

Analisis Klaster Untuk Mengelompokkan Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Kabupaten/Kota Berdasarkan Sosial Ekonomi di Provinsi Sulawesi Utara

Jenifer Gabriela Palit¹, John Socrates Kekenusa¹, Jullia Titaley^{1*}

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corressponding author : johnskekenusa@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan tingkat kesejahteraan masyarakat kabupaten/kota berdasarkan sosial ekonomi di Provinsi Sulawesi Utara dengan menggunakan analisis klaster. Hasil penelitian menggunakan analisis klaster dengan metode *average linkage* menunjukkan bahwa klaster 1 sebanyak 9 anggota dengan tingkat kesejahteraan rendah (kurang baik), klaster 2 sebanyak 5 anggota tingkat kesejahteraan sedang (cukup baik) dan klaster 3 sebanyak 1 anggota tingkat kesejahteraan tinggi (baik).

INFO ARTIKEL

Diterima :

Diterima setelah revisi :

Tersedia online :

Kata Kunci:

Analisis Klaster
Sosial Ekonomi
Tingkat Kesejahteraan

ABSTRACT

The aim of this research is to group districts/cities in North Sulawesi Province based on socioeconomic in determining the level of community welfare. The results of research using cluster analysis with average method show that cluster 1 has 9 members with a low level of welfare (not good), cluster 2 has 5 members with a moderate level of welfare (fairly good) and cluster 3 has 1 member with a high level of welfare (good).

ARTICLE INFO

Accepted :

Accepted after revision :

Available online :

Keywords:

Cluster Analysis
Socioeconomic
Welfare Level

1. PENDAHULUAN

Kesejahteraan adalah salah satu tujuan negara Indonesia yang tercantum dalam pembukaan UUD 1945, yaitu “memajukan kesejahteraan umum”. Dalam arti yang luas terbebasnya seseorang dari jeratan kemiskinan, kebodohan dan rasa takut sehingga dia memperoleh kehidupan yang aman dan tenteram secara lahiriah maupun batiniah [7].

Untuk mengenali status seseorang atau suatu kelompok, klasifikasi dilakukan berdasarkan Sosial Ekonomi. Metode atau analisis klaster dapat digunakan untuk mengelompokkan populasi berdasarkan sosial ekonomi. Tujuan utama analisis klaster untuk menempatkan sekumpulan objek ke dalam dua atau lebih klaster berdasarkan kesamaan-kesamaan objek atas dasar berbagai karakteristik [6].

Analisis Deskriptif

Analisis Deskriptif diakukan untuk melihat gambaran umum karakteristik untuk masing-masing indikator atau variabel yang digunakan. Analisis deskriptif digunakan untuk menganalisa data dengan

cara mendeskripsikan, menyederhanakan dan menyajikan data ke dalam bentuk yang teratur supaya mudah dipahami [1].

Standarisasi Data

Standarisasi Data dilakukan apabila diantara variabel-variabel yang diteliti terdapat perbedaan ukuran satuan yang besar. Untuk itu, perlu dilakukan proses standarisasi dengan melakukan transformasi (standarisasi pada data asli sebelum dianalisis lebih lanjut). Transformasi dilakukan terhadap variabel yang relevan ke dalam bentuk Z-skor [8].

Jarak Euclidean

Jarak Euclidean adalah jarak yang paling umum dan paling sering digunakan dalam analisis klaster. Jarak Euclidean antara dua titik dapat terdefenisikan dengan jelas, semakin dekat jarak tiap objek maka semakin mirip objek tersebut. Jarak Euclidean antara klaster ke-i dan ke-j dari p peubah didefinisikan [4]:

$$d_{(i,j)} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

dengan:

- $d_{(i,j)}$ = jarak antara objek i dengan objek j
- x_{ik} = nilai objek i pada peubah ke-k
- x_{jk} = nilai objek j pada peubah ke-k
- p = banyaknya peubah yang diamati

