

Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Produksi Tanaman Pangan Sumatera Utara Tahun 2020 Menggunakan Pengelompokan Hirarki Aglomeratif

Afdhah Nur Riadhoh^{1, a)}, Galuh Eka Puspita^{2, b)}, Inas Rafidah^{3, c)}, Edy Widodo^{4, d)}

^{1,2,3,4} Jurusan Statistika, FMIPA, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Indonesia

^{a)}email: 18611148@students.uii.ac.id

^{b)}email: 18611149@students.uii.ac.id

^{c)}email: 18611150@students.uii.ac.id

^{d)}email: edywidoo.uii.ac.id

Abstrak

Tanaman pangan adalah salah satu kebutuhan dasar yang manusia perlukan sebagai sumber energi karena di dalamnya mengandung karbohidrat dan juga protein yang penting bagi tubuh manusia. Sumatera Utara adalah salah satu provinsi di Indonesia, terkenal dengan potensi pada bidang pertanian yang cukup tinggi, seperti tanaman pangan. Akan tetapi, tiap-tiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara mempunyai jumlah produksi tanaman pangan sangat beragam, sehingga diperlukan adanya suatu pengelompokan di kabupaten/kota berdasarkan dari tinggi rendahnya hasil komoditas produksi tanaman pangan Provinsi Sumatera Utara agar dapat membantu pemerintah dalam meningkatkan dan melakukan pengoptimalan program-program pemerintah yang bergerak di bidang pertanian. Pengelompokan dilakukan dengan menggunakan metode analisis kelompok hirarki aglomeratif, yakni metode *single linkage*, *average linkage*, *complete linkage*, dan *ward*. Berdasarkan nilai korelasi *cophenetic* yang paling tinggi (mendekati 1), didapatkan bahwa metode *average linkage* merupakan metode kelompok terbaik. Hasil dari penelitian ini adalah Provinsi Sumatera Utara terbagi ke dalam 4 kelompok berisi kabupaten/kota, yang dapat dilihat hasil setiap produksi tanaman pangan dengan kategori sangat tinggi, produksi tanaman pangan kategori tinggi, produksi tanaman pangan kategori rendah, dan produksi tanaman pangan sangat rendah.

Kata kunci: Aglomeratif, Analisis Kelompok, Tanaman Pangan

Abstract

Food plants are one of the basic needs of humans as a source of energy because they contain carbohydrates and proteins that are important for the human body. North Sumatra is one of the provinces in Indonesia, known for high potential in the agricultural sector, such as food crops. However, each district/city has a very diverse amount of food crop production in North Sumatra, so it is necessary to group in districts/cities based on the high and low of food crop production commodities in North Sumatra with the aim of assisting government in improving and optimizing government programs that engaged in agriculture. The grouping used agglomerative hierarchical cluster analysis methods, namely e-ISSN: 2686-0341 p-ISSN: 2338-0896

single linkage, average linkage, complete linkage, ward's, and centroid methods. Based on the highest cophenetic correlation value (close to 1), it was found that average linkage was the best cluster method. The results of this study that North Sumatra Province is divided into 4 clusters, consisting of regencies/cities, which can be seen from each food crop production in the very high category, the production of food crops in the high category, the production of food crops in the low category, and the production of food crops in the very low category.

Keywords: Agglomerative, Cluster Analysis, Food Crops

Pendahuluan

Salah satu sektor penting di Indonesia adalah sektor pertanian, seperti diketahui, negara Indonesia ialah negara agraris, dimana profesi petani merupakan mata pencaharian yang dimiliki oleh sebagian besar penduduknya. Menurut Rachman et.al (2002), sudah seharusnya dilakukan upaya besar pemerintah dengan diberikannya dukungan pada produk pertanian dan perlindungan bagi petani. Tujuannya tidak lain adalah agar pembangunan pertanian dapat semakin berkembang dengan ditingatkannya pula kesejahteraan petani [1]. Kemudian, menurut Adiwilanga (1992) dikatakan jika pembangunan pertanian dapat meningkatkan hasil produksi pertanian untuk pemenuhan pangan industri dalam negeri, pendapatan petani, lahan atau lapangan pekerjaan bertambah, juga meningkatkan ekspor [2].

