>Bartlett's Test of Sphericity</i>	<i>Approx. Chi-Square</i>	117.422
	df	15
	Sig.	< 0,001

Berdasarkan TABEL 4 KMO dan *Bartlett's Test* di atas terlihat nilai *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* yaitu 0,778. Dimana nilai KMO lebih dari 0,5 maka dapat disimpulkan bahwa sampel dapat mewakili populasi dan variabel-variabel dapat dipakai untuk dianalisis lebih lanjut.

Multikolinearitas

Untuk mendeteksi ada atau tidaknya multikolinearitas dengan menggunakan nilai koefisien korelasi *pearson*. Keeratan hubungan antara variabel pada korelasi *pearson* jika nilai koefisien 0,0-0,1 tingkat hubungannya sangat rendah, 0,2-0,4 tingkat hubungannya rendah, 0,4-0,6 tingkat hubungannya cukup, 0,6-0,8 tingkat hubungannya kuat, 0,8-1 tingkat hubungannya sangat kuat (Bertan, 2016).

TABEL 5. Correlations

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1						
Pearson Correlation	1	0,936	0,969	0,949	0,902	0,962
Sig		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N	11	11	11	11	11	11
X2						
Pearson Correlation	0,936	1	0,922	0,970	0,959	0,935
Sig	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
N	11	11	11	11	11	11

Dari hasil analisis *output* SPSS dapat dilihat bahwa untuk X_1 dan X_2 memiliki nilai *sig* $0,000 < 0,5$ maka X_1 dengan X_2 memiliki hubungan yang signifikan. Sedangkan untuk r hitung (0,963) > r tabel (0,602) sehingga X_1 dengan X_2 memiliki hubungan yang sangat kuat dan berpola positif artinya semakin banyak siswa maka semakin banyaknya guru.

Pengukuran Jarak

Dalam menghitung tiap objek (kabupaten/kota) dihitung dengan menggunakan perhitungan jarak *euclidean* (Goreti et al, 2016), (Silvi, 2018), dengan rumus sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \tag{1}$$

Keterangan :

- d_{ij} = jarak antara objek ke- i dan objek ke- j
- p = jumlah variabel klaster
- x_{ik} = data dari subjek ke- i pada variabel ke- k
- x_{jk} = data dari subjek ke- j pada variabel ke- k
- $k = 1, 2, \dots, p.$

Berikut adalah contoh perhitungan menggunakan rumus jarak *euclidean*. Misalkan dihitung kemiripan antara Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Ambon (objek 1 dan objek 2).

$$\begin{aligned} d_{ij} &= \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \\ &= \sqrt{\sum_{k=1}^6 (36984 - 34269)^2 + (28679 - 17099)^2 + \dots + (1857 + 1838)} \\ &= \sqrt{145397447} \\ &= 12058.08637 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kemiripan antara Kabupaten Maluku Tengah dan Kabupaten Seram Bagian Barat (objek 1 dan objek 3).

$$\begin{aligned} d_{12} &= \sqrt{\sum_{k=1}^6 (x_{ik} - x_{jk})^2} \\ &= \sqrt{\sum_{k=1}^6 (36984 - 18991)^2 + (28679 - 10319)^2 + \dots + (1857 + 1062)} \\ &= \sqrt{746445048} \\ &= 27321.14654 \end{aligned}$$

Dari contoh tersebut dapat dilihat hasil perhitungan jarak *Euclidean* antara Kabupaten Maluku Tengah dengan Kota Ambon adalah 12058.08637. Sedangkan jarak *Euclidean* antara Kabupaten Maluku Tengah dengan Kabupaten Seram Bagian Barat adalah 27321.14654. Hal ini menunjukkan Kabupaten Maluku Tengah bahwa memiliki karakteristik yang lebih mirip dengan Kota Ambon dari pada Maluku Tengah dengan Kabupaten Seram Bagian Barat. Demikian dengan penafsiran objek yang lainnya, semakin kecil jarak antara kedua objek maka akan semakin mirip karakteristik dari kedua objek tersebut.

Analisis Kluster Dengan Metode Ward.