Analisis Klaster

Analisis Klaster adalah salah satu teknik multivariat yang bertujuan mengklasifikasi suatu objek-objek ke dalam suatu kelompok-kelompok yang berbeda antara lain antara kelompok satu dengan lainnya. Objek-objek yang telah memiliki kedekatan jarak relatif sama dengan objek lainnya [5]. Prosedur pembentukan klaster terbagi menjadi 2, yaitu hirarki dan non hirarki. Pada analisis ini digunakan metode agglomerative untuk mengelompokkan. Metode *agglomerative* (Penggabungan) dimana masing-masing objek dianggap satu klaster kemudian antar klaster yang jaraknya berdekatan bergabung menjadi satu klaster [2]. Metode agglomerative terbagi menjadi 5 yaitu: *Singel Linkage* (Pautan Tunggal), *Complete Linkage* (Pautan Lengkap), Average Linkage (Pautan Rata-rata) dan Ward [3].

Average Linkage (Pautan Rata-Rata)

Average linkage adalah proses klasterisasi yang didasarkan pada jarak rata-rata antar objeknya. Metode ini dimulai dengan menggabungkan objek ke dalam satu klaster berdasarkan nilai jarak terkecil dan di gabungkan oleh objek lain dengan perhitungan jarak rata-rata. Langkah pertama pada metode ini adalah mencari matriks jarak $D = \{d_{ik}\}$, untuk memperoleh jarak terdekat misal U dan V digabungkan sehingga terbentuk klaster UV, setelah itu menghitung jarak antara klaster UV dan W, dengan rumus sebagai berikut [3]:

$$d_{(UV)W} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n d_{ik}}{n_{(UV)} n_W} \quad (2)$$

Dimana:

- $d_{(uv)w}$ = Jarak antara klaster UV dengan klaster W
- d_{ik} = Jarak antara objek i dan k pada klaster (UV)W
- n_{uv} = Jumlah objek pada klaster UV
- n_w = Jumlah objek pada klaster W

2. METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder kabupaten/kota yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik.

Metode Analisis

Adapun tahapan mengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan sosial ekonomi di Provinsi Sulawesi Utara tahun 2022 adalah sebagai berikut:

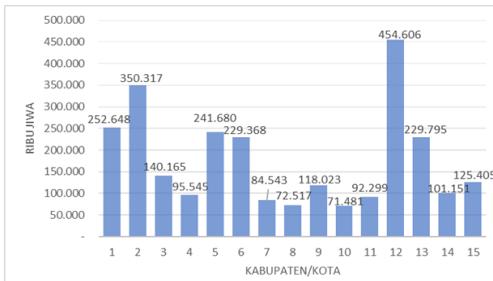
1. Mengambil data sekunder
2. Analisis deskriptif tiap variabel
3. Standarisasi Data
4. Menghitung jarak tiap objek

5. Analisis klaster dengan *average linkage*
6. Melakukan interpretasi klaster.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

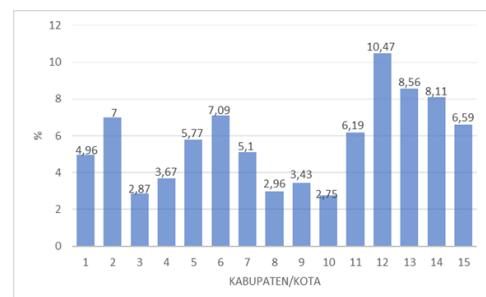
Deskripsi data

Berdasarkan 9 variabel sosial ekonomi di setiap kabupaten/kota deskripsi data dapat dilihat pada grafik yang disajikan pada Gambar 1 sampai 9:



Gambar 1. Grafik jumlah penduduk

Dari Gambar 1 terlihat jumlah penduduk tertinggi adalah Kota Manado (12) sebanyak 454.606 ribu sedangkan terendah adalah Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (10) sebanyak 71.481 jiwa. Dalam hal ini Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Utara bisa berdampak positif/baik dan negatif/kurang baik pada tingkat kesejahteraan suatu daerah.