Tanaman pangan ialah salah satu keperluan dasar yang dibutuhkan manusia sebagai sumber energi, karena terdapat karbohidrat dan juga protein yang penting bagi tubuh manusia [3]. Salah satu provinsi dengan potensi cukup tinggi dalam bidang pertanian tanaman pangan adalah Provinsi Sumatera Utara. Meskipun demikian, berdasarkan data yang diperoleh dari BPS tahun 2020, terjadi ketidakmerataan produksi tanaman pangan di tiap kabupaten/kota, sehingga menjadi sebuah masalah yang akibatnya menjadi tidak optimal. Hal inilah yang menjadi fokus utama dari pemerintah agar dapat ditanggulangi permasalahan yang ada. Salah satu yang dapat dilakukan ialah melalui analisis kelompok.

Analisis kelompok berguna untuk objek-objek/kasus yang akan dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya, sehingga tiap objek dengan sifat mirip yang dipunyai akan terbentuk pada satu kelompok yang sama. Ada dua jenis pada analisis kelompok, yaitu kelompok hirarki dan kelompok non-hirarki. Kelompok Hirarki dipilih untuk mengelompokkan objek sesuai dengan kesamaan yang ada pada objek tersebut, dimana objek yang sama atau serupa akan dikelompokkan bersama-sama dan membentuk struktur, seperti pohon dengan hirarki antar objek yang jelas, yang bisa disebut dengan dendrogram [4].

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya mengenai analisis kelompok, antara lain digunakannya metode *ward* untuk subsektor tanaman pangan dan perkebunan dikelompokkan berdasarkan luas tanam di kabupaten/kota pada Provinsi Aceh [5]. Kemudian, terdapat *k-means* dan *average linkage* yang dibandingkan untuk mengelompokkan data kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah, yang menyebutkan jika *average linkage* mempunyai proses perhitungan yang lambat, meskipun begitu, diperoleh hasil bahwa *average linkage* merupakan metode terbaik. Salah satu kelebihan metode tersebut, yaitu tidak harus ditentukan banyaknya kelompok yang terbentuk [6]. Selanjutnya, ada penelitian yang membandingkan

metode kelompok hirarki menggunakan *complete linkage*, *average linkage*, serta metode kelompok non-hirarki *k-means* untuk pengelompokan data pada jumlah kasus penyakit, yakni kecamatan yang ada di DI Yogyakarta. Hasil yang didapatkan jika *complete linkage* serta *average linkage* lebih baik dari *k-means* [7]. Dari uraian yang telah dipaparkan di atas, peneliti ingin melakukan penelitian tentang pengelompokan kabupaten/kota di Sumatera Utara berdasarkan hasil komoditas pertanian tanaman pangan pada tahun 2020. Hal ini bertujuan agar pemerintah, terutama Dinas Tanaman Pangan Dan Hortikultura Sumatera Utara dapat terbantu untuk pengecekan daerah mana saja yang memiliki potensi besar dalam penghasil tanaman pangan di Sumatera Utara serta potensi yang kurang agar lebih dioptimalkan dan dilakukan pengembangan penanaman produksi tanaman pangan, dengan metode yang akan digunakan, yakni pengelompokan hirarki aglomeratif.

Metode

Pengelompokan hirarki dengan metode aglomeratif (penyatuan), yaitu pada setiap objek diasumsikan sebagai objek yang individual, dimana banyaknya objek sama seperti banyaknya kelompok. Lalu, dua objek yang memiliki kemiripan digabung menjadi kelompok baru dan nantinya seluruh objek akan terbentuk menjadi satu kelompok [8].

a) Single Linkage

Pada metode ini, *input* algoritma bisa berupa jarak atau kesamaan diantara objek-objek, dimana terbentuknya kelompok ialah jarak paling pendek digabungkan atau kesamaan yang maksimum dari suatu entitas. Metode *single linkage* dimulai dengan menentukan jarak minimum pada $D = \{d_{ik}\}$ $D = \{d_{ik}\}$, lalu melakukan penggabungan objek, misal U dan V agar mendapat kelompok UV, dan menghitung jarak di antara UV dan kelompok W lainnya, menggunakan :

$$d_{(UV)W} = \min\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad d_{(UV)W} = \min\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad \dots, \dots, \dots \quad (1)$$

dengan d_{UW} d_{UW} = jarak paling dekat diantara kelompok U dan W; d_{VW} d_{VW} = jarak paling dekat diantara kelompok V dan W [8].

