

Pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Minahasa Selatan Berdasarkan Produksi Perkebunan dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama dan *K-Means*

Jennifer G.N Mamahit*¹, Hanny A.H Komalig², Marline S. Paendong³

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

*Corresponding author : mamahitjennifergmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan di Kabupaten Minahasa Selatan berdasarkan produksi perkebunan. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder tahun 2020 yaitu data produksi perkebunan yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Selatan. Analisis yang digunakan adalah Analisis Komponen Utama dan Analisis *K-means*. Hasil analisis Komponen Utama yaitu KU_1 , KU_2 dan KU_3 yang mewakili 67,2% variabilitasnya dan terbentuk 2 kelompok dengan menggunakan Analisis Klaster. Klaster pertama yang diklasifikasikan sebagai daerah dataran tinggi yang berproduksi sedikit terdiri dari 1 Kecamatan dan Klaster kedua yang di klasifikasikan sebagai daerah dataran sedang dan rendah yang berproduksi banyak yang terdiri dari 16 Kecamatan.

INFO ARTIKEL

Diterima :

Diterima setelah revisi :

Tersedia *online* :

Kata Kunci:

Produksi Perkebunan
Kabupaten Minahasa Selatan
Analisis Komponen Utama

ABSTRACT

This study aims to classify sub-districts in South Minahasa regency based on plantation production. The data used in this study is secondary data for 2020, namely plantation production data obtained from the publication of the Central Bureau of Statistics for south Minahasa Regency. The analysis used is Principal Component Analysis are KU_1 , KU_2 and KU_3 , which represent 67,2% of the variability and 2 groups are formed using Cluster Analysis. The first cluster which is classified as an upland area which produces little consists of 1 District and the second cluster which is classified as a medium and lowland area which produces a lot which consist of 16 Districts.

ARTICLE INFO

Accepted :

Accepted after revision :

Available online :

Keywords:

Plantation Production
South Minahasa Regency
Principal Component Analysis

1. PENDAHULUAN

Perkebunan adalah segala kegiatan yang mengusahakan tanaman tertentu pada tanah atau media tumbuh lainnya dalam ekosistem yang sesuai, mengolah, dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut, dengan bantuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, permodelan serta manajemen untuk mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan masyarakat. Tanaman perkebunan yang di tanam umumnya berukuran besar dengan waktu penanaman yang relatif lama, antara kurang dari setahun hingga tahunan [1].

Kabupaten Minahasa Selatan terdiri dari 17 kecamatan, 10 kelurahan dan 168 desa. Kabupaten Minahasa Selatan memiliki topografi wilayah berupa bukit-bukit/pegunungan, berpantai dan sebagian kecil dataran bergelombang dengan posisi daerah pantai (0 meter) sampai pada ketinggian 1.500 mdpl, dengan memiliki iklim tropis. [2]. Sehingga kondisi ini sangat memungkinkan untuk pengembangan usaha budidaya perkebunan, keberadaan ini menjadikan kabupaten Minahasa Selatan menjadi tempat yang sangat potensial untuk komoditi perkebunan seperti Kelapa, Kopi, Kakao, Cengkeh, Pala, Aren dan kayu manis namun tidak menutup kemungkinan dengan iklim dan topografi Kabupaten Minahasa Selatan yang beragam

mengakibatkan ada beberapa tanaman perkebunan yang berproduksi banyak dan juga sedikit di kecamatan masing-masing maka dari itu dilakukan identifikasi untuk mengetahui letak kecamatan-kecamatan yang ada di Kabupaten Minahasa Selatan berdasarkan produksi perkebunan dengan mengelompokkan ke dalam Klaster [3].

Ada dua analisis multivariat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Analisis Komponen Utama dan Analisis Klaster *K-Means*. Analisis komponen utama merupakan teknik statistik yang dapat digunakan untuk menjelaskan struktur variansi-kovariansi dari sekumpulan variabel baru dimana variabel baru ini saling bebas, dan merupakan kombinasi linier dari variabel asal. Variabel baru ini dinamakan komponen utama (principal component). Sedangkan analisis klaster merupakan suatu teknik analisis multivariat yang mempunyai tujuan utama untuk melakukan pengelompokan objek-objek pengamatan menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristik yang dimilikinya [4, 13]