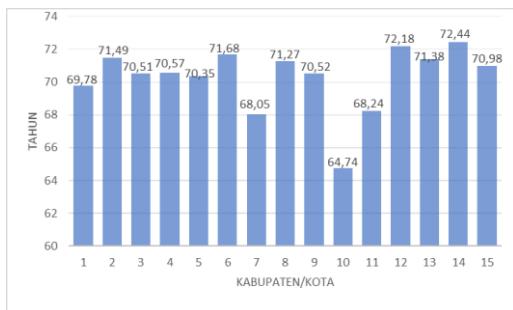
Gambar 2. Grafik tingkat pengangguran terbuka

Dari Gambar 2 terlihat tingkat pengangguran terbuka tertinggi adalah Kota Manado (12) sebanyak 10.47 % sedangkan terendah adalah Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (10) dengan nilai 2.75%. Dalam hal ini Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (10) berdampak positif/baik sedangkan Kota Manado (12) berdampak negatif/kurang baik, hal ini dikarenakan semakin berkurang tingkat pengangguran terbuka maka semakin meningkat juga tingkat kesejahteraan suatu daerah.

Analisis Klaster Untuk Mengelompokkan Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Kabupaten/Kota Berdasarkan Sosial

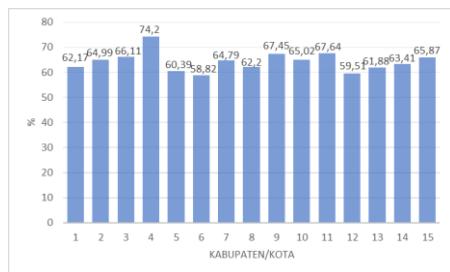
Ekonomi di Provinsi Sulawesi Utara

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 13, No. 2, (September 2024): 121-126



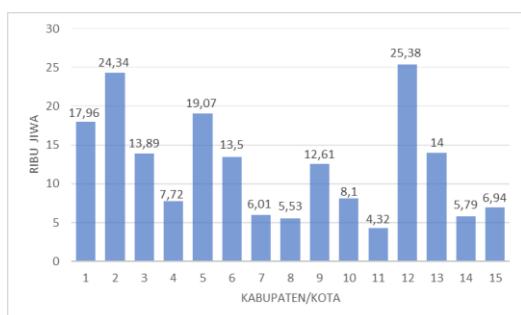
Gambar 3. Grafik angka harapan hidup

Angka harapan hidup tertinggi adalah Kota Tomohon (14) yaitu 72,44 tahun kemudian Kota Manado (12) yaitu 72,18 tahun sedangkan terendah adalah Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (10) yaitu 64,74 tahun. Dalam hal ini Kota Tomohon (14) berdampak positif/baik sedangkan Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (10) berdampak negatif/kurang baik. Hal ini dikarenakan semakin tinggi angka harapan hidup maka semakin meningkat tingkat kesejahteraan suatu daerah.



Gambar 4. Grafik tingkat partisipasi angkatan kerja

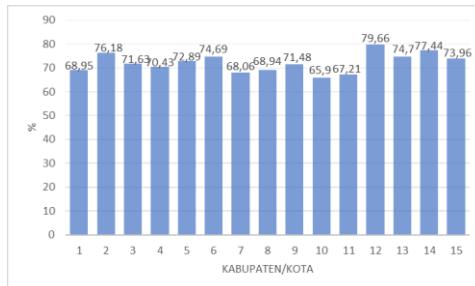
Dari Gambar 4 terlihat tingkat partisipasi angkatan kerja tertinggi adalah Kabupaten Kepulauan Talaud (4) sebanyak 74,20 % sedangkan terendah adalah Kabupaten Minahasa Utara (6) sebanyak 58,82%. Dalam hal ini Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Utara bisa berdampak positif/baik dan negatif/kurang baik pada tingkat kesejahteraan suatu daerah.



Gambar 5. Grafik jumlah penduduk miskin

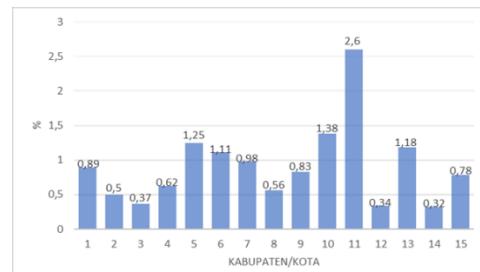
Dari Gambar 5 terlihat jumlah penduduk miskin tertinggi adalah Kota Manado (12) sebanyak 25,38 ribu jiwa sedangkan terendah adalah Kabupaten Bolaang

Mongondow Timur (11) sebanyak 4,32 ribu jiwa. Dalam hal Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (11) berdampak positif/baik dan Kota Manado (12) berdampak negatif/kurang baik. Hal ini dikarenakan semakin berkurang jumlah penduduk miskin maka semakin meningkat tingkat kesejahteraan suatu daerah.