b) Complete Linkage

Seluruh *item* yang dihasilkan pada kelompok terletak paling jauh dari satu dengan yang lainnya (paling tidak mirip). Pertama-tama, algoritma algomeratif juga menetapkan *entri* di $D = \{d_{ik}\}$ $D = \{d_{ik}\}$, kemudian digabungkan objek (misalnya U dan V) agar memperoleh kelompok UV. Lalu, jarak diantara kelompok UV dan kelompok W lainnya dihitung sebagai:

$$d_{(UV)W} = \max\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad d_{(UV)W} = \max\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad (2)$$

dengan d_{UW} d_{UW} = jarak paling jauh diantara kelompok U dan W; d_{VW} d_{VW} = jarak paling jauh diantara kelompok V dan W [8].

c) Average Linkage

Average linkage ialah suatu pengelompokan didasarkan pada nilai rata-rata untuk jarak semua objek pada satu kelompok dan dengan rata-rata untuk jarak semua objek di kelompok lainnya.

$$d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_k d_{ik}}{n_{(UV)} n_W} \quad d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_k d_{ik}}{n_{(UV)} n_W} \quad (3)$$

dengan $d_{ij}d_{ij}$ = jarak diantara objek i di kelompok U dan V, serta objek k di kelompok W; $n_{(UV)}n_{(UV)}$ = jumlah objek di kelompok UV; n_Wn_W = jumlah objek di kelompok W [8].

d) *Ward*

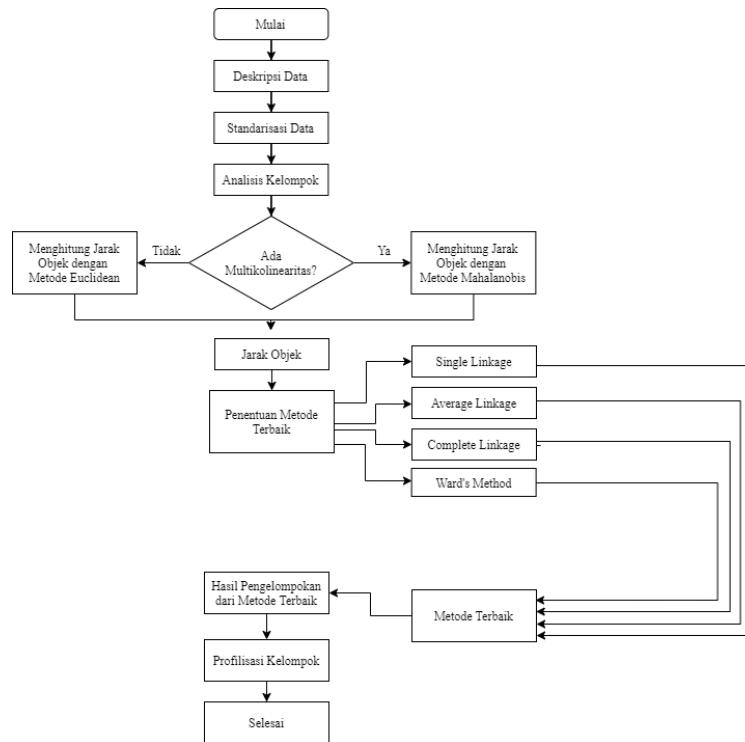
Metode ini berisi kelompok yang mempunyai varian internal sangat kecil dengan menggunakan perhitungan lengkap dan juga memaksimumkan homogenitas (kesamaan) yang ada di dalam satu kelompok.

$$\begin{aligned} d_{(UV)W} &= \frac{n_U+n_W}{n_{UV}+n_W} d_{UW} + \frac{n_V+n_W}{n_{UV}+n_W} d_{VW} - \frac{n_W}{n_{UV}+n_W} d_{UV} \\ d_{(UV)W} &= \frac{n_U+n_W}{n_{UV}+n_W} d_{UW} + \frac{n_V+n_W}{n_{UV}+n_W} d_{VW} - \frac{n_W}{n_{UV}+n_W} d_{UV} \end{aligned} \quad (4)$$

Keterangan : $d_{UV}d_{UV}$ = jarak diantara kelompok U dan W; $d_{VW}d_{VW}$ = jarak diantara kelompok V dan W; $n_{UV}n_{UV}$ = jarak diantara kelompok U dan V; $n_U n_U, n_V n_V, n_W n_W$ = jumlah objek di kelompok U, V, dan W[9].

