

Klasterisasi Kecamatan Tanaman Kencur dengan Complete Linkage

Najwa Randisty Aqilah^{*}, Ilham Faisal Mahdi

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

najwaqilh@gmail.com, ilham.faishal@unisba.ac.id

Abstract. Galangal is a biopharmaceutical commodity widely used as a traditional medicine and as a kitchen spice. This study aims to classify sub-districts in Bandung Regency based on the characteristics of galangal production and harvested area. The data used is secondary data from the Bandung Regency Central Statistics Agency in 2023, which includes information on galangal production and harvested area in 31 sub-districts. The method used is the complete linkage method, which is a technique in hierarchical cluster analysis that used the longest distance between objects to determine grouping. The advantage of this method lies in its ability to minimize the influence of outlier data on the formed cluster structure. The analysis results show that there are three clusters formed with a silhouette value of 0,84093. This value indicates that the formed cluster structure is included in the strong category. Each cluster has different characteristics in terms of average production and harvested area of galangal plants. The cluster with the highest value indicates the sub-district with great potential for galangal plant development in the Bandung Regency area. Based on these results, the complete linkage method proved effective in clustering regions based on similar characteristics of galangal plants.

Keywords: *Complete Linkage, Clustering, Bandung Regency.*

Abstrak. Tanaman kencur merupakan salah satu komoditas biofarmaka yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional maupun sebagai bumbu dapur. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan di Kabupaten Bandung berdasarkan karakteristik produksi dan luas panen tanaman kencur. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung tahun 2023 yang mencakup informasi produksi dan luas panen tanaman kencur pada 31 kecamatan. Metode yang digunakan adalah metode complete linkage, yaitu salah satu Teknik dalam analisis kluster hierarki yang menggunakan jarak terjauh antar objek dalam menentukan pengelompokan. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya dalam meminimalkan pengaruh data pencilan terhadap struktur kluster yang terbentuk. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tiga kluster yang terbentuk dengan nilai silhouette sebesar 0,84093. Nilai tersebut menunjukkan bahwa struktur kluster yang terbentuk termasuk dalam kategori kuat. Masing-masing kluster memiliki karakteristik berbeda dalam hal rata-rata produksi dan luas panen tanaman kencur. Kluster dengan nilai tertinggi menandai kecamatan dengan potensi yang besar dalam pengembangan tanaman kencur di wilayah Kabupaten Bandung. Berdasarkan hasil tersebut, metode complete linkage terbukti efektif dalam mengelompokkan wilayah berdasarkan kesamaan karakteristik tanaman kencur.

Kata Kunci: *Complete Linkage, Klasterisasi, Kabupaten Bandung.*

A. Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor unggulan di Kabupaten Bandung yang memiliki potensi untuk mendorong peningkatan ekspor daerah. Berdasarkan hasil Sensus Pertanian 2023, sektor ini berpotensi memberikan kontribusi yang cukup besar dalam struktur ekonomi Kabupaten Bandung baik dari segi ketahanan pangan nasional, pengentasan kemiskinan, dan ketersediaan lapangan kerja. Cakupan kegiatan pertanian meliputi berbagai sub sektor diantaranya tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, peternakan, perikanan, kehutanan, dan jasa pertanian. Dari berbagai macam kelompok tanaman di sub sektor hortikultura salah satunya adalah tanaman biofarmaka.

Tanaman biofarmaka merupakan kelompok tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan baku obat tradisional dan jamu, serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tanaman biofarmaka memiliki beberapa komoditas diantaranya, laos, kencur, jahe dan kunyit. Kencur (*Kaempferia Galanga*) salah satu tanaman biofarmaka yang cukup populer, diketahui memiliki berbagai khasiat pengobatan seperti menambah nafsu makan, meredakan batuk, mengatasi diare dan lainnya. Menurut (Salim & Munadi, 2017), tanaman kencur ini tumbuh pada dataran rendah dengan struktur tanah gembur dan tidak banyak mengandung air.