Analisis kluster dengan metode *Ward* merupakan metode yang berusaha untuk meminimalkan variasi antar objek yang ada dalam satu kluster. Kemudian data diolah menggunakan SPSS untuk mendapatkan output *agglomeration schedule* pada TABEL 6 dan penjelasan setiap tahapannya adalah sebagai berikut:

TABEL 6. Agglomeration schedule

Stage	Cluster Combined		coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	5	9	256,901	0	0	5
2	4	11	1065.667	0	0	4
3	6	7	1904,279	0	0	6
4	4	10	3022.060	2	0	5
5	4	5	4800.959	4	1	9
6	6	8	7497,225	3	0	7
7	3	6	12170,812	0	6	9
8	1	2	18199.855	0	0	10
9	3	4	31627.009	7	5	10
10	1	3	76533.702	8	9	0

1. Berdasarkan output *agglomeration schedule* pada lampiran 2 pada kolom *stage* 1, terbentuk satu kluster yang beranggotakan Kabupaten Maluku Barat Daya (nomor urut 5) dan Kabupaten Kepulauan Aru (nomor urut 9) dengan nilai koefisien 256.901. Karena proses aglomerasi dimulai dari objek yang terdekat, maka nilai koefisien tersebut menunjukkan jarak yang terdekat dari 11 sekian banyak kombinasi objek yang ada. Selanjutnya pada kolom berikutnya (*next stage*) adalah *stage* 5. Hal ini berarti objek selanjutnya yang akan bergabung dengan objek (nomor urut 5) dan (nomor urut 9) adalah *stage* 5.
2. Pada *stage* 5 terbentuk satu kluster yaitu Kabupaten Maluku Tenggara (nomor urut 4) dan Kabupaten Maluku Barat Daya (nomor urut 5) dengan nilai koefisien 1065.667. Dengan demikian, telah terbentuk kluster terdiri dari dua objek yaitu Kabupaten Maluku Barat Daya dan Kabupaten Kepulauan Aru.
3. Pada *stage* 9 terbentuk kluster antara Kabupaten Seram Bagian Barat (nomor urut 3) dan Kabupaten Maluku Tenggara (nomor urut 4) dengan nilai koefisien 31627.009 yang menunjukkan besar jarak terdekat antara Kabupaten Maluku Tenggara dengan kedua objek kluster sebelumnya (Kabupaten Maluku Barat Daya dan Kabupaten Kepulauan Aru). Hal ini berarti objek selanjutnya yang akan bergabung dengan objek (nomor urut 3) dan (nomor urut 4) adalah *stage* 10
4. Pada *stage* 10 terbentuk kluster antara Kabupaten Maluku Tengah (nomor urut 1) dan Kabupaten Seram Bagian Barat (nomor urut 3) dengan nilai koefisien 76533.702 yang menunjukkan besar jarak

terdekat antara Kabupaten Seram Bagian Barat dengan tiga objek kluster sebelumnya. Kemudian pada kolom (*next stage*) terlihat angka 0 yang berarti proses klustering berhenti. Kemudian proses selanjutnya dilakukan pada tahap belum diproses sampai proses kluster berhenti.