Analisis kelompok memerlukan beberapa ukuran untuk mengetahui apakah objek-objek tersebut mirip atau beda. Mengukur kesamaan yang dinyatakan dengan jarak diantara pasangan objek ialah salah satu cara umum yang digunakan [9]. Kemiripan sifat dapat ditentukan dari kedekatan jarak. Jika tidak ada korelasi atau multikolinearitas, digunakan perhitungan jarak *euclidean*; jika ada korelasi atau terjadi multikolinieritas, digunakan perhitungan jarak mahalanobis [10]. Berikut ialah langkah-langkah di penelitian ini yang akan dilakukan.

- 1) Mulai
- 2) Deskripsi data.
- 3) Standarisasi data, apabila terdapat perbedaan nilai yang besar diantara variabel atau perbedaan satuan.
- 4) Uji multikolinearitas. Menurut Gujarati (2003) dalam [11], hal ini dapat dilihat melalui koefisien korelasi sederhana pada antar variabel. Multikolinearitas terjadi bila ada koefisien korelasi sederhana yang sampai ataupun lebih dari 0,8. Tidak terjadi multikolinearitas bila kurang dari 0,8.
- 5) Setelah didapatkan jarak antar variabel dari perhitungan jarak, lalu akan ditentukan metode terbaik dari metode pengelompokan hirarki agglomeratif, meliputi metode *single linkage*, *average linkage*, *complete linkage*, dan *ward's* berdasarkan korelasi *cophenetic*.
- 6) Hasil *output* kelompok diperoleh, yang berupa dendrogram. Kemudian, dari dendrogram tersebut, bisa membantu dalam menentukan jumlah kelompok.
- 7) Profilisasi setiap kelompok agar karakteristik dari masing-masing kelompok dapat diketahui.

**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

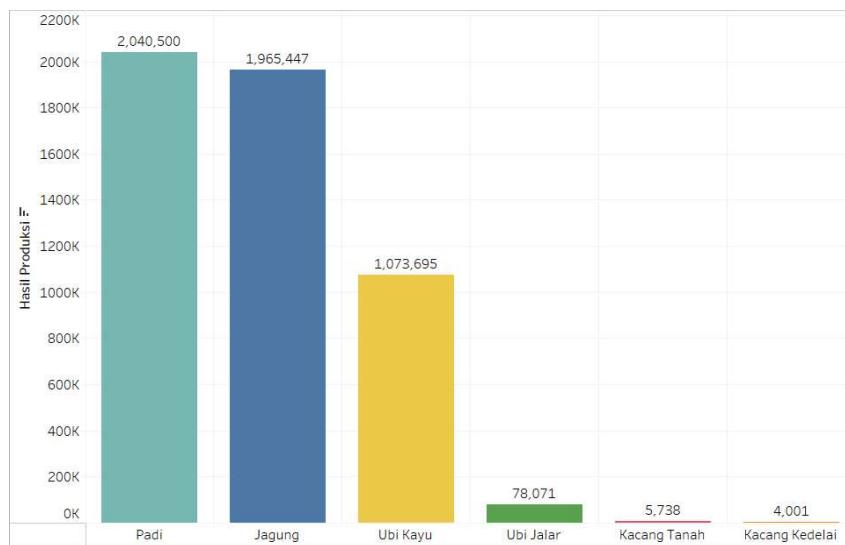
Hasil dan Diskusi

Data dan Sumber Data

Pada penelitian ini mengangkat jenis penelitian kuantitatif, dengan menggunakan hierarki aglomeratif. Data yang dipergunakan ialah data sekunder, didapat dari laman resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Utara, yaitu data produksi tanaman pangan selama tahun 2020 [12]. Variabel-variabel yang digunakan terdiri dari produksi jagung, kacang kedelai, padi (padi sawah dan padi ladang), ubi jalar, ubi kayu, dan kacang tanah. Metode analisis yang digunakan yaitu hierarki aglomeratif dengan bantuan *software Rstudio*.

