

PROFIL PENGGUNA ALAT KONTRASEPSI DI PROVINSI SULAWESI TENGGARA DENGAN ALGORITMA K-MEANS TERORGANISIR

Asti Lapandewa

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

Email : astilapandewa@gmail.com

Agusrawati¹⁾, Gusti Ngurah Adhi Wibawa²⁾, Bahriddin Abapihi³⁾, Baharuddin⁴⁾

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

Email : ¹⁾agus.rawosi@gmail.com, ²⁾gnawibawa@gmail.com, ³⁾bahridinabapihi@yahoo.com,

⁴⁾baharuddinsaid@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil pengguna alat kontrasepsi berdasarkan kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tenggara, karena pengguna alat kontrasepsi yang bervariasi atau berbeda beda di setiap kabupaten/kota, maka untuk mengatasinya dibutuhkan metode dalam menganalisis data pengguna alat kontrasepsi. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah penggerombolan. Pada penelitian ini diterapkan metode penggerombolan dengan algoritma K-Means terorganisir. Hasil penggerombolan terbaik adalah algoritma pautan tunggal dengan K-Means dengan banyaknya gerombol ialah 3 gerombol berdasarkan Bayesian Information Criterion (BIC). Gerombol 1 termasuk dalam pengguna alat kontrasepsi rendah berisi 12 Kabupaten/Kota yaitu Buton, Bombana, Wakatobi, Kolaka Utara, Buton Utara, Konawe Utara, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Muna Barat, Buton Tengah, Buton Selatan, Kota Bau-Bau, Gerombol 2 termasuk pengguna alat kontrasepsi sedang berisi 3 Kabupaten/Kota yaitu Konawe, Kolaka, Konawe Selatan dan gerombol 3 termasuk pengguna alat kontrasepsi tinggi berisi 2 Kabupaten/Kota yaitu Muna dan Kota Kendari.

Kata Kunci: Pengguna Alat Kontrasepsi, K-Means terorganisir.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the profile of contraceptive users based on district/city in Southeast Sulawesi Province, because contraceptive users vary or differ in each district/city, therefore a method is needed to analyze data on contraceptive users. One method that can be used is clustering. In this research, the clustering method with organized K-Means algorithm is applied. The best clustering result is a single link algorithm with K-Means with 3 clusters found based on Bayesian Information Criterion (BIC). Cluster 1 includes users of low contraceptive devices consisting of 12 district/city namely Buton, Bombana, Wakatobi, North Kolaka, North Buton, North Konawe, East Kolaka, Konawe Islands, West Muna, Middle Buton, South Buton, Bau-Bau City. Cluster 2 includes moderate users of contraceptives consisting of 3 district/city namely Konawe, Kolaka, South Konawe and cluster 3 includes users of contraceptives consisting of 2 district/city namely Muna and Kendari City.

Keywords: Contraceptive Device Users, K-Means organized.

1. Pendahuluan

Sejak Indonesia menyelenggarakan sensus penduduk yang pertama pada tahun 1961, jumlah penduduk Indonesia terus mengalami peningkatan begitu pula Sulawesi Tenggara. Berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2020 dibandingkan dengan sensus penduduk tahun 2010 memperlihatkan penambahan jumlah penduduk Sulawesi Tenggara sebanyak 392,29 ribu jiwa setiap tahunnya (BPS, 2021). Penambahan jumlah penduduk di Sulawesi

Tenggara disebabkan karena belum tercapainya target angka kelahiran total (TFR) yang dimana pada tahun 2020 BKKBN menargetkan rata-rata TFR sebesar 2,30 namun pada kenyataannya yang terealisasi sebesar 2,92. Artinya di Provinsi Sulawesi Tenggara jumlah rata-rata anak yang dilahirkan lebih besar dari target yang diharapkan.

Meningkatnya angka kelahiran total salah satunya dikarenakan jumlah pasangan usia subur (PUS) yang secara keseluruhan belum menggunakan

alat kontrasepsi, dengan jumlah keseluruhan PUS sebesar 455.402 pasangan dan 343.405 diantaranya menjadi peserta KB aktif pengguna alat kontrasepsi.

Bedasarkan data terdapat perbedaan hasil capaian jumlah pengguna alat kontrasepsi yang bervariasi atau berbeda-beda di 17 kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara maka penulis ingin melakukan pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan pengguna alat kontrasepsi KB aktif. Salah satu analisis statistika yang dapat digunakan dalam pengelompokan adalah analisis gerombol yang bertujuan untuk mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan dan ketidakmiripan karakteristiknya. Dalam analisis gerombol terdapat prosedur pengelompokan data yang dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode *hierarki* dan metode *nonhierarki*.