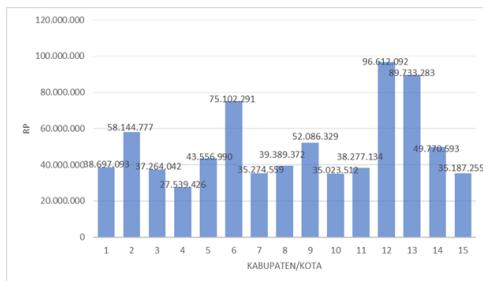
Gambar 6. Grafik indeks pembangunan manusia

Dari Gambar 6 terlihat indeks pembangunan manusia tertinggi adalah Kota Manado (12) sebanyak 79,66 % sedangkan terendah adalah Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (10) sebanyak 65,90 %. Dalam hal ini Kota Manado (12) berdampak positif/baik sedangkan Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (10) berdampak negatif/kurang baik. Hal ini dikarenakan semakin tinggi indeks pembangunan manusia maka semakin meningkat tingkat kesejahteraan suatu daerah.



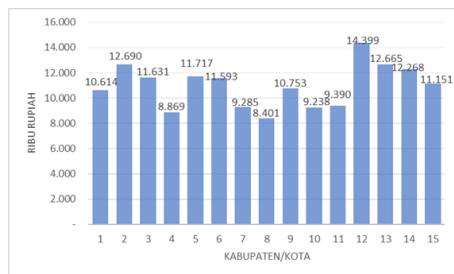
Gambar 7. Grafik laju pertumbuhan penduduk

Dari Gambar 7 terlihat laju pertumbuhan penduduk tertinggi adalah Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (11) sebanyak 2,60 % sedangkan terendah adalah Kota Tomohon (14) sebanyak 0,32 %. Dalam hal ini Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Utara bisa berdampak positif/baik dan negatif/kurang baik pada tingkat kesejahteraan suatu daerah.



Gambar 8. Grafik produk domestik regional bruto per kapita atas dasar harga berlaku

Dari Gambar 8 terlihat produk domestik regional bruto per kapita atas dasar harga berlaku tertinggi adalah Kota Manado (12) sebanyak Rp. 96.612.091,70 sedangkan terendah adalah Kabupaten Kepulauan Talaud (4) sebanyak Rp. 27.539.426,40. Dalam hal ini Kota Manado (12) berdampak positif/baik sedangkan Kabupaten Kepulauan Talaud (4) berdampak negatif/kurang baik. Hal ini dikarenakan semakin tinggi produk domestik regional bruto per kapita atas dasar harga berlaku maka semakin meningkat tingkat kesejahteraan suatu daerah.



Gambar 9. Grafik pengeluaran per kapita disesuaikan

Dari Gambar 9 terlihat pengeluaran perkapita disesuaikan adalah Kota Manado (12) sebanyak Rp. 14.399 sedangkan terendah adalah Kabupaten Kepulauan Sitaro (4) sebanyak Rp. 8.401. Dalam hal ini Kota Manado (12) berdampak positif/baik sedangkan Kabupaten Kepulauan Sitaro (8). Hal ini dikarenakan semakin tinggi pengeluaran perkapita disesuaikan maka semakin meningkat tingkat kesejahteraan suatu daerah.