Menentukan Banyak Kluster

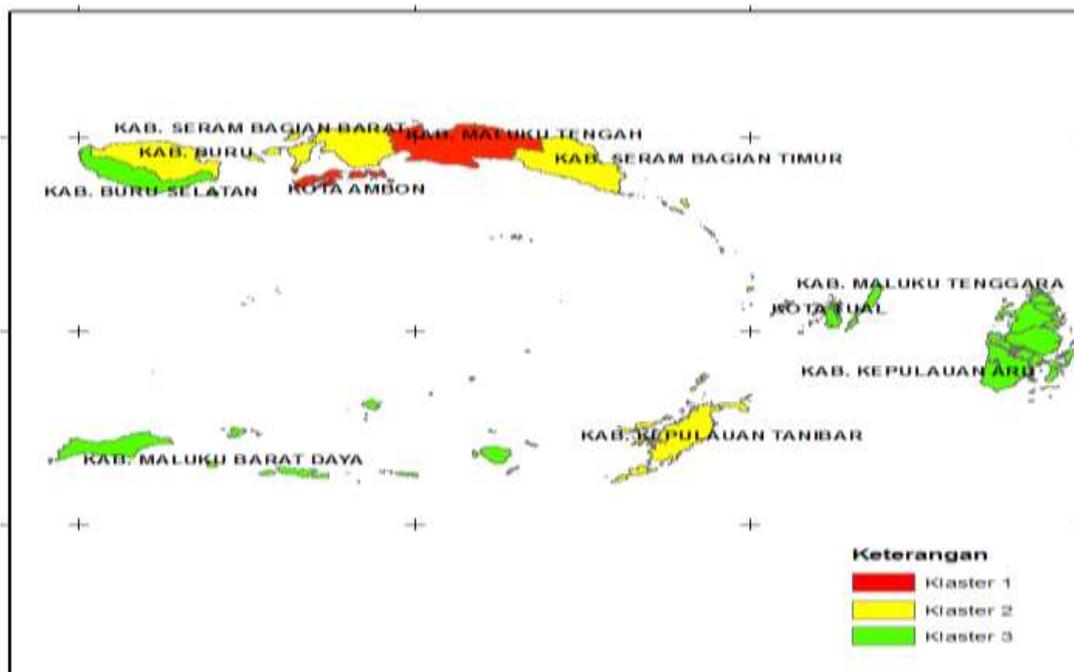
Dalam menentukan anggota kluster peneliti memilih untuk pengklasteran objek-objek dalam 3 kluster dapat dilihat pada Tabel 7. Dari *output cluster membership* tersebut dapat dilihat anggota dari masing-masing kluster sebagai berikut :

TABEL 7. Anggota dari Kluster yang Terbentuk

KLASTER	KABUPATEN/KOTA
Klaster 1	Kabupaten Maluku Tengah, Kota Ambon.
Klaster 2	Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Buru, Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Kepulauan Tanimbar.
Klaster 3	Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Barat Daya, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Buru Selatan, Kota Tual

Interpretasi Analisis Kluster

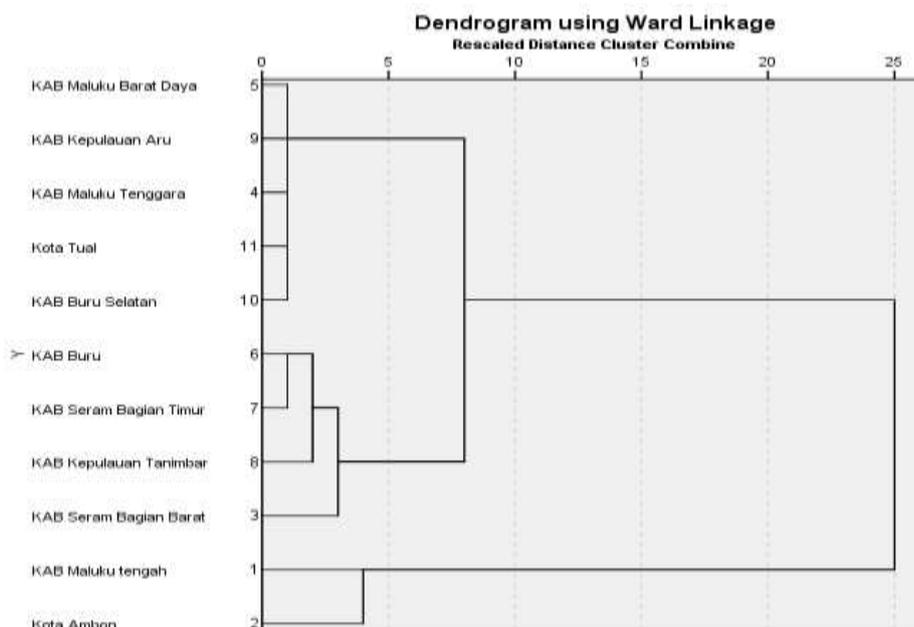
Setelah kluster terbentuk maka tahap selanjutnya adalah memberi ciri spesifik untuk menggambarkan isi kluster tersebut berdasarkan kemiripan/karakteristik antar objek yang diteliti. maka diperoleh interpretasi kluster dapat dilihat pada Gambar 1, sebagai berikut:



GAMBAR 1. Peta Ilustrasi Daerah Hasil Kluster dengan Metode Ward

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa kluster 1 nilai *centroid* tertinggi pada jumlah Siswa dan Guru sehingga kluster 1 dapat diberi nama kluster dengan tingkat pendidikan yang sangat baik. Kluster 2 mempunyai nilai *centroid* sedang pada jumlah Siswa dan Guru sehingga kluster 2 diberi nama kluster

dengan tingkat pendidikan yang baik. Kluster 3 mempunyai nilai *centroid* terendah, maka kluster 3 diberi nama kluster dengan kondisi pendidikan dengan karakteristik wilayah yang minim. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2, sebagai berikut:



GAMBAR 2. Dendrogram Analisis Klater dengan Menggunakan Metode Ward

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa pengklasteran Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku menjadi kluster yang memiliki jumlah anggota yang berbeda pada masing-masing kluster yang telah terbentuk berdasarkan indikator pendidikan adalah sebagai berikut:

1. Kluster 1 yang beranggotakan Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Ambon dengan tingkat pendidikan yang sangat baik.
2. Kluster 2 yang beranggotakan Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Buru, Kabupaten Seram Bagian Timur dan Kabupaten Kepulauan Tanimbar dengan tingkat pendidikan yang rendah.
3. Kluster 3 yang beranggotakan Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Barat Daya, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Buru Selatan dan Kota Tual dengan tingkat pendidikan yang minim.

Melakukan Uji Validasi Kluster

Untuk mengetahui apakah variabel-variabel yang telah membentuk kluster, digunakan kriteria dua nilai simpangan baku, yaitu rata-rata simpangan baku dalam kluster (*Sw*) dan simpangan baku antar kluster (*Sb*). Semakin kecil nilai rasio (*Sw/Sb*) maka variabel tersebut memiliki kinerja yang baik, karena mempunyai tingkat homogenitas yang tinggi (Goreti et al, 2016).

1. Simpangan Baku Dalam Kluster (*Sw*)

Simpangan baku kluster 1 dengan anggota 2 Kabupaten dan rata-rata variabel seluruh Kabupaten dimana nilai $\bar{X}_1 = 14111.083$.

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^k (x_i - x_k)}$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{2-1} \sum_{k=1}^6 (71253 - 14111.083) + \dots + (3695 - 14111.083)}$$

$$= 84666.502$$

Simpangan baku klaster 2 dengan anggota 4 Kabupaten dan rata-rata variabel seluruh Kabupaten dimana nilai $\bar{X}_2 = 5501.16$

$$S_2 = \sqrt{\frac{1}{4-1} \sum_{k=1}^{24} (62850 - 5501.16) + \dots + (2615 - 5501.16)}$$

$$= 29706.312$$

Simpangan baku klaster 3 dengan anggota 5 Kabupaten dan rata-rata variabel seluruh Kabupaten dimana nilai $\bar{X}_3 = 3089.83$

$$S_3 = \sqrt{\frac{1}{5-1} \sum_{k=1}^{24} (7679 - 3089.83) + \dots + (1901 - 3089.83)}$$

$$= 18539.005$$

Jadi, nilai simpangan baku tiap klaster adalah

$$S_{w1} = 25399.95$$

$$S_{w2} = 8911.89$$

$$S_{w3} = 5561.70$$

2. Simpangan Baku Antar Klaster (S_b)

$$S_b = \left[\frac{1}{c-1} \sum_{k=1}^c (\bar{X}_k - \bar{X})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_{b1} = 247567296.3$$