Deskripsi Data

Hasil dari produksi tanaman pangan di provinsi Sumatera Utara 2020 diperlihatkan pada **Gambar 2**.

**Gambar 2.** Produksi Tanaman Pangan Sumatera Utara, 2020

Diperoleh bahwa jumlah produksi padi adalah paling tinggi, diikuti dengan produksi jagung dan ubi kayu. Tak heran jika posisi teratas ditempati produksi tanaman pangan padi karena Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2019 dinobatkan sebagai produsen beras tertinggi ke-7 di Indonesia berdasarkan hasil perhitungan BPS. Pada tahun 2019, Provinsi Sumatera Utara menghasilkan padi sebanyak 2078901 ton GKG (Gabah Kering Giling atau gabah padi dengan kandungan kadar air maksimal 14% atau sudah melewati proses pengeringan), yang setara dengan 1192665 ton beras [13].

Standarisasi Data

Data yang dipunyai memiliki satuan berbeda, sehingga perlu mengubah data tersebut menjadi Z-Score dengan melakukan standarisasi data.

Uji Multikolinearitas

Perlu diketahui pada data, jika hasil produksi di seluruh komoditas tanaman pangan tidak dimiliki kota Sibolga, sehingga diputuskan oleh peneliti bahwa kota tersebut tidak diikutsertakan dalam uji multikolinearitas dan analisis kelompok. Uji multikolinearitas (tidak ada korelasi antar variabel) dilakukan karena diinginkan tidak adanya multikolinearitas pada analisis kelompok hirarki.

Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi

	Jagung	Kacang Kedelai	Padi	Ubi Kayu	Ubi Jalar	Kacang Tanah
Jagung	1					
Kacang kedelai	0.108	1				
Padi	0.229	0.630	1			
Ubi Kayu	0.034	0.665	0.069	1		
Ubi Jalar	0.680	0.137	0.138	-0.011	1	

Kacang Tanah	0.130	0.036	0.212	0.029	0.318	1
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	---

Pada **Tabel 1.** adalah hasil uji korelasi antar variabel jagung, kacang kedelai, padi, ubi jalar, dan kacang tanah dengan *software RStudio*. Berdasarkan **Tabel 1.** terlihat jika nilai korelasi antara variabelnya tidak ada satupun yang melebihi 0.8, seperti variabel jagung dengan kacang kedelai dipunyai nilai korelasi sebesar 0.108; variabel jagung dengan padi memiliki nilai korelasi sebesar 0.229, dan seterusnya. Sehingga, tidak ada multikolinearitas antara satu variabel dengan variabel lain. Maka, ukuran jarak *euclidean* adalah ukuran jarak yang dapat digunakan dalam analisis kelompok pada data untuk produksi tanaman pangan di Sumatera Utara.

Penentuan Metode Terbaik

Terlebih dahulu dilakukan perbandingan pada masing-masing metode kelompok menggunakan korelasi *cophenetic* agar metode kelompok terbaik dapat diperoleh.

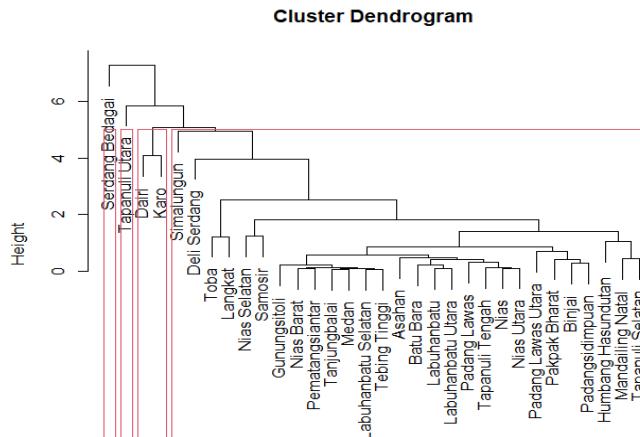
Tabel 2. Koefisien Korelasi *Cophenetic*