Standarisasi data

Dalam penelitian ini diperlukan standarisasi data karena perbedaan satuan dari variabel. Berikut hasil standarisasi data yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil standarisasi

Objek	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
1	0,66411	-0,31859	-0,25238	-0,54920	0,81815	-0,80174	-0,04154	-0,54241	-0,21453	
2	0,52500	0,55811	0,61307	0,17905	1,74761	1,01462	-0,71657	0,38182	1,01038	
3	-0,32734	-1,21680	0,11700	0,46828	0,22522	-0,12846	-0,94158	-0,61052	0,38553	
4	-0,72064	-0,87299	0,14744	0,25570	-0,67363	-0,42993	-0,50886	-1,07268	-1,24416	
5	0,56744	0,02951	0,03610	-1,00888	0,97988	0,18808	0,58156	-0,31145	0,43627	
6	0,45892	0,59679	0,70923	-1,41433	0,16849	0,64029	0,33924	1,18771	0,36311	
7	-0,81761	-0,25843	-1,12795	0,12740	-0,92275	-1,02534	0,11423	-0,70507	-0,99870	
8	-0,92361	-1,17812	0,50172	-0,99268	-0,80426	-0,61271	-0,50951	-1,52030		
9	-0,52251	-0,97613	0,12214	0,81433	0,03875	-0,16614	-0,14539	0,09389	-0,13252	
10	-0,93257	-1,26837	-2,80319	0,18679	-0,61827	-1,56798	0,80657	-0,71700	-1,02643	
11	-0,74925	0,21001	0,204939	0,96228	-12,3614	1,89912	1,88889	-0,99352	2,20995	2,01877
12	2,44424	2,04939	0,96228	-12,3614	1,89912	1,88889	-0,99352	2,20995	2,01877	
13	0,46268	1,22854	0,55739	-0,62409	0,24125	0,64280	0,46040	1,88304	0,99563	
14	-0,67122	1,03515	0,190387	-0,22897	-0,95480	1,33116	-1,02812	-0,01615	0,76139	
15	-0,45744	0,38191	0,35495	0,40630	-0,78727	0,45689	-0,23193	-0,70922	0,10231	

Jarak Euclidean

Jarak *euclidean* di hitung untuk menentukan kabupaten/kota yang paling mirip. Berikut adalah hasil perhitungan jarak antara kabupaten/kota yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan jarak

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3,124475	2,22875	0,984959	1,515281	2,920063	2,677867	3,023216	2,296464	3,815724	4,278046	5,709707	3,612163	3,927592	2,712264
2	3,124475	0,458496	5,081677	3,590048	2,916041	5,136975	5,255995	3,68001	6,022388	6,320304	3,227653	2,876216	3,628948	3,614679
3	2,22875	3,48486	0,291586	2,761138	1,6424	2,88152	1,68688	1,284705	4,01355	4,489251	6,282138	4,180251	3,184166	2,143901
4	3,984959	5,081677	2,915386	0	4,786796	5,468912	5,986519	1,241834	2,52888	4,210798	4,299448	8,205346	5,750798	3,022569
5	1,515281	2,590048	2,761138	4,786796	0	2,031155	3,488669	3,779712	2,749225	4,628029	4,524793	4,85717	3,749403	2,721294
6	2,920063	3,590048	1,6424	2,88152	5,468912	0,213155	0	4,191157	4,078664	3,330625	5,528388	4,028079	1,986503	2,870942
7	2,676677	3,136975	2,826052	1,986519	1,488869	4,191157	0	2,029	2,39906	2,170395	2,961034	7,580488	4,104658	4,146067
8	3,023216	5,255995	1,68688	3,21834	1,779712	4,078664	2,029	0	2,480818	3,806018	4,294677	1,624627	4,953499	3,348894
9	2,856464	3,636001	1,284705	2,58831	1,746205	3,320612	2,39906	1,48261	0	3,78946	3,983048	3,354025	3,693316	3,304473
10	3,815724	6,402386	4,01355	4,210798	4,628029	5,620386	2,17039	3,868018	3,736946	0	3,273751	8,830796	6,068358	6,025482
11	4,727846	6,320304	4,840251	4,293466	4,524793	5,153388	2,960394	4,384677	3,893849	3,277351	0	3,537226	5,639001	4,036739
12	5,709707	3,227653	6,282138	4,293466	4,85717	4,030379	7,581048	7,024027	6,354105	8,830786	0	3,564779	5,179011	6,025606
13	3,67122	2,876216	4,402386	4,786796	1,786407	1,396501	4,704667	4,954399	3,692103	5,620388	5,541203	3,564779	0	3,09122
14	3,870594	3,636001	3,164656	4,570394	3,479403	2,870304	4,146067	1,949894	3,304473	6,025482	5,639001	5,179011	3,090122	0
15	2,712264	3,136975	3,145051	3,022568	1,721294	3,049495	2,528266	3,823179	1,96145	4,401051	4,036379	6,025636	3,428646	1,939873

