

PEMETAAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TIMUR BERDASARKAN LUAS PANEN, PRODUKSI, DAN PRODUKTIVITAS BERAS

Diterima:

11 April 2025

Revisi:

18 November 2025

Terbit:

25 November 2025

¹Mawardi, ² Prilyandari Dina Saputri

¹Fakultas Pertanian, Universitas Islam Jember

²Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

E-mail: ¹mawardisemeru22@gmail.com, ²prilyandaridina@its.ac.id,

ABSTRAK

Ketersediaan pangan yang cukup bagi seluruh masyarakat merupakan indikator dari tercapainya ketahanan pangan. Ketahanan pangan dapat dicapai melalui optimalisasi komoditas pangan utama seperti padi pada setiap wilayah kabupaten/kota. Provinsi dengan luas panen dan produksi padi tahun 2024 tertinggi di Indonesia adalah provinsi Jawa Timur. Pada penelitian ini, analisis pengelompokan Kabupaten/ Kota di provinsi Jawa Timur dilakukan menggunakan metode *k-means clustering* berdasarkan produksi beras, luas lahan, dan produktivitas. Banyaknya cluster optimum berdasarkan nilai *sillhouette* adalah sebanyak 3 *cluster* dengan komposisi anggota masing-masing *cluster* bervariasi. Pada *cluster* 1 memuat 11 Kabupaten/Kota, *cluster* 2 memuat 20 Kabupaten/Kota, dan *cluster* 3 memuat 7 anggota. *Cluster* 1 memiliki karakteristik produksi dan luas lahan yang tinggi. Namun, secara produktivitas masih cenderung kurang optimal. *Cluster* 2 dan *cluster* 3 memiliki karakteristik luas lahan dan produksi rendah. Namun pada *cluster* 2 produktivitasnya masih rendah, sedangkan *cluster* 3 produktivitasnya paling tinggi. Optimalisasi produktivitas beras dapat dilakukan pada wilayah yang masih memiliki produktivitas rendah padahal daerah sekitarnya memiliki produktivitas tinggi, seperti pada Mojokerto dan Pasuruan.

Kata Kunci: Luas Lahan, Produksi Beras, Produktivitas, K-Means Clustering

ABSTRACT

The adequate availability of food for all communities conforms as an indicator of achieving food security. Food security can be attained by optimizing staple food commodities, such as rice, within each regency or city. The province with the highest harvested area and rice production in Indonesia in 2024 is East Java. In this study, clustering analysis of regencies and cities in East Java was conducted using the *k-means clustering* method, based on rice production, land area, and productivity. The optimal number of clusters based on the *silhouette* score was three, with varying compositions of cluster members. Cluster 1 comprises 11 regencies/cities, Cluster 2 consists of 20 regencies/cities, and Cluster 3 contains 7 members. Cluster 1 is characterized by high production and extensive land area, yet its productivity remains suboptimal. Clusters 2 and 3, on the other hand, exhibit low land area and production. However, Cluster 2 acquires low productivity, Cluster 3 demonstrates the highest productivity. Enhancing rice productivity can be pursued in regions where productivity remains low despite neighboring areas exhibiting higher productivity, such as Mojokerto and Pasuruan.

Keyword: Land Area, Rice Production, Productivity, K-Means Clustering.

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan memegang peranan penting dalam pembangunan suatu negara serta dapat diwujudkan melalui ketersediaan pangan bagi seluruh masyarakat. Ketahanan pangan yang kuat dapat mendukung stabilitas ekonomi melalui penyediaan bahan pangan, mengurangi ketergantungan pada impor, serta peningkatan ekspor komoditas pertanian. Salah satu indikator penting dari ketahanan pangan adalah kecukupan pangan yang diproduksi di dalam negeri. Komoditas pangan utama di Indonesia diantaranya adalah beras dan jagung (Badan Pusat Statistik, 2024a). Beras menempati posisi utama sebagai makanan pokok mayoritas penduduk Indonesia. Oleh karena itu, pemantauan terhadap aspek produksi, luas panen, dan produktivitas beras menjadi hal yang krusial dalam merumuskan kebijakan yang tepat sasaran.