Metode *hierarki* terdiri dari metode *agglomerative* (berurutan) atau *devise* (pembagian). Metode non hirarki salah satunya yang sering disebut dengan K-Means. K-Means merupakan salah satu metode gerombol nonhierarki yang berusaha mempartisi objek yang ada kedalam bentuk satu atau lebih gerombol, sehingga objek dengan karakteristik yang sama digerombolan dalam satu gerombol yang sama pula. K-Means mempunyai kelemahan yang diakibatkan oleh penentuan pusat awal gerombol.

Oleh karena itu dalam penelitian ini metode algoritma yang digunakan adalah K-Means terorganisir. K-Means terorganisir pada penelitian ini merupakan algoritma K-Means yang mana penentuan banyak gerombol awal berdasarkan kriteria BIC dan centroid awal berdasarkan algoritma hasil penggerombolan hierarki. Hasil penggerombolan optimal kemudian dianalisis untuk mendapatkan informasi terkait pengguna alat kontrasepsi. Hasil analisis merupakan informasi yang dapat digunakan oleh pemerintah dalam mengambil kebijakan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Profil Pengguna Alat Kontrasepsi di Provinsi Sulawesi Tenggara Dengan Algoritma K-Means Terorganisir.

1.1 Analisis Gerombol

Analisis gerombol mempunyai tujuan untuk mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan dan ketidakmiripan karakteristiknya, sehingga objek yang terletak pada suatu gerombol memiliki kesamaan yang tinggi antar anggota dalam satu gerombol dan perbedaan yang tinggi antar gerombol yang satu dengan yang lain.

Analisis gerombol juga memiliki suatu asumsi yang harus dipenuhi sebelum proses analisis gerombol dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Sampel yang mewakili populasi (*sample representative*). Untuk melihat syarat kecukupan suatu sampel biasanya digunakan uji *Kaiser-Mayer-Olkin* (KMO). Apabila nilai KMO berkisar 0,5 sampai 1 maka sampel dapat dikatakan mewakili populasi (*representative*).
2. Tidak terdapat multikolinearitas. Multikolinearitas terjadi apabila terdapat hubungan linear yang sempurna atau pasti antara beberapa atau semua variabel. Salah satu cara mengidentifikasi terdapatnya multikolinearitas adalah menghitung nilai koefisien korelasi person dimana jika nilai signifikan < 0.05 artinya saling berkorelasi namun jika nilai signifikan > 0.05 artinya tidak saling berkorelasi.

Untuk mengelompokkan objek yang mirip dalam gerombol yang sama.

Untuk mengelompokkan objek yang mirip dalam gerombol yang sama diperlukan beberapa ukuran untuk mengetahui seberapa mirip atau berbeda objek-objek tersebut. Adapun jarak yang digunakan dalam analisis penggerombolan :

- a. Jarak Euclidien.

Jarak Euclidian merupakan jarak yang paling umum dan paling sering digunakan dalam analisis gerombol. Jarak euclidian antara gerombol ke- i dan ke- j dari p peubah dirumuskan sebagai berikut :

$$d(i,k) = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

Dengan :

$d(i,k)$ = jarak antar objek i dengan objek ke- k

x_{ij} = nilai data ke- i pada variabel ke- j

x_{kj} = nilai data ke- k pada variabel ke- j

P = banyaknya peubah yang diamati

- b. Jarak Mahalanobis

Jarak mahalanobis merupakan metode untuk menentukan kemiripan objek berdasarkan korelasi variabel dengan pola yang berbeda. Metode ini didasarkan pada korelasi antar variabel bebas dengan pola yang berbeda yang dapat diidentifikasi. Sehingga jika terjadi multikolinearitas atau ada korelasi antar variabel bebas maka diteruskan mengukur jarak dengan menggunakan metode jarak mahalanobis.

Rumus jarak mahalanobis :

$$d = \sqrt{(\bar{x}_i - \bar{x})^T S^{-1} (\bar{x}_i - \bar{x})} \quad (2)$$

Dengan :

- d = Jarak kuadrat mahalnobis.
- x_i = vektor data objek pada pengamatan ke-i.
- \bar{x} = Rata -Rata dari tiap variabel.
- S^{-1} = Matriks ragam peragam.