Seiring dengan pertumbuhan sektor pertanian pada jenis tanaman biofarmaka di Kabupaten Bandung, tantangan dalam perencanaan produksi, optimalisasi luas panen, serta pengelolaan sumber daya menjadi semakin penting. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Bandung berdasarkan hasil produksi dan luas panen tanaman kencur sesuai dengan kemiripan karakteristik antar objek penelitian. Untuk membantu proses pengelompokan, metode yang dapat digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis kluster hirarki dengan metode *complete linkage*. Keunggulan dari metode *complete linkage* dalam penelitian ini yaitu mempertimbangkan jarak jauh sebagai alih mengurangi adanya efek outlier. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan atau sumber rujukan dalam membuat kebijakan yang dapat mendukung perencanaan strategi pemasaran serta meningkatkan kestabilan produksi sehingga dapat mendorong peningkatan hasil produksi tanaman biofarmaka yang lebih baik dan merata.

Diharapkan hasil dari penelitian dapat memberikan kontribusi dalam penyusunan strategi pengembangan komoditas kencur, mendukung efektivitas pemasaran, serta menjaga kestabilan produksi di Kabupaten Bandung. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu mendorong pertumbuhan sektor biofarmaka yang lebih merata di masa mendatang.

B. Metode

Penelitian ini menerapkan metode klusterisasi Complete Linkage untuk mengelompokkan kecamatan-kecamatan di Kabupaten Bandung berdasarkan karakteristik pertaniannya, khususnya yang berkaitan dengan produksi dan luas panen tanaman kencur. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bandung tahun 2023 dan mencakup 31 kecamatan.

Analisis Kluster

Analisis kluster adalah suatu teknik pengelompokan objek-objek ke dalam beberapa kelompok berdasarkan informasi dari data yang menunjukkan tingkat kemiripan antar objek, dengan tujuan untuk meningkatkan homogenitas dalam setiap kluster serta memperbesar perbedaan antar kluster (Ramadhani et al., 2018).

Metode hierarki dalam analisis kluster terdiri dari beberapa pendekatan, diantaranya yaitu agglomerative dan divisive. Agglomerative merupakan suatu pendekatan yang sering digunakan dimana salah satunya melalui *complete linkage*.

Complete Linkage

Complete linkage adalah suatu metode dalam analisis kluster hierarki yang menggunakan pendekatan jarak terjauh antara dua objek dari kluster yang berbeda. Metode ini menggabungkan kluster berdasarkan pasangan objek dengan jarak terjauh, sehingga membantu mengurangi pengaruh dari data pencilan (*outlier*). Misalnya, jika objek R, S, T, dan U berada cukup berdekatan tetapi R dan U memiliki jarak yang sangat jauh, maka penggabungan R dan U dalam satu kluster akan dihindari (Yim

& Ramdeen, 2015). Dalam tahapannya, langkah pertama yang dilakukan adalah mencari nilai maksimum dan minimum dalam matriks $D = \{d_{ij}\}$. Lalu menggabungkan objek yang sesuai. Misal objek U dan V sehingga terbentuk kluster gabungan (UV). Setelah menggabungkan maka kelompok dapat dihitung dengan rumus:

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

Di mana d_{UW} dan d_{VW} mengacu pada jarak *Euclidean* antara kluster U dan W yang paling jauh serta kluster V dan W (Johnson & Wichem, 2007).

Jarak *Euclidean* merupakan metode yang paling banyak digunakan karena sederhana dalam kemampuannya menangkap perbedaan absolut antar nilai pada masing-masing variabel. Dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut (Afandi, 2020):

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{l=1}^p (x_{il} - x_{jl})^2}; l = 1, 2, 3, \dots, p; i = j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \dots (2)$$

Keterangan:

$d(i, j)$ = Jarak data atau objek ke- i menuju pusat kluster ke- j

p = Banyaknya variabel

x_{il} = Data x ke- i pada variabel ke l

x_{jl} = Data x ke- j pada variabel ke l

n = Banyaknya data atau objek

Standarisasi Data

Standarisasi data dilakukan dengan tujuan untuk menormalkan setiap variabel dengan satuan berbeda ke bentuk yang paling umum disebut *z-score*. Berikut rumus perhitungan standarisasi data (Mukarromah, 2015):

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad \dots (3)$$

Keterangan:

z_i = Nilai *z-score* untuk objek ke- i

x_i = Data objek ke- i

$\bar{x}$ = Rata-rata sampel

s = Simpangan baku sampel

Silhouette Coefficient

Silhouette coefficient digunakan untuk menilai seberapa baik objek-objek dikelompokkan ke dalam kluster yang sesuai. Metode ini mengukur kualitas pengelompokan dilihat dari kesesuaian objek dan kluster berada. Berikut rumus untuk menghitung *silhouette coefficient* (Yunistya et al., 2022):

$$SI = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k SI_j \quad \dots (4)$$