Provinsi dengan luas panen dan produksi padi tahun 2024 tertinggi di Indonesia adalah provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat secara berurutan. Pada tahun 2024, luas panen Provinsi Jawa Timur mencapai 1.616.234,53 hektar dengan produksi padi sebanyak 9.226.339,61 ton (Badan Pusat Statistik, 2024b). Hal ini menunjukkan bahwa provinsi Jawa Timur memiliki kontribusi signifikan terhadap total produksi beras di Indonesia. Potensi luas lahan dan produksi padi di Provinsi Jawa Timur tentunya dapat mendukung tercapainya ketahanan pangan apabila optimalisasi terus dilakukan. Dengan wilayah yang luas dan kondisi geografis yang beragam, ketahanan pangan khususnya pada komoditas beras dapat dicapai melalui optimalisasi luas panen, peningkatan produktivitas, dan produksi beras yang optimal di setiap wilayah kabupaten/ kota. Pemetaan kabupaten/kota berdasarkan luas panen, produktivitas, dan produksi beras sangat penting untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah dengan potensi unggul serta sebagai pengembangan dari sektor pertanian. Dengan pemetaan ini, pemerintah dapat merumuskan kebijakan yang lebih tepat sasaran, seperti identifikasi wilayah prioritas, alokasi sumber daya hingga program peningkatan produktivitas.

Kabupaten/Kota yang memiliki karakteristik serupa dapat dikelompokkan menjadi suatu *cluster*. Hal ini bertujuan agar penerapan kebijakan dapat lebih optimal apabila diterapkan untuk Kabupaten/Kota dengan karakteristik serupa. Karakteristik yang serupa di antara Kabupaten/Kota dapat diukur melalui kedekatan antar data yang merepresentasikan kondisi Kabupaten/Kota masing-masing. Pengukuran jarak dapat dilakukan berdasarkan jarak *Euclidian*. Salah satu metode pengelompokan objek yang banyak digunakan adalah *k-means clustering*. Metode ini memiliki proses yang sederhana dan dihasilkan *cluster* yang memuat objek dengan karakteristik serupa. Pada *k-means clustering*, objek akan dikelompokkan menjadi satu *cluster* berdasarkan jarak terdekat dengan pusat *cluster* tertentu. Banyaknya *cluster* ditentukan terlebih dahulu pada tahap awal.

K-means clustering telah banyak digunakan pada berbagai bidang, seperti pengelompokan pelanggan berdasarkan konsumsi listrik (Wu, 2024), pengelompokan kasus kesehatan klinis (Zhang et al., 2024), pengelompokan wilayah berdasarkan karakteristik geokimia (Sadeghi et al., 2024), serta pengelompokan penyakit padi (Terensen et al., 2024). Pengelompokan penyakit padi dilakukan menggunakan *image processing* yakni berdasarkan RGB, HSV dan Lab. Metode *k-means clustering* dapat memiliki performa yang lebih baik apabila dibandingkan dengan metode *k-medoids* (Sugianto et al., 2020; Supriyadi et al., 2021), *fuzzy C-means* (Andika & Hafiz, 2018; Chusna & Rumiati, 2020), maupun metode *Ward* (Lestari et al., 2018). Perbandingan kebaikan metode dilakukan menggunakan *Davies Bouldin Index* (DBI), *icd rate*, serta rasio simpangan baku.