Berdasarkan paragraf-paragraf diatas maka akan dilakukan suatu penelitian untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan di Kabupaten Minahasa Selatan untuk mengetahui letak wilayah berdasarkan produksi perkebunan dengan menggunakan analisis komponen

utama untuk mengetahui jumlah kluster yang terbentuk dan selanjutnya dilakukan pengelompokan dengan menggunakan analisis kluster K-Means [5, 12]

2. Analisis Komponen Utama

Analisis Komponen Utama (AKU) secara teknis merupakan suatu teknik mereduksi data multivariat yang mengubah variabel asal (suatu matrix data/asli) menjadi variabel baru yang merupakan kombinasi linier dari variabel asal (suatu set kombinasi linier yang lebih sedikit), akan tetapi menyerap sebagian besar jumlah varian dari data awal. Tujuan utamanya menjelaskan sebanyak mungkin jumlah varian data asli dengan sedikit mungkin komponen utama [6]. Penepatan banyaknya komponen utama untuk dapat ditafsirkan dengan baik dilihat dari beberapa metode, yaitu melalui proporsi keragaman kumulatif dari komponen utama dengan presentase keragaman kumulatif tidak kurang dari 60% total keragaman data dan nilai eigen (eigenvalue) [7].

3. Analisis Kluster

Kluster atau klasifikasi adalah metode yang digunakan untuk membagi rangkaian data menjadi beberapa group berdasarkan kesamaan-kesamaan yang telah ditentukan sebelumnya. Kluster adalah sekelompok atau sekumpulan objek-objek data yang similar terhadap objek-objek yang berbeda kluster. Objek akan dikelompokkan ke dalam satu atau lebih kluster sehingga objek-objek yang berada dalam satu kluster akan mempunyai kesamaan yang tinggi antara satu dengan yang lainnya. Jarak *chi-square* [8]. K-means merupakan salah satu algoritma yang bersifat unsupervised learning. K-means memiliki fungsi untuk mengelompokkan data kedalam data kluster. Algoritma ini dapat menerima data tanpa ada label kategori. Tujuan kluster K-means yaitu untuk meminimalisasikan fungsi objektif yang telah di set dalam proses clustering. Tujuan tersebut dilakukan dengan cara meminimalkan variasi data yang ada didalam kluster dan memaksimalkan variasi data yang ada di kluster lainnya [8, 14]. Metode K-means mengelompokkan data yang ada kedalam satu kelompok, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang berbeda dengan data yang ada didalam kelompok yang lain. Dasar algoritma K-means adalah sebagai berikut :

1. Tentukan nilai *k* sebagai jumlah cluster yang ingin di bentuk
2. Bangkitkan nilai *k* Centroid (titik pusat cluster) awal secara random/acak dari objek-objek yang tersedia sebanyak *k* cluster, kemudian untuk menghitung centroid kluster ke-*i* berikutnya, digunakan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad i = 1,2,3, \dots, n \quad (1)$$

Dimana:

- v : centroid pada cluster
 - x_i* : objek ke-*i*
 - n : banyaknya objek/jumlah objek yang menjadi anggota cluster
3. Hitung jarak setiap objek ke masing-masing centroid dari masing-masing kluster, untuk menghitung jarak antara objek dengan centroid digunakan jarak *Euclidian*
 4. Kelompokan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroidnya.

5. Tentukan posisi centroid baru dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data-data yang ada pada centroidnya yang sama.

4. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Mei 2023-Agustus 2023 di Kota Manado. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Selatan. Data yang diambil adalah produksi Perkebunan yang ada di Kabupaten Minahasa Selatan pada Tahun 2020 dan objek dalam penelitian ini adalah seluruh Kecamatan di Kabupaten Minahasa Selatan yang terdiri dari 17 Kecamatan, yaitu: Modoinding, Tompasso Baru, Maesaan, Ranoyapo, Motoling, Kumelembuai, Motoling Barat, Motoling Timur, Sinonsayang, Tenga, Amurang, Amurang Barat, Amurang Timur, Tareran, Suluun Tareran, Tumpaan, Tatapaan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil produksi perkebunan di Kabupaten Minahasa Selatan pada tahun 2020 yaitu Produksi Kelapa, Produksi Kopi, Produksi Kakao, Produksi Cengkeh, Produksi Pala, Produksi Kayu Manis, Produksi Aren.

Tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Analisis Komponen Utama untuk menentukan jumlah dan bentuk persamaan Komponen Utama. Hasil analisis Komponen Utama dijadikan dasar untuk menentukan jumlah kelompok yang akan di analisis pada kluster
- Analisis Kluster yaitu diambil skor dari setiap komponen utama dijadikan data analisis untuk pengelompokan dengan menggunakan metode *K-Means*.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Deskriptif

Tabel 1. Analisis Deskriptif Produksi Perkebunan

Variabel	Maximum	Mean	Std.Deviation
Kelapa	8943,95	2720,08	2745,6902
Kopi	3,53	1,2859	1,05834
Kakao	85,65	19,4206	23,15879
Cengkeh	289,27	123,448	89,09431
Pala	7,49	1,4559	1,84168
Kayu Manis	40,00	2,4382	9,68062
Aren	111,87	37,7000	35,10767

Dapat dilihat bahwa perkebunan yang paling banyak berproduksi di Kabupaten Minahasa Selatan adalah Kelapa, Cengkeh dan Aren dan selanjutnya diikuti Kakao dan Kayu Manis. Sedangkan perkebunan yang berproduksi paling sedikit di Kabupaten Minahasa Selatan yaitu Kopi dan Pala

5.2 Analisis Korelasi

Dari 17 kecamatan di Kabupaten Minahasa Selatan yang terdiri dari 7 variabel penelitian,

Pengelompokan Kecamatan Di Kabupaten Minahasa Selatan Berdasarkan Produksi Perkebunan Dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama Dan K-Means

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 13, No. 1 (Maret 2024): 57-61

dilakukan analisis korelasi Pearson antar variabel untuk mengetahui apakah terdapat korelasi, dengan hipotesis :

- Ho : Tidak ada korelasi antar variabel (r=0)
- H1 : Ada korelasi antar variabel (r≠0)

$$KU_2 = 0,254X_1 - 0,088X_2 + 0,166X_3 + 0,455X_4 + 0,396X_5 - 0,929X_6 + 0,164X_7$$

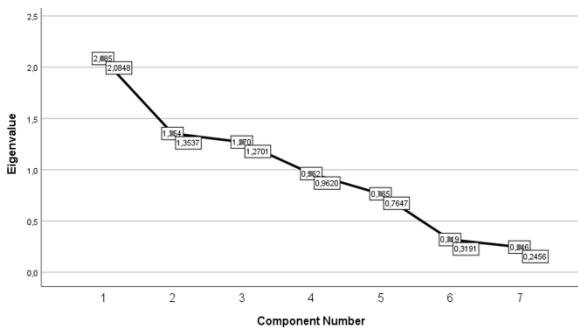
$$KU_3 = -0,110X_1 + 0,225X_2 - 0,691X_3 - 0,174X_4 + 0,638X_5 + 0,100X_6 + 0,518X_7$$

5.3 Analisis Komponen Utama

Tabel 2. Proporsi Nilai Eigen

Total	Variance	Cumulative
2,085	29,783	29,783
1,354	19,338	49,121
1,270	18,144	67,265
0,962	13,743	81,008
0,765	10,925	91,933
0,319	4,559	96,492
0,246	3,508	100,000

Berdasarkan Tabel 2 diambil beberapa komponen utama yang dapat mewakili data variabel-variabel asal. Koefisien pada Komponen Utama yang terbentuk merupakan matriks vector eigen dari 17 Kecamatan di Kabupaten Minahasa Selatan, Selanjutnya diambil beberapa Komponen Utama yang bisa mewakili data dari variabel asal. Jika diambil satu komponen utama dengan proporsi nilai eigen hanya 29,783% sehingga dianggap belum dapat menggambarkan keragaman total, tetapi bila diakumulasikan proporsi KU1, KU2 dan KU3 menghasilkan 67,265% yang artinya ketiga komponen tersebut dapat mewakili total variabilitas karena nilainya melebihi 50%.



Berdasarkan nilai Total pada tabel menunjukan bahwa untuk KU4, KU5, KU6 dan KU7 nilainya tidak lebih dari 1.