Keterangan:

SI = Rata-rata *Silhouette Index* dari dataset

SI_j = Rata-rata *Silhouette Index* kluster j

k = jumlah kluster

Nilai *silhouette coefficient* ditentukan dengan mencari nilai maksimum dari nilai *Silhouette Index Global* dari hitungan 2 sampai jumlah kluster $n-1$, terlihat pada persamaan berikut:

$$SC = \max_k SI(k) \quad \dots (5)$$

Keterangan:

SC = *Silhouette Coefficient*

SI = *Silhouette Index Global*

k = jumlah kluster

Terdapat pengukuran pengelompokan berdasarkan nilai *silhouette coefficient* adalah sebagai berikut Kaufman dan Rousseeuw (Kaufman & Rousseeuw, 2009):

Tabel 1. Kategori Nilai *Silhouette Coefficient*

Rentang Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>	Kategori
$0.7 < SC \leq 1$	Struktur Kuat
$0.5 < SC \leq 0.7$	Struktur Baik
$0.25 < SC \leq 0.5$	Struktur Lemah
$SC \leq 0.25$	Struktur Buruk

Kaiser-Meyer-Olkin

Uji *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) merupakan suatu uji yang dilakukan dengan tujuan melihat apakah sampel mampu mewakili populasi. Dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} q_{ij}^2} \quad \dots (6)$$

Keterangan:

r_{ij}^2 = Kuadrat elemen dari R ; dengan R merupakan koefisien korelasi

q_{ij}^2 = Kuadrat elemen dari Q ; dengan $Q = DR^{-1}D$ dan

$D = [(diag R^{-1})^{\frac{1}{2}}]^{-1}$

Jika nilai KMO berkisar antara 0,5 sampai 1 artinya sampel yang digunakan sudah cukup untuk mewakili populasi.

Multikolinearitas

Multikolinearitas terjadi ketika terdapat hubungan linear yang kuat antar variabel bebas dalam suatu model. Keberadaan multikolinearitas dilihat dari nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), dimana nilai VIF diatas 10 menunjukkan adanya masalah multikolinearitas yang signifikan (Ryan, 1997). Dengan rumus sebagai berikut:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}; j = 1, 2, \dots, p \quad \dots (7)$$

Keterangan:

VIF_j = Angka *Variance Inflation Factor* (VIF)

j = Jumlah sampel 1, 2, ..., p

R_j^2 = Koefisien determinasi variabel bebas ke- j dengan variabel lain.

Kencur

Kencur atau nama ilmiahnya adalah *Kaempferia galangal L.* merupakan tanaman tropis yang dimanfaatkan untuk rempah-rempah obat tradisional dan juga sebagai bumbu penyedap masakan (Salim & Munadi, 2017).

Produksi dan Luas Panen

Produksi merupakan suatu aktivitas yang dilakukan manusia untuk menciptakan barang atau jasa yang memiliki nilai guna lebih tinggi guna memenuhi berbagai kebutuhan (Muhammad & Sukrianto, 2021). Luas panen adalah ukuran area tanaman yang telah dipanen dan dicatat setiap triwulan berdasarkan jenis tanamannya menurut Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian (2021). Data yang disajikan merupakan total luas panen secara keseluruhan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data dari 31 kecamatan di Kabupaten Bandung yang mencakup dua variabel, yaitu produksi dan luas panen tahun 2023. Sebelum dilakukan analisis klaster, perlu dipastikan bahwa data memenuhi asumsi.

Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif dilakukan untuk melihat sebaran dan karakteristik data. Berikut hasil statistika deskriptif tanaman kencur:

Tabel 2. Statistika Deskriptif Tanaman Kencur

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Simpangan Baku
Produksi Kencur	0	27.411	2.900,81	6.935,46
Luas Panen Kencur	0	8.458	1.101,26	2.183,30

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa dari 31 kecamatan tersebut menunjukkan bahwa terdapat kecamatan yang tidak memproduksi kunyit dalam periode yang diamati (nilai minimum = 0), sementara kecamatan dengan produksi tertinggi mencapai 27411 kg, dengan rata-rata produksi di seluruh kecamatan adalah 2.900,81 kg, dan simpangan baku produksi sebesar 6.935,46. Luas panen diperoleh nilai minimum sebesar 0 yang menunjukkan bahwa tidak ada area yang dipanen di beberapa kecamatan dan luas panen terbesar yaitu seluas 8.458 m², dengan rata-rata luas panen 1.101,26 m², dan simpangan baku 2.183,30.