Penelitian mengenai pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan luas lahan, produksi padi, dan/atau produktivitas telah dilakukan oleh Bangun (2016), Wijayanto & Fathoni (2021), Hakim et al. (2022), dan Suprpto (2022). Namun, pada penelitian tersebut hanya menunjukkan hasil akhir *cluster* yang terbentuk, sehingga pemetaan hasil *clustering* belum dilakukan. Pada

penelitian ini pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur dilakukan berdasarkan tiga variabel, yakni produksi beras, luas lahan panen, serta produktivitas. Penelitian ini juga memuat pemetaan karakteristik tiap variabel serta pemetaan hasil pengelompokan. Kabupaten/kota yang memiliki karakteristik serupa akan dikelompokkan menjadi satu *cluster*. Dengan demikian, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai distribusi potensi sektor pertanian, sehingga dapat mendukung upaya optimalisasi produksi beras di Provinsi Jawa Timur.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur yakni Produksi Beras Menurut Kabupaten/Kota (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2024b) dan Luas Panen Padi Menurut Kabupaten/Kota (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2024a) pada tahun 2023. Produktivitas dihitung berdasarkan rasio produksi beras dengan luas panen. Dengan demikian, proses pengelompokan dilakukan menggunakan tiga variabel, yakni luas panen, produksi beras, dan produktivitas. Terdapat 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur yang dianalisis. Jumlah *cluster* yang dicobakan adalah 1 hingga 10 *cluster*.

Langkah analisis yang dilakukan diantaranya adalah pengumpulan data, perhitungan variabel produktivitas, eksplorasi data berdasarkan statistika deskriptif serta pemetaan tiap variabel, analisis pengelompokan kabupaten/kota menggunakan metode *k-means clustering*, interpretasi hasil *cluster*, pemetaan hasil *cluster*, menarik kesimpulan serta merumuskan saran.

Dalam analisis pengelompokan Kabupaten/Kota, metode yang digunakan adalah *k-means clustering*. Pada metode ini, setiap observasi yang memiliki karakteristik yang sama akan dikelompokkan menjadi satu *cluster* (Hair et al., 2019). Jumlah *cluster* akan ditentukan pada langkah awal. *Cluster* optimum terbentuk jika dalam satu *cluster* memiliki kesamaan yang tinggi dan antar *cluster* yang berbeda memiliki perbedaan. Ukuran kesamaan/ perbedaan ini dilakukan berdasarkan konsep jarak, yakni menggunakan jarak *Euclid*. Apabila terdapat dua objek yakni x dan y , dimana variabel yang digunakan sebanyak p , maka jarak *Euclid* untuk kedua objek tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_j - y_j)^2} \quad (1)$$

Metode *k-means* menentukan nilai pusat *cluster* secara acak pada iterasi pertama, kemudian setiap objek akan dikelompokkan kedalam pusat *cluster* terdekat. Pada tahap selanjutnya pusat *cluster* akan berubah secara iteratif menyesuaikan dengan karakteristik objek yang masuk kedalam *cluster* tersebut. Setiap objek akan berpindah *cluster* berdasarkan pusat *cluster* yang terdekat. Titik pusat *cluster* juga akan berubah berdasarkan nilai rata-rata seluruh objek yang berada dalam *cluster* tersebut. Apabila sudah tidak terdapat perubahan nilai pusat *cluster*, maka tahapan iterasi *k-means* telah konvergen (Saputri et al., 2021).

Pemilihan banyaknya *cluster* optimum dilakukan berdasarkan nilai *sillhoutte*. Nilai *sillhoutte* berada diantara -1 hingga 1. Semakin tinggi nilai *sillhoutte* maka semakin baik hasil *cluster* yang terbentuk. Apabila nilai *sillhoutte* adalah 1 maka seluruh objek dikelompokkan dengan baik dan antar *cluster* memiliki karakteristik yang berbeda. Nilai 0 menunjukkan bahwa objek berada dalam batas antara 2 *cluster*, sedangkan nilai -1 menunjukkan bahwa objek salah dikelompokkan, karakteristik objek lebih mirip dengan *cluster* lain dibandingkan *cluster* objek tersebut. Persamaan untuk memperoleh nilai *sillhoutte* dapat ditunjukkan sebagai berikut (Khan et al., 2025).

$$S(i) = \frac{d(i) - c(i)}{\max(c(i), d(i))} \quad (2)$$

dimana $c(i)$ merupakan rata-rata jarak antar objek dalam satu *cluster* dan $d(i)$ merupakan rata-rata jarak minimum suatu objek dengan objek terdekat pada *cluster* yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