1.2 Metode Pengelompokan Berhierarchy

Metode hirarki dalam pembentukan gerombol terdiri dari :

a. Pautan Tunggal

Jarak dua gerombol diukur dengan jarak terdekat antara sebuah objek dalam gerombol yang satu dengan sebuah objek dalam gerombol lain.

$$d_{mj} = \min (d_{kj}, d_j)$$

(3) Dengan :

- d_{mj} = jarak antar gerombol m dan gerombol j.
- d_{kj} = jarak antara tetangga terdekat gerombol k dan j.
- d_j = jarak antara tetangga terdekat gerombol i dan j.

b. Pautan Lengkap

Jarak dua gerombol diukur dengan jarak terjauh antara sebuah objek dalam gerombol yang satu dengan sebuah objek dalam gerombol lain.

$$d_{mj} = \max (d_{kj}, d_j)$$

(4) Dengan :

- d_{mj} = jarak antar gerombol m dan gerombol j.
- d_{kj} = jarak antara tetangga terjauh gerombol k dan j.
- d_j = jarak antara tetangga terjauh gerombol i dan j.

c. Pautan Rata-Rata

Jarak dua gerombol diukur dengan jarak rata-rata antara sebuah objek dalam gerombol yang satu dengan sebuah objek dalam gerombol lain.

$$d_{mj} = \frac{N_k d_{kj} N_l d_{lj}}{N_m} \quad (5)$$

Dengan :

- N_k, N_l, N_m = jumlah objek dalam gerombol ke-k, l, m.

d. Metode Ward

Metode Ward adalah metode penggerombolan yang bersifat algomerative (penggabungan) untuk memperoleh gerombol yang memiliki varians internal sekecil mungkin. Metode *ward* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d_{mj} = \frac{(N_j + N_k) d_{kj} + (N_j + N_l) d_{lj} N_j - d_{kl}}{N_j + N_m} \quad (6)$$

Dengan :

- d_{mj} = Jarak antara gerombol m dan j

- N_j = Jumlah objek pada gerombol j
- N_m = Jumlah objek pada gerombol m
- N_l = Jumlah objek pada gerombol l
- d_{kj} = Jarak antara gerombol k dan j
- d_{kl} = Jarak antara gerombol k dan l

1.3 Metode Non-Hierarki

Metode non-hierarki dimulai dengan terlebih dahulu menentukan jumlah gerombol yang diinginkan (dua gerombol, tiga gerombol, atau lain sebagainya). Setelah jumlah gerombol diketahui, baru proses klaster dilakukan tanpa mengikuti proses hierarki. Metode ini biasa disebut dengan K-Means klustering.

1.4 Metode K-Means Terorganisir

K-Means terorganisir merupakan metode K-Means yang diterapkan pada penelitian ini dimana banyak gerombol awal dan centroid awal ditentukan dengan menggunakan algoritma lain. Pada penelitian ini, gerombol awal ditentukan dengan kriteria BIC. Perhitungan BIC digunakan formula seperti pada Persamaan 7.

$$BIC = n \ln \left(\frac{RSS}{n} \right) + k * \ln (n) \quad (7)$$

n merupakan banyaknya objek pada data, k merupakan banyak gerombol yang dibentuk, RSS/root sums square merupakan akar dari jumlah seluruh jarak objek terhadap pusat dari gerombol (centroid) dimana objek itu berada. Centroid awal diperoleh dari algoritma hasil penggerombolan hirarki (Ananda dan Burhanudin, 2019).

1.5 Ukuran Keefektifan

Ukuran keefektifan digunakan untuk mengetahui kualitas dari hasil penggerombolan yang diperoleh. Pada penelitian ini digunakan validasi internal untuk mengetahui ukuran keefektifan dari metode penggerombolan. Validasi internal yang digunakan adalah ukuran silhouette koefisien yang dirumuskan sebagai berikut :

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max \{a(i), b(i)\}} \quad (8)$$

$s(i)$ merupakan nilai silhouette untuk setiap objek-i. $b(i)$ merupakan jarak rata-rata objek pada gerombol terdekat. $a(i)$ merupakan jarak rata-rata objek ke-i dengan seluruh objek dalam gerombol yang sama. Hasil dari seluruh $s(i)$ kemudian dirata-rata untuk memperoleh ukuran silhouette. Ukuran silhouette koefisien memiliki nilai pada interval [-1,1] dimana nilai mendekati -1 menunjukkan hasil penggerombolan yang buruk dan nilai mendekati 1 menunjukkan hasil yang baik.