Pemeriksaan *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO)

Identifikasi ini dilakukan untuk menentukan bahwa data yang digunakan telah layak untuk dilakukan tahap penelitian selanjutnya.

Tabel 3. Hasil KMO Tanaman Kencur

Uji	Nilai
<i>Kaiser-Meyer-Olkin</i> (KMO)	0,50000

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh nilai *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) sebesar 0,500 yang berarti bahwa sampel yang digunakan mampu mewakili populasi dengan baik atau sampel representatif.

Pemeriksaan Multikolinearitas

Tabel 4. Hasil Multikolinearitas Menggunakan VIF Tanaman Kencur

<i>Collinearity Statistics</i>		
Variabel	VIF	Keterangan
Produksi Kencur	4,70680	Tidak Terdapat Multikolinearitas
Luas Panen Kencur	4,70680	Tidak Terdapat Multikolinearitas

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai VIF untuk setiap variabel. Dari hasil perolehan nilai VIF tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas antar variabel.

Sebelum menghitung jarak antar objek, data terlebih dahulu distandarisasi agar setiap variabel berada pada skala yang sama. Hal ini penting dan dapat memengaruhi hasil perhitungan jarak Euclidean dan menimbulkan ketidakseimbangan antar variabel.

Jarak Euclidean

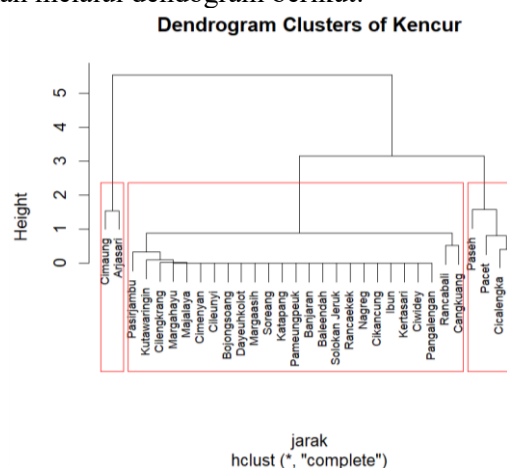
Tabel 5. Ringkasan Matriks Jarak Euclidean Tanaman Kencur

	1	2	3	4	...	31
1	0				...	0
2	0,89857	0			...	0,89857
3	0,33408	0,59087	0		...	0,33408
4	5,62575	4,73307	5,29984	0	...	5,62575
5	0	0,89857	0,33406	5,62575	...	0
6	0	0,89857	0,33406	5,62575	...	0
7	2,20588	1,34526	1,87354	3,44622	...	2,20588
8	0	0,89857	0,33408	5,62575	...	0
9	3,20009	2,43394	2,87028	2,87619	...	3,20009
10	0	0,89857	0,33408	5,62575	...	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
31	0	0,89857	0,33408	5,62575	...	0

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan jarak *Euclidean* antara kecamatan-kecamatan di Kabupaten Bandung. Sebagai contoh, untuk jarak antara Ciwidey (1) dan Rancabali (2) adalah sekitar 0,8985. Secara umum semakin kecil selisih jarak antar objek, maka semakin mirip karakteristik antara dua objek yang dibandingkan. Dalam hal ini, jarak antara Ciwidey (1) dan Pasirjambu (3) sebesar 0,33408 mengindikasikan bahwa keduanya memiliki karakteristik yang lebih mirip dibandingkan dengan Ciwidey (1) dan Rancabali (2). Jarak-jarak yang tercantum digunakan sebagai acuan dalam proses pembentukan kluster.

Analisis Kluster

Hasil analisis divisualisasikan melalui dendrogram berikut:



Gambar 1. Dendrogram Tanaman Kencur Metode *Complete Linkage*

Dari dendrogram diatas, perpotongan dilakukan pada ketinggian ke-3. Kluster 1 memiliki 25 kecamatan, kluster 2 memiliki 2 kecamatan dan kluster 3 memiliki 4 kecamatan. Untuk mengevaluasi jumlah kluster yang optimal, dilakukan validasi menggunakan metode *Silhouette Coefficient*.