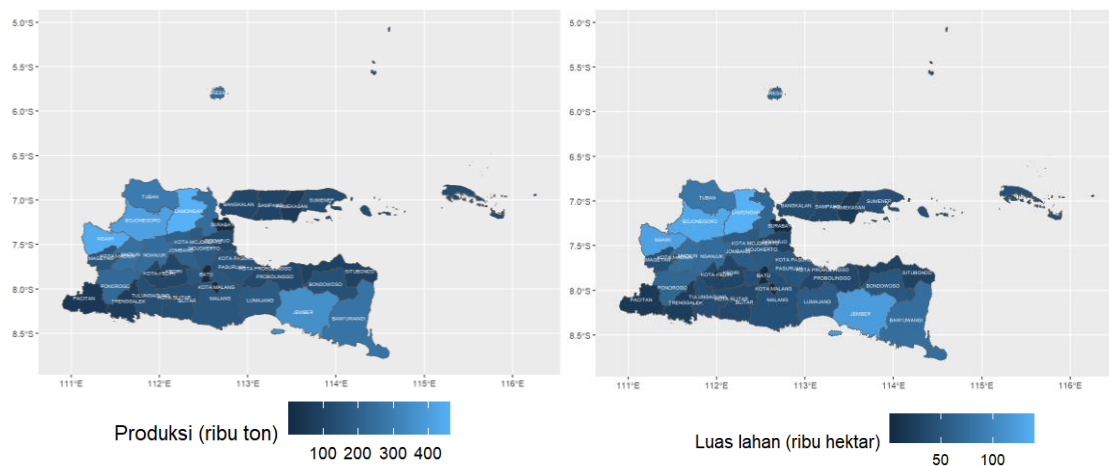
Statistika Deskriptif.

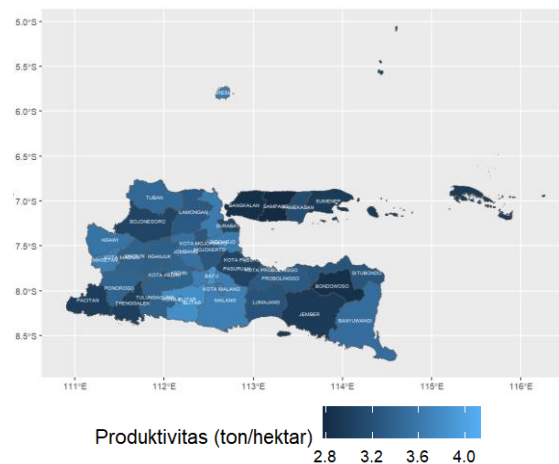
Data produksi, luas lahan dan produktivitas padi disusun berdasarkan Kabupaten/Kota di provinsi Jawa Timur. Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa produksi padi dan luas lahan memiliki variasi/sebaran data yang sangat tinggi, ditandai dengan nilai maksimum dan minimum yang terpaut jauh. Bahkan nilai standar deviasi dari luas lahan jauh berada diatas nilai *mean*. Nilai *mean* yang juga lebih tinggi dibandingkan median juga menunjukkan bahwa data produksi beras dan luas lahan condong ke kanan. Hal ini berarti terdapat wilayah yang memiliki produksi beras/luas lahan jauh diatas wilayah lainnya.

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	Minimum	Median	Mean	Maksimum	Standar deviasi
Produksi (ton)	1.901	130.876	147.556	461.188	126.339
Luas Lahan (hektar)	621	39.125	44.686	139.705	382.512
Produktivitas (ton/hektar)	2,77	3,31	3,32	4,14	0,31

Apabila dilihat dari standar deviasinya, luas lahan padi cenderung lebih bervariasi tinggi dikarenakan nilainya jauh diatas rata-rata (*mean*). Data produktivitas padi cenderung memiliki variasi yang sangat kecil yang diindikasikan oleh nilai standar deviasi berada jauh dibawah nilai rata-rata.