Tabel 3. Matriks Komponen Utama

Variabel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
KU ₁	-0,834	0,855	0,435	0,511	0,339	0,113	-0,285
KU ₂	0,254	-0,088	0,166	0,455	0,396	-0,929	0,164
KU ₃	-0,110	0,225	-0,691	-0,174	0,638	0,100	0,518

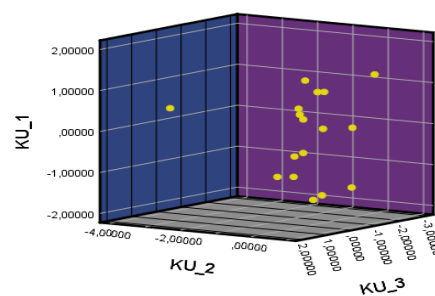
Tabel 3 adalah vektor eigen dari 3 komponen utama dengan masing masing skor dituangkan pada lampiran 4. Dari matriks komponen utama pada Tabel 4, dapat diturunkan dalam bentuk persamaan matematis adalah sebagai berikut :

$$KU_1 = -0,834X_1 + 0,855X_2 + 0,435X_3 + 0,511X_4 + 0,339X_5 + 0,113X_6 - 0,285X_7$$

Tabel 3. Skor Komponen Utama

Skor KU ₁	Skor KU ₂	Skor KU ₃
0,40716	-3,6006	0,41172
0,88596	-0,3383	-1,1661
1,23657	0,30903	-2,2844
0,07416	0,45818	-1,1737
1,39734	0,25358	0,45086
1,14616	0,60877	0,45586
0,6062	0,31449	0,75516
-0,3346	0,54224	1,29379
-1,6811	-0,2662	-0,6166
-1,2939	0,81035	-0,6394
-1,0965	-0,5486	-0,2294
-1,5226	0,08902	-0,4699
-0,8715	0,05632	1,29317
0,70542	0,10714	0,50841
-0,3579	0,26546	0,54444
0,10601	0,13375	-0,4486
0,59311	0,80537	1,31473

Tabel 3 merupakan vector eigen dari 3 komponen utama dengan masing-masing skor dituangkan dalam kisan. Plot skor Komponen Utama disajikan dalam gambar 2.



Gambar 2. Plot Skor 3 Komponen Utama

Dari gambar 2 memperlihatkan 3 komponen utama yang membentuk 2 kelompok.

5.4 Pengelompokan dengan menggunakan Analisis Kluster K-Means

Tabel 4. Nilai rata-rata Antar Gerombol

	Klaster 1	Klaster 2
Klaster 1	0,000	3,8748
Klaster 2	3,8748	0,000

Tabel 4 menunjukkan bahwa antara klaster 1 dan klaster 2 memiliki jarak yang besar, hal ini berarti kedua klaster tersebut memiliki perbedaan yang besar.

Tabel 5. Pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Minahasa Selatan ke dalam Klaster

Klaster 1	Klaster 2
Modoiding	Tompaso Maesaan Ranoyapo Motoling Kumelemb Motoling Barat Motoling Timur Sinonsayang Tenga Amurang Amurang Barat Amurang Timur Tareran Suluun Tareran Tumpaan Tatapaan

Analisis Klaster K-means dengan memperlihatkan jumlah observasi dari 2 klaster yang terbentuk dimana klaster pertama memuat sebanyak 1 kecamatan dan klaster kedua terdiri dari 16 kecamatan.

6. KESIMPULAN

1. Analisis Komponen Utama dari 17 Kecamatan dengan 7 variabel membentuk 3 komponen utama yaitu KU1, KU2 dan KU3 yang mewakili 67% variabilitasnya. Dari plot skor 3 komponen utama terbentuk 2 klaster sebagai dasar penentuan nilai k untuk proses klaster menggunakan metode K-means.

2. Analisis klaster K-means menghasilkan klaster dengan klasifikasi letak wilayah yaitu untuk klaster 1 daerah yang berada di dataran tinggi dengan tingkat produksi yang rendah dan klaster 2 daerah yang berada di dataran sedang dan rendah dengan tingkat produksi yang tinggi dimana klaster pertama terdiri dari 1 kecamatan dan klaster kedua terdiri dari 16 Kecamatan.