Tabel 6. Nilai *Silhouette* Tanaman Kencur

Banyaknya Klaster	<i>Silhouette Index</i>
2	0,82152
3	0,84093
4	0,80335
5	0,77565

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh bahwa K (jumlah klaster) optimal untuk pengelompokan kecamatan di Kabupaten Bandung berdasarkan produksi dan luas panen tanaman kencur adalah 3 klaster dengan nilai *Silhouette Index* sebesar 0,84093. Hal ini menunjukkan bahwa dengan 3 klaster dapat merepresentasikan pengelompokan kecamatan dengan baik, sehingga model pengelompokan memberikan hasil pemisahan yang jelas. Anggota-anggota pada setiap klaster disajikan pada tabel berikut:

Tabel 7. Anggota Klaster Pada Tanaman Kencur

Klaster	Anggota Klaster	
Klaster 1	1. Pasirjambu	16. Solokan Jeruk
	2. Kutawaringin	17. Rancaekek
	3. Cilengkrang	18. Nagreg
	4. Margahayu	19. Cikancung
	5. Majalaya	20. Ibum
	6. Cimenyan	21. Kertasari
	7. Cileunyi	22. Ciwidey
	8. Bojongsoang	23. Pangalengan
	9. Dayeuhkolot	24. Rancabali
	10. Margaasih	25. Cangkuang
	11. Soreang	
	12. Katapang	
	13. Pameungpeuk	
	14. Banjaran	
	15. Baleendah	
Klaster 2	1. Cimaung	
	2. Arjasari	
Klaster 3	1. Paseh	3. Cicalengka
	2. Pacet	4. Ciparay

Interpretasi Klaster

Profiling dilakukan dengan menghitung rata-rata dari setiap klaster. Perhitungan rata-rata pada masing-masing klaster.

Tabel 8. Rata-rata Variabel Pada Masing-Masing Klaster Tanaman Kencur

Variabel	Rata-rata		
	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3
Produksi Kencur	320.8	27030.5	6961
Luas Panen Kencur	137.24	6779	4287.5

Berdasarkan tabel 8 dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Klaster 1: Nilai rata-rata produksi dan luas panen kencur pada klaster 1 menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan klaster lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kecamatan dalam klaster ini memiliki hasil produksi yang relatif rendah dan luas panen yang lebih sedikit dibandingkan klaster lainnya.
2. Klaster 2: Nilai rata-rata produksi dan luas panen kencur pada klaster 2 menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan 2 klaster lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kecamatan dalam klaster 2 memiliki hasil produksi yang sangat tinggi dan luas panen yang lebih besar dari klaster yang lainnya.
3. Klaster 3: Nilai rata-rata produksi dan luas panen kencur pada klaster 3 menunjukkan nilai standar atau menengah diantara klaster 1 dan 2. Hal ini mengindikasikan bahwa kecamatan dalam klaster 3 memiliki hasil produksi yang standar dan luas panen yang menengah diantara 2 klaster yang lainnya.

D. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis menggunakan metode *Complete Linkage* diperoleh bahwa pengelompokan kecamatan di Kabupaten Bandung berdasarkan hasil produksi kencur dan luas panen kencur pada tahun 2023 terdapat 3 klaster yang terbentuk berdasarkan nilai *Silhouette Coefficient* sebesar 0,84093 yang memiliki makna bahwa klasterisasi yang dilakukan memiliki kualitas yang sangat baik karena setiap klaster yang dihasilkan memiliki sifat yang sama dengan kata lain berbeda dengan objek klaster lainnya dan objek didalam setiap klaster saling berdekatan. Klaster 1 memiliki nilai yang paling rendah dalam produksi dan luas panen kencur diantara 2 klaster yang lainnya, berisikan 25 kecamatan di Kabupaten Bandung yaitu Ciwidey, Rancabali, Pasirjambu, Pangalengan, Kertasari, Ibum, Cikancung, Nagreg, Rancaekek, Majalaya, Solokan Jeruk, Baleendah, Banjaran, Cangkuang, Pameungpeuk, Katapang, Soreang, Kutawaringin, Margaasih, Margahayu, Dayeuhkolot, Bojongsoang, Cileunyi, Cilengkrang dan Cimenyan. Klaster 2 memiliki nilai paling besar dibanding dengan klaster lainnya dan memiliki 2 kecamatan yaitu Cimaung dan Arjasari. Klaster 3 memiliki nilai standar atau menengah dengan 4 anggota kecamatan yaitu Pacet, Paseh, Cicalengka dan Ciparay. Berdasarkan hasil pengelompokan, pemerintah harus lebih memfokuskan Kembali terkait perencanaan kebijakan atau strategi dalam sektor pertanian terutama pada tanaman kencur di klaster 1.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan kepada Bapak Ilham Faisal Mahdi, S.Stat., M.Stat. selaku dosen pembimbing atas segala arahan dan wawasan yang telah diberikan selama proses penelitian ini semoga segala kebaikan beliau menjadi amal jariyah dan membawa keberkahan.