2. Metode

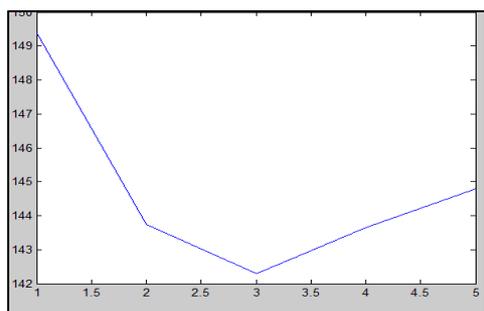
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2020. Data ini dapat diakses di website resmi bps dalam angka 2021 (<http://sultra.bps.go.id>). Data yang digunakan yaitu data pengguna alat kontrasepsi yang terdiri dari 7 variabel bebas. Unit penelitian yang digunakan adalah seluruh kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara yaitu sebanyak 17 kabupaten/kota pada tahun 2020.

Metode analisis data dilakukan pada kasus jumlah pengguna alat kontrasepsi dengan langkah-langkah seperti dibawah ini:

1. Analisis Deskriptif
2. Uji Asumsi Analisis Gerombol
3. Penentuan Banyaknya Gerombol dengan Kriteria *Bayesian Information Criterion* (BIC).
4. Proses Penggerombolan ini terdiri dari :
 - a. Penggerombolan dengan metode hierarki.
 - b. Penggerombolan metode K-Means dan K-Means terorganisir (kombinai hierarki dengan k-means).
5. Ukuran keefektifan dengan menggunakan silhouette.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan terlebih dahulu dilakukan analisis deskriptif dan dilakukan uji asumsi klaster selanjutnya menentukan banyaknya gerombol yang digunakan seperti disajikan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Penentuan Banyaknya Gerombol Dengan Kriteria BIC

Berdasarkan kriteria BIC banyak gerombol optimal yang diperoleh untuk data jumlah pengguna alat kontrasepsi di Provinsi Sulawesi Tenggara ialah 3 gerombol, hal tersebut diketahui ketika pada 3 gerombol nilai BIC paling minimum terlihat dari patahan garis yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Selanjutnya dilakukan proses penggerombolan dengan metode K-Means serta kombinasi K-Means dengan algoritma penggerombolan hirarki. Nilai silhouette dari setiap hasil penggerombolan ditunjukkan pada Tabel 1. Pada Tabel tersebut hasil penggerombolan optimal berdasarkan nilai silhouette adalah hasil penggerombolan dengan algoritma pautan tunggal dengan K-Means memiliki hasil ukuran keefektifan yang unggul dengan nilai Silhouette sebesar 0.157, sehingga dipilih hasil penggerombolan dengan algoritma tersebut.

Tabell1. Hasi Ukuran Silhouette Metode K-Means Serta Kombinasi Metode Hierarki Dengan K-Means

Algoritma	K-Means	Pautan Tunggal K-Means	Ward K-Means
Silhouette	0.029	0.157	0.029

Berdasarkan hasil ukuran keefektifan dengan silhouette koefisien didapatkan kombinasi metode pautan tunggal dengan K-Means yang efektif, dimana pada metode kombinasi ini terdiri dari 3 gerombol yang mempunyai profil tingkat pengguna alat kontrasepsi tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini dapat ditentukan dengan menggunakan nilai rata-rata variabel pada setiap gerombol seperti pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Interpretasi Rata-Rata Variabel Kombinasi Pautan Tunggal Dengan K-Means

Variabel	Rata-rata		
	Gerombol1	Gerombol2	Gerombol3
IUD	360,8333	1059,0000	2164,5000
MOW	256,0833	934,6667	1179,5000
MOP	41,25	161,00	225,00
Kondom	307,0833	516,0000	744,0000
Implant	1952,333	9528,667	4790,000
Suntikan	6639,583	14632,667	13761,500
Pil	4077,917	9236,667	12966,500

Tabel 2 merupakan tabel rata-rata jumlah pengguna alat kontrasepsi yang dicetak merah dan di bold sebagai berikut :

1. Pada gerombol1 tidak ada obyek variabel yang unggul dimana masuk dalam karakteristik rendah, dengan jumlah rata-rata variabel pengguna alat kontrasepsi dibawah dari jumlah rata-rata pada gerombol yang lain.
2. Pada gerombol2 unggul dalam 2 obyek variabel dimana masuk dalam karakteristik sedang, dengan jumlah rata-rata variabel

pengguna alat kontrasepsi diatas dari jumlah rata-rata pada gerombol yang lain.