Metode Single	Metode Average	Metode Complete	Metode Ward
0.9792	0.9796	0.9755	0.7927

Berdasarkan koefisien korelasi *cophenetic* pada **Tabel 2.** diketahui bahwa metode *average linkage* adalah metode kelompok terbaik, karena nilai koefisien metode ini paling tinggi, yaitu sebesar 0.9796. Nilai koefisien korelasi *cophenetic* yang terdekat dengan 1, maka solusi yang didapatkan melalui proses pengelompokan cukup baik. Sesudah penentuan metode kelompok, lalu langkah selanjutnya, dilakukan analisis kelompok dengan metode *average linkage*.

Hasil kelompok kabupaten/kota berdasarkan produksi tanaman pangan yang ditentukan jumlah kelompok sebanyak 4 dan masing-masing anggota kelompok diperoleh dari pemotongan dendrogram. Untuk penentuan jumlah kelompok, sebenarnya tidak ada aturan yang baku. Dalam hal ini, tergantung dari peneliti. Tujuan yang dimiliki peneliti dalam pembagian 4 kelompok ini agar diketahui daerah mana yang menghasilkan produksi tanaman pangan dengan kategori sangat tinggi, tinggi, rendah, serta sangat rendah, yaitu pada padi, ubi kayu, kacang kedelai, ubi jalar, jagung, dan kacang tanah.

Pada **Gambar 3.** adalah dendrogram metode *average linkage*, dimana diperlihatkan garis berwarna merah sebagai batas untuk satu kelompok. Karena diambil 4 kelompok, maka garis yang dihasilkan adalah 4 jenis kategori : yang sangat tinggi, tinggi, rendah, dan sangat rendah, yang di dalamnya berisi kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara.

**Gambar 3.** Dendrogram Metode Average Linkage

Dalam penentuan kategori produksi tanaman pangan mana yang sangat tinggi, tinggi, rendah, dan sangat rendah dilakukan perhitungan rata-rata secara keseluruhan variabel pada masing-masing kelompok.

Tabel 3. Profilisasi Kelompok

Kelompok	Anggota	Rata-Rata					
		Jagung	Kacang Kedelai	Padi	Ubi Kayu	Ubi Jalar	Kacang Tanah
1	28	29220.9	115.5	54991.2	14411.1	1578.7	100.4
2	1	128531	0	110246.5	15912	6258	2489.3
3	2	493873.5	1	46576.4	7697.5	13804.5	134.5
4	1	30982	765	297346.9	638877	0	166.9

Tabel 4. Keterangan Profilisasi Kelompok

Keterangan	
Sangat Tinggi	
Tinggi	
Rendah	
Sangat Rendah	

Nilai rata-rata masing-masing variabel dari setiap kelompok diperlihatkan pada **Tabel 3.** sehingga dapat diketahui hasil pembagian kelompok sebagai berikut.

- 1) Kelompok 1 : berisi anggota kabupaten/kota, dengan kategori pada produksi tanaman pangan kacang kedelai yang tinggi; produksi tanaman pangan ubi jalar, ubi kayu, dan padi yang rendah; serta produksi tanaman pangan jagung dan kacang kedelai sangat rendah.
- 2) Kelompok 2 : dimiliki kabupaten/kota dengan produksi tanaman pangan kacang tanah sangat tinggi; produksi tanaman pangan ubi jalar, ubi kayu, padi, dan jagung yang tinggi, serta produksi tanaman

kacang kedelai yang rendah.

- 3) Kelompok 3 : terdapat anggota kabupaten/kota dengan produksi tanaman pangan jagung dan ubi jalar yang tinggi; produksi tanaman pangan kacang tanah dan kacang kedelai yang rendah; serta produksi padi dan ubi kayu yang sangat rendah.
- 4) Kelompok 4 : memiliki kabupaten/kota dengan produksi tanaman pangan kacang kedelai, padi, dan ubi kayu sangat tinggi; produksi tanaman pangan kacang tanah yang tinggi; produksi tanaman jagung yang rendah; serta produksi tanaman pangan ubi jalar sangat rendah.