Daftar Pustaka

- Afandi, M. I. (2020). *Analisis cluster hierarki dengan metode complete linkage pada kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan indikator kemiskinan*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Amalina, F. N., & Achmad, A. I. (2023). Perbandingan Fuzzy C-Means Clustering dan Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Barat Berdasarkan Akses terhadap Sumber Air dan Sanitasi Layak Pada Tahun 2020. *DataMath: Journal of Statistics and Mathematics*, 1(1), 27–34. <https://doi.org/10.29313/datamath.v1i1.16>
- Damayanti CR, M., & Yanti, T. S. (2022). Regresi Poisson Invers Gaussian (PIG) untuk Pemodelan Jumlah Kasus Pneumonia pada Balita di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2019. *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 143–151. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i2.523>
- Johnson, R. A., & Wichem, D. W. (2007). Applied multivariate statistical analysis. In *Applied multivariate statistical analysis* (pp. xviii–773).
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2009). *Finding groups in data: an introduction to cluster analysis*. John Wiley & Sons.
- Muhammad, Y. I., & Sukrianto, D. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEMESANAN PRODUKSI DAN PEMBAYARAN IKLAN PADA RADIO RBT90FM: AMIK Mahaputra Riau. *Journal Intra Tech*, 5(1), 32–44.
- Mukarromah, S. M. (2015). Perbandingan imputasi missing data menggunakan metode mean dan metode algoritma K-Means. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 4(03).
- Pertanian, K., & Hortikultura, D. J. (2021). *ANGKA TETAP HORTIKULTURA TAHUN 2023*.
- Rahmi Oktavia Maudinatul, & Sunendiari, S. (2021). Aplikasi Model Indeks Tunggal dalam Pembentukan Portofolio Optimal pada Data Harga Saham Indeks IDX30 di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Riset Statistika*, 1(1), 73–82. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i1.305>
- Ramadhani, L., Purnamasari, I., & Amijaya, F. D. T. (2018). Penerapan Metode Complete Linkage dan Metode Hierarchical Clustering Multiscale Bootstrap. *Ekspansional*, 9(1), 1–10.
- Ryan, T. P. (1997). *Modern regression methods* (Vol. 655). John Wiley & Sons.
- Salim, Z., & Munadi, E. (2017). Info komoditi tanaman obat. *Badan Pengkajian Dan Pengembangan Perdagangan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia*, 106.
- Trianto Syahbannu Prayoga, & Suliadi. (2024). Korelasi Rank-Spearman pada Hubungan Beberapa Variabel Produk Domestik Regional Bruto. *Jurnal Riset Statistika*, 137–144. <https://doi.org/10.29313/jrs.v4i2.5162>

- Wildan, & Karyana, Y. (2021). Evaluasi Kesalahan Proyeksi Penduduk Tahun 2020 untuk Memproyeksikan Penduduk Tahun 2025 Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 92–98. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i2.407>
- Yim, O., & Ramdeen, K. T. (2015). Hierarchical cluster analysis: comparison of three linkage measures and application to psychological data. *The Quantitative Methods for Psychology*, 11(1), 8–21.
- Yunistya, D. I., Goejantoro, R., & Amijaya, F. D. T. (2022). The Application Of K–Harmonic Means Method In District/City Grouping. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 19(1), 51–64.
- Zakiyatis Salmaini, & Suliadi. (2021). SPC (Statistical Process Control) Fase II Diagram Kendali Cusum (Cumulative Sum) Nonparametrik Berdasarkan Statistik Mann-Whitney Pada Data Harga Saham PT NO. *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 83–91. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i2.404>