3. Variabel pengguna alat kontrasepsi di Provinsi Sulawesi Tenggara dalam gerombol3 unggul pada 5 obyek variabel dimana masuk dalam karakteristik tinggi, dengan jumlah rata-rata variabel pengguna alat kontrasepsi diatas dari jumlah rata-rata pada gerombol yang lain..

Kemudian diperoleh hasil karakteristik keanggotaan pada setiap gerombol :

Tabel 3.Karakteristik Gerombol Pengguna Alat Kontrasepsi

Gerombol	Karakteristik	Anggota	Jumlah
1	Presentase Variabel Jumlah Pengguna Alat Kontrasepsi Rendah	Buton, Bombana, Wakatobi, Kolaka Utara, Buton Utara, Konawe Utara, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Muna Barat, Buton Tengah, Buton Selatan, Kota Bau-Bau	12
2	Presentasi Variabel Jumlah Pengguna Alat Kontrasepsi Sedang	Konawe, Kolaka, Konawe Selatan.	3
3	Presentase Variabel Jumlah Pengguna Alat Kontrasepsi Tinggi	Muna, Kota Kendari.	2

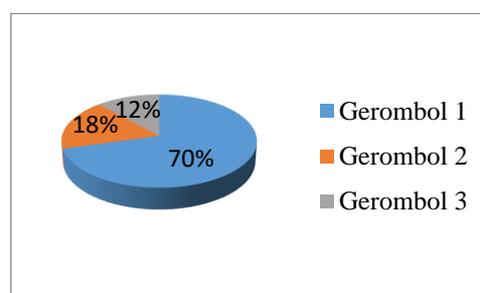
Pada Tabel 3, menunjukan karakteristik keanggotaan setiap gerombol untuk kabupaten/kota yang masuk dalam setiap gerombol pada variabel jumlah pengguna alat kontrasepsi di Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan wilayah-wilayah yang memiliki kesamaan dan kemiripan karakteristik berdasarkan data yang ada.

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 2, dapat dilihat bahwa pada gerombol 1 terdiri dari Kabupaten/Kota Buton, Bombana, Wakatobi, Kolaka Utara, Buton Utara, Konawe Utara, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Muna Barat, Buton Tengah, Buton Selatan, Kota Bau-Bau dengan pemakaian alat kontrasepsi terendah yang berupa IUD (X_1), MOW (X_2), MOP (X_3), Kondom (X_4), Implan (X_5),

Suntikan (X_6), Pil (X_7). Oleh karena itu berhak mendapatkan perhatian lebih dari pemerintah dan penyuluhan oleh pihak tenaga kesehatan mengenai pentingnya penggunaan alat kontrasepsi agar dapat mengendalikan fertilitas atau kelahiran sehingga dapat menekan pertumbuhan penduduk.

Pada gerombol 2 yang terdiri dari Kabupaten/Kota Konawe, Kolaka, Konawe Selatan dengan penggunaan alat kontrasepsi sedang yang berupa Implant (X_5) Suntikan (X_6).

Kemudian pada gerombol 3 yang terdiri dari Kabupaten/Kota Muna, Kota Kendari yang memiliki pengguna alat kontrasepsi tinggi. Dari ke-3 gerombol tersebut gerombol3 merupakan gerombol terbaik dalam pengendalian fertilitas.



Gambar 2. Presentase Variabel Jumlah Pengguna Alat Kontrasepsi Menggunkan Metode Kombinasi Pautan Tunggal Dengan K-Means

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat dijelaskan bahwa obyek yang masuk ke gerombol 1 adalah sebanyak 12 obyek dengan presentase 70%. Sedangkan obyek yang masuk ke gerombol 2 adalah sebanyak 3 dengan presentase 18% dan obyek yang masuk ke gerombol 3 adalah sebanyak 2 obyek dengan presentase 12%.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa hasil penggerombolan yang diperoleh adalah algoritma kombinasi pautan tunggal dengan K-Means dengan 3 gerombol berdasarkan kriteria BIC yang ditetapkan sesuai data. Profil tiap gerombol terdiri dari gerombol 1 termasuk dalam pengguna alat kontrasepsi rendah dengan 12 kabupaten/kota yang terdiri dari Buton, Bombana, Wakatobi, Kolaka Utara, Buton Utara, Konawe Utara, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Muna Barat, Buton Tengah, Buton Selatan, Kota Bau-Bau. Sedangkan pada gerombol 2 termasuk dalam pengguna alat kontrasepsi sedang terdiri dari 3 kabupaten/kota yaitu Konawe, Kolaka, Konawe Selatan. Kemudian untuk gerombol 3 termasuk dalam

pengguna alat kontrasepsi tinggi yang terdiri dari 2 kabupaten/kota yaitu Muna dan Kota Kendari.