$$S_{b2} = 128545540$$

$$S_{b3} = 44922118.55$$

3. Rasio

$$R_1 = \frac{S_w}{S_b} = 0,0001$$

$$R_2 = \frac{S_w}{S_b} = 0,00006$$

$$R_3 = \frac{S_w}{S_b} = 0,0001$$

Berdasarkan nilai rasio simpangan baku dalam tiap klaster dan simpangan baku antar klaster maka variabel tersebut memiliki kinerja yang baik, karena mempunyai tingkat homogenitas yang tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis menggunakan metode *Ward* diperoleh hasil 3 klaster yaitu klaster pertama terdiri dari 2 kabupaten/kota yaitu Maluku Tengah dan Kota Ambon dengan tingkat pendidikan yang tinggi dalam pemerataan guru, klaster kedua terdiri dari 4 kabupaten yaitu Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Buru, Kabupaten Seram Bagian Timur dan Kabupaten Kepulauan Tanimbar dengan tingkat pendidikan rendah, klaster ketiga terdiri dari 4 kabupaten/kota yaitu Kabupaten Maluku Tenggara, Kabupaten Maluku Barat Daya, Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Buru Selatan dan Kota Tual dengan tingkat pendidikan sedang.

Saran

Setelah diperoleh hasil peneliti hanya membahas tentang 1 metode dalam analisis klaster yaitu metode *Ward*. Sehingga kepada penelitian selanjutnya peneliti menyarankan adanya peningkatan penelitian yang lebih tentang indikator pendidikan dan lebih spesifik tentang analisis klaster khususnya metode *hierarki* dengan metode-metode yang lain.

REFERENSI

- Aprilia A. P, N. W. A., Srinadi, I. G. A. M., & Sari, K. (2016). Pengelompokan Desa/Kelurahan Di Kota Denpasar Menurut Indikator Pendidikan. *E-Jurnal Matematika*, 5(2), 38. <https://doi.org/10.24843/mtk.2016.v05.i02.p119>.
- Bertan, C. V. (2016, januari). pengaruh pendayagunaan sumber daya manusia (tenaga kerja) terhadap hasil pekerjaan (studi kasus perumahan taman mapancet raya (tamara)). *Jurnal Sipil Statik*, 4(1), 13-20.
- Fathia, A. N., Rahmawati, R., & Tarno. (2016). Analisis Klaster Kecamatan Di Kabupaten Semarang Berdasarkan Potensi Desa Menggunakan Metode Ward Dan Single Linkage. *Jurnal Gaussian*, 5(4), 801–810.
- Goreti, M., Novia, Y., & Wahyuningsih, S. (2016). Perbandingan Hasil Analisis Cluster dengan Menggunakan Metode Single Linkage dan Metode C-Means. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 7(1), 9–16.
- Laome, L., Ngurah, G., Wibawa, A., Abapihi, B., Fitria, R., Statistika, P. S., Oleo, U. H., Program, A., Statistika, S. D., Vokasi, P. P., & Oleo, U. H. (2019). *Pengelompokan desa berdasarkan indikator kesehatan dan peternakan dengan metode ward pada analisis gerombol berhierarki (studi kasus: kecamatan ranometo, kabupaten konsel, sulawesi tenggara)*. 191–197.
- Oktarina, 2014. Metode Linkage pada Persentase Kelahiran Balita Menurut Penolong Kelahiran Terakhir. Skripsi, Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Bengkulu.
- Rahmawati, L. (2012). Analisis Kelompok Dengan Menggunakan Metode Hierarki Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Timur Berdasar Indikator Kesehatan. Universitas Negeri sMalang. (Vol.1).
- Selfianti, F., Lian, B., & Wardarita, R. (2021). Pengaruh Kepemimpinan Kepala Sekolah dan Budaya Organisasi Terhadap Kinerja Guru SMP Se-Kecamatan Sako Palembang. *Jurnal Pendidikan*, 9(1).
- Sela Oktavia, M. N. & N. S. (2013). Pengelompokan Kinerja Dosen Jurusan Matematika Fmipa Untan Menggunakan Metode Ward. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 02(2), 93–100.
- Silvi, R. (2018). Analisis Cluster dengan Data Outlier Menggunakan Centroid Linkage dan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Indikator HIV/AIDS di Indonesia. *Jurnal Matematika "MANTIK,"* 4(1), 22–31. <https://doi.org/10.15642/mantik.2018.4.1.22-31>
- Sumertajaya, I.M & Erfiani. 2007. Analisis Gerombol Menggunakan Metode Two Step Cluster. *Forum Statistika dan Komputasi*, 12(1), 18-23
- Wahidah Alwi & Muh Hasrul. Analisis Cluster untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Propinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat. UINAM.