Tabel 5. Anggota Kelompok

Kelompok Produksi Tanaman Pangan	Anggota Kelompok
1	kabupaten : Nias, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Toba, Labuhan Batu, Asahan, Simalungun, Deli Serdang, Langkat, Nias Selatan Humbang Hasundutan, Pakpak Bharat, Samosir, Batu Bara, Padang Lawas Utara, Padang Lawas, Labuhanbatu Selatan, Labuhanbatu Utara, Nias Utara, dan Nias Barat; kota : Tanjung Balai, Pematang Siantar, Tebing Tinggi, Medan, Binjai, Padangsidimpuan, dan Gunungsitoli
2	kabupaten Tapanuli Utara
3	kabupaten Dairi dan kabupaten Karo
4	kabupaten Serdang Bedagai

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat, berdasar dari hasil penelitian bahwa *average linkage* ialah metode terbaik untuk digunakan pada penelitian ini, karena nilai korelasi *cophenetic* yang tertinggi daripada metode lainnya, yaitu sebesar 0.9796. Diperoleh 4 kelompok, yang menghasilkan kelompok 1 ada 28 kabupaten/kota, kelompok 2 dengan 1 kabupaten, kelompok 3 terdiri dari 2 kabupaten, dan kelompok 4 berisi 1 kabupaten.

Referensi

- [1] R. Iyan, "Analisis Komoditas Unggulan Sektor Pertanian Di Wilayah Sumatera", Jurnal Sosial Ekonomi Pembangunan, 4:216, 2014
- [2] Y. Sugiyani, "Pengelompokan Wilayah Berdasarkan Potensi Hasil Pertanian Menggunakan Algoritma K-means Di Kota Cilegon", Jurnal ProTekInfo, 3:60, 2016
- [3] Dosen Pertanian, "Pengertian Tanaman Pangan, Jenis, Manfaat, dan Contohnya", <https://dosenpertanian.com/tanaman-pangan/> [diakses 12 Oktober 2021]
- [4] N. Ulinnuh, dan R. Veriani, "Analisis Cluster dalam Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Variabel Penyakit Menular Menggunakan Metode Complete Linkage, Average Linkage dan Ward", InfoTekJar:Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan, 5:102-103, 2020

- [5] N. Salwa, Nurhasanah, dan Salmiati, "Penggunaan Metode Ward dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh Berdasarkan Indikator Tanaman Pangan dan Perkebunan", *Statistika*, 18:71-83, 2018
- [6] D. Widyadhana, R. B. Hastuti, I. Kharisudin, dan F. Fauzi, "Perbandingan Analisis Klaster K-Means dan Average Linkage untuk Pengklasteran Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah", Prosiding Seminar Nasional Matematika 4 2021 (PRISMA 4 2021), 17 Oktober 2020, Semarang, Indonesia, pp. 584-594
- [7] T. F. Larasati, "Perbandingan Kinerja Metode Complete Linkage, Metode Average Linkage, Dan Metode K-Means Dalam Menentukan Hasil Analisis Cluster", Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2014, pp. 26-60
- [8] R. A. Johnson, and D. W. Wichern, "Applied Multivariate Statistical Analysis", Penerbit Prentice Hall, New Jersey, 2007, pp. 680-690
- [9] Sukmawati, "Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Gizi Buruk Di Jawa Timur Dengan Menggunakan Metode Ward's", Skripsi, Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar, Makassar, 2017, pp. 7-18
- [10] R. Silvi, "Analisis Cluster dengan Data Outlier Menggunakan Centroid Linkage dan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Indikator HIV/AIDS di Indonesia", *Jurnal Matematika (Mantik)*, 4: 23, 2018
- [11] P. U. Gio, dan E. Rosmaini, "Belajar Olah Data dengan SPSS, Minitab, R, Microsoft, Excel, Eviews, Lisrel, Amos, dan Smartpls", Penerbit USU Press, Medan, 2016, p. 181
- [12] <https://sumut.bps.go.id/subject/53/tanaman-pangan.html#subjek View Tab3> [diakses 30 Oktober 2021]
- [13] Kementerian Pertanian Republik Indonesia, "Inilah 10 Besar Provinsi Penghasil Beras", <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=4425> [diakses 5 November 2021]