Adapun saran dari peneliti yaitu dalam menentukan banyaknya gerombol dapat menggunakan kriteria yang lain selain BIC dan pendekatan dalam menentukan centroid awal dapat menggunakan pendekatan lain selain pautan tunggal, pautan lengkap, pautan rata-rata dan metode ward.

Daftar Pustaka

- Alfina, T., Budi, S., dan Ali, R.B. 2012. Analisa Perbandingan Metode *Hierarki Clustering*, K-Means dan Gabungan Keduanya dalam *Cluster Data* (Studi kasus : Problem Kerja Praktek Jurusan Teknik Industri ITS). *Jurnal Teknik ITS*. 1(1). 1-5.
- Anggara, M., Herry, S., dan Helfi, N. 2016. Pemilihan Distance Measure Pada K-Means Clustering Untuk Pengelompokkan Member Di Alvaro Fitnes, *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*. 1(1). 1–6.
- Ananda, R., dan Auliya, B. 2019. Analisis Mutu Pendidikan Sekolah Menengah Atas Program Ilmu Alam di Jawa Tengah dengan Algoritma K-Means Teroranisir. *Jurnal of Inista*. 2(1). 065-072.
- BKKBN Sulawsi Tenggara. 2020. Laporan Kinerja Intansi Perwakilan Provinsi Sulawesi Tenggara. Kendari: BKKBN
- BPS Sulawesi Tenggara.2021. Provinsi Sulawesi Tenggara Dalam Angka 2021. Kendari: BPS Sulawesi Tenggara.
- BPS.2021. Berita Resmi Statistik. Jakarta BPS.
- Damayanti, E., Jantje, D.P., dan Charles, E.M. 2019. Analisis Gerombol Untuk Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Sulawesi Utara Berdasarkan Produksi Hortikultura. *D'CARTESIAN*. 8(2). 92.
- Dayana, C.M., Sampe, H.S., dan Rahmi, H. 2019. Identifikasi Sidik Jari Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) Dan Mahalanobis Distance Pada Pemilihan Presiden Mahasiswa. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*. 07(02). 40-48.
- Ediyanto., Muhlasah, N.M., dan Neva, S. 2013. Pengklasifikasian Karakteristik Dengan Metode K-Means Cluster Analysis. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*. 02(2). 133–136.
- Goreti, M., Yuki, N.N., dan Sri, W. 2016. Perbandingan Hasil Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode *Singel Linkage* Dan Metode *C-Means* (Studi Kasus : Data Tingkat Kualitas Udara Ambie Pada Persahaan Perkebunana Di Kabupaten Kutai Barat Tahun 2014. *Jurnal Ekspensial*. 7(1). 9-14.
- Musfiani. 2019. Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode Partisi Pada Pengguna Alat Kontrasepsi Di Kalimantan Barat. 08(4). 893–902.
- Paramadina, M., Sudarmin, S. and Aidid, M.K. 2019. Perbandingan Analisis Cluster Metode Average Linkage dan Metode Ward (Kasus: IPM Provinsi Sulawesi Selatan).*VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 1(2). 22.
- Prabowo, R.A., Khoirin, N., Ahmad, F. and Eri, S. Simulasi Pemilihan Metode Analisis Cluster Hierarki Terbaik Antara Average Linnkage Dan Ward Pada Data Yang Mengandung Masalah Multikolinearitas. 2020. *Jurnal Siger Matematika*. 01(02). 49-55.
- Ramadhantie, S.S., Delia, S., Nurul, F.B., Yulia N.S., Zikra, F., dan Irlandia, G. 2021. Pemetaan Kasus Covid-19 Di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat. *Seminar Nasional Statistika Online (SNSO 2021)*.Website:<http://prosiding.statistics.unpad.ac.id> Published by Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran.

Diterima tanggal 25 September 2022

Diterbitkan online tanggal 30 Desember 2022