REFERENSI

[1] Allgreat M.C.S. (2021). Sistem informasi geografis Zona Potensi Penangkapan Ikan Berbasis Parameter Oseanografi di Laut Maluku, Skripsi

[2] Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Selatan, Kabupaten Minahasa Selatan dalam angka 2021. Katalog /catalog: 1102001.7103. BPS Kabupaten Minahasa Selatan https://minselkab.bps.go.id/publication.html#su_bjekView

[3] Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Selatan, Tinggi wilayah dan jarak ke ibukota 2018. <https://minselkab.bps.go.id/statictable/2018/01/25/93/tinggi-wilayah-dan-jarak-ke-ibukota->

kabupaten-menurut-kecamatan-di-kabupaten-minahasa-selatan-2019.html

[4] Hair, J.F.Jr., R.E. Anderson, R.L. Thatham dan W.C. Black. 2010. *Multivariate Data Analysis Seventh Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.

[5] Helilintar, R., & Farida, I. N. (2018). Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiswa. *Jurnal Sains Dan Informatika*,4(2),80.

[6] Handoyo, R., M.R. Rumani., dan S.M. Nasution. 2014. Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Metode Single Linkage dan K-means pada Pengelompokan Dokumen. *JSM STMIK Mikroskil*. 15(2) :72-82

[7] Jhonson, R.A., and D.Wichern. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

[8] Jhonson, R. A., and D. Wichern. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Sixth Edition. Prentice Hall Inc.,USA

[9] Jhonson, R. A., and D. Wichern. 1988. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

[10] Kalijering. 2023. Panduan Lengkap Cara Budidaya Perkebunan. <https://kalijering.kecpadureso.kebunmenkab.go.id/index.php/web/artikel/6/89>

[11] Mattjik, Ahmad Ansori. dan Sumertajaya, I Made (2011), Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS, IPB, Bogor.

[12] Harikadua M., Hatidja D., Mongi C.E. 2020. Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Potensi Pertanian di Kabupaten Halmahera Selatan dengan Analisis Gerombol. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*. 9(1): 31-34.

[13] Paongan H., Prang J., Mongi C.E. 2023. Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Produksi Hortikultura Menggunakan Analisis Klaster Hierarki di Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal LPPM bidang sains dan teknologi* 8(2): 43-49.

[14] Mongi, C.E. dan C. Montolalu. 2017. Penggerombolan Sekolah Menengah Atas Berdasarkan Nilai Ujian Nasional di Kota Manado. *D'cartesian Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 6(2):80-85.

[15] Sandag, A.M.V., Mongi C.E., Mananohas M.L. 2020. Pengelompokan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Minahasa Tenggara Berdasarkan Stadar Kompetensi Lulusan Tahun 2018 Menggunakan Analisis Gerombol. *d'Cartesian : Jurnal Matematika dan Aplikasi*. 9(2): 113-119.

[16] Damayanti, E., J.D. Prang., C.E. Mongi. 2019. Analisis Gerombol untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sulawesi Utara Berdasarkan Produksi Hortikultura. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*. 8(2): 92-99.

Pengelompokan Kecamatan Di Kabupaten Minahasa Selatan Berdasarkan Produksi Perkebunan Dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama Dan K-Means

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 13, No. 1 (Maret 2024): 57-61



Jennifer G.N Mamahit

(mamahitjennifergmail.com)

Lahir di Pakuure II, Sulawesi Utara pada tanggal 20 Juni 2001. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2023 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan



Hanny Andrea Huibert Komalig[1]

(hannkomalig@gmail.com)

Pada tahun 1990, memperoleh gelar insinyur di Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. kemudian mengikuti Basic sciences bridging program bidang matematika di Institut Teknologi Bandung pada tahun 1992 selama 2 tahun. Gelar magister Sains (M.Si) di bidang statistika diperoleh dari intitut pertanian bogor pada tahun 1998. Dan pada tahun 2008 memperoleh gelar Doktor di Universitas Airlangga Surabaya untuk minat Matematika Modelling. Sejak tahun 2000 sampai sekarang bekerja sebagai dosen di jurusan matematika Fakultas MIPA Unsrat.



Marline Sofiana Paendong

(marlinepaendong@gmail.com)

Pada tahun 1999, memperoleh gelar sarjana di Program Studi Matematika, Universitas Gadjah Mada. Gelar Sarjana Sains (S.Si) diperoleh dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 2006. Gelar Magister Sains diperoleh di Institut Pertanian Bogor pad tahun 2006. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap dan bekerja di kantor Rektor UNSRAT sebagai Lektor.