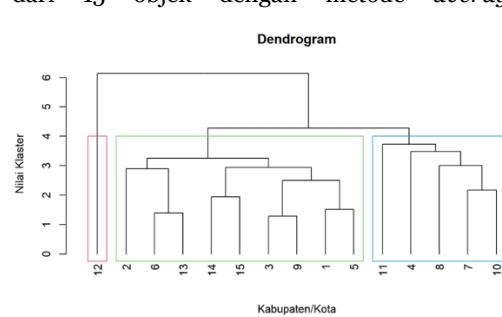
Average Linkage

Berikut adalah hasil perhitungan klaster dengan metode *average linkage* yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan dengan metode *average linkage*

		Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3
		(1,5,3,9,14,15)(6,13,2)	(7,10,8,4)11	12
Klaster 1	(1,5,3,9,14,15)(6,13,2)	0	4,81370652	4,606617063
Klaster 2	(7,10,8,4)11	4,81370652	0	8,297873625
Klaster 3	12	4,606617063	8,297873625	0

Berikut merupakan dendrogram pengelompokan dari 15 objek dengan metode *averagelinkage*.



Gambar 10. Dendrogram analisis klaster hierarki metode *average linkage*

Untuk menentukan banyaknya klaster maka diperlukan bantuan aplikasi statistika, berikut hasilnya yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Anggota dari klaster yang terbentuk dengan metode *average linkage*

Klaster	Objek	Anggota
Klaster 1	1,2,3,5,6,9,13,14,15	Kabupaten Bolaang Mongondow, Kabupaten Minahasa, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Kabupaten Minahasa Selatan, Kabupaten Minahasa Utara, Kabupaten Minahasa Tenggara, Kota Bitung, Kota Tomohon dan Kota Kotamobagu
Klaster 2	4,7,8,10,11	Kabupaten Kepulauan Talaud, Kabupaten Bolaang Mongondow Utara, Kabupaten Kepulauan Sitaro, Bolaang Mongondow Selatan, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur
Klaster 3	12	Kota Manado

Interpretasi Klaster

Untuk mengetahui karakteristik tiap klaster maka diperlukan perhitungan rata-rata dari tiap klaster. Berikut adalah hasil perhitungan tiap klaster yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rata-rata Klaster

Variabel	Kluster 1	Kluster 2	Kluster 3
X_1 (Jumlah Penduduk)	198.728	83.277	454.606
X_2 (Tingkat Pengangguran Terbuka)	6,04222222	4,134	10,47
X_3 (Angka Harapan Hidup)	71,0144444	68,574	72,18
X_4 (Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja)	66,4222222	66,77	59,51
X_5 (Jumlah Penduduk Miskin)	14,2333333	6,336	25,38
X_6 (Indeks Pembangunan Manusia)	73,54666667	68,108	79,66
X_7 (Laju Pertumbuhan Penduduk)	0,803333333	1,228	0,34
X_8 (Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita Harga Berlaku)	53.282.516,9	35.100.800,7	96.612.092
X_9 (Pengeluaran Per Kapita Disesuaikan)	11.675.7778	9.036,6	14.399

Berdasarkan nilai rata-rata variabel dari Tabel 5 untuk setiap klaster maka dapat diketahui karakteristik dari ketiga klaster yang terbentuk, sehingga diperoleh interpretasi klaster sebagai berikut:

- Klaster 1 merupakan kelompok yang tingkat kesejahteraannya terendah, tetapi memiliki nilai rata-rata Tingkat Pengangguran Terbuka dan Jumlah Penduduk Miskin kedua terendah dibandingkan klaster lain.
- Klaster 2 merupakan kelompok yang tingkat kesejahteraannya sedang karena memiliki nilai rata-rata Tingkat Pengangguran Terbuka dan Jumlah Penduduk Miskin terendah dibandingkan klaster lain.
- Klaster 3 merupakan kelompok yang tingkat kesejahteraannya tertinggi karena memiliki nilai rata-rata Jumlah Penduduk Angka Harapan Hidup, Indeks Pembangunan Manusia, Produk Domestik Regional Bruto Perkapita Harga Berlaku dan Pengeluaran Perkapita Disesuaikan tertinggi dibandingkan klaster lainnya.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Terdapat 3 klaster yang diperoleh dari analisis yang dilakukan. Adapun klaster tersebut adalah sebagai berikut:

- Klaster 1 terdiri dari 9 anggota yaitu Kabupaten Bolaang Mongondow (1), Kabupaten Minahasa (2), Kabupaten Kepulauan Sangihe (3), Kabupaten Minahasa Selatan (5), Kabupaten Minahasa Utara (6), Kabupaten Minahasa Tenggara (9), Kota Bitung (13), Kota Tomohon (14) dan Kota Kotamobagu (15) yang mana pada klaster ini dikategorikan sebagai daerah dengan kesejahteraan yang masih rendah (kurang).
- Klaster 2 terdiri dari 5 anggota yaitu Kabupaten Kepulauan Talaud (4), Kabupaten Bolaang Mongondow Utara (7), Kabupaten Kepulauan Sitaro (8), Bolaang Mongondow Selatan (10), Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (11) dimana pada klaster ini dikategorikan daerah dengan tingkat kesejahteraan yang cukup baik (sedang).
- Klaster 3 terdiri dari 1 anggota yaitu kota Manado (12) yang dikategorikan daerah dengan tingkat kesejahteraan yang baik (tinggi).

REFERENSI

- [1] Gulla, A. M., Komalig, H, A, H., dan Salaki, D, T. 2023. Analisis Gerombol Untuk Pengelompokan Program Studi di Fmipa Unsrat Berdasarkan Keadaan Orang Tua. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*. 12(2):62-66.
- [2] Jannah, U. 2010. Perbandingan Jarak Euclid.[skripsi].FIBI UIN Raden Intan, Lampung.
- [3] Johnson, A.R., dan Wihern, W. 2014. *Applied Multivariat Statistical Analysis*. Edisi ke-6. Pearson Education, USA.
- [4] Mongi, C, E. 2015. Penggunaan Analisis *Two Step Clustering* untuk Data Campuran. E-journal Unsrat.
- [5] Narimawati, U. 2008. Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif, Teori dan Aplikasi. Agung Media, Bandung.
- [6] Simamora, B. 2005. Analisis Multivariat Pemasaran. Edisi ke-1. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,
- [7] Sodiq, A. 2015. Konsep Kesejahteraan Dalam Islam. *Jurnal STAIN Kudus Equilibrium*.3: 382.
- [8] Supranto, J. 2004. Analisis Multivariat Arti Dan Interpretasi. Edisi ke-1. PT Rineka Cipta, Jakarta.

Jenifer Gabriela Palit (jeniferpalit07@gmail.com)



Lahir di Manado, Sulawesi Utara pada tanggal 18 Juli 2002. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2024 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

John Socrates Kekenusa (johnskekenusa@unsrat.ac.id)



Pada tahun 1982 mendapatkan gelar Sarjana yang diperoleh dari Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi Manado. Pada tahun 1988 mendapatkan gelar Magister Statistika Terapan di Institut Pertanian Bogor, dan pada tahun 2006 mendapatkan gelar Doktor yang diperoleh dari MIPA, UNAIR Surabaya. Jabatan Akademik Profesor (Guru Besar, Statistika) sejak tahun 2007.

Jullia Titaley (julytitaley@unsrat.ac.id)



Pada tahun 1997, memperoleh gelar sarjana di Program Studi Matematika, Universitas Pattimura Ambon. Gelar Magister Sains diperoleh dari Universitas Gajah Mada pada tahun 2001. Menjadi dosen di Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado sejak tahun 2002 sampai sekarang dengan bidang keahlian yang ditekuni diantaranya; Analisis, Aljabar, dan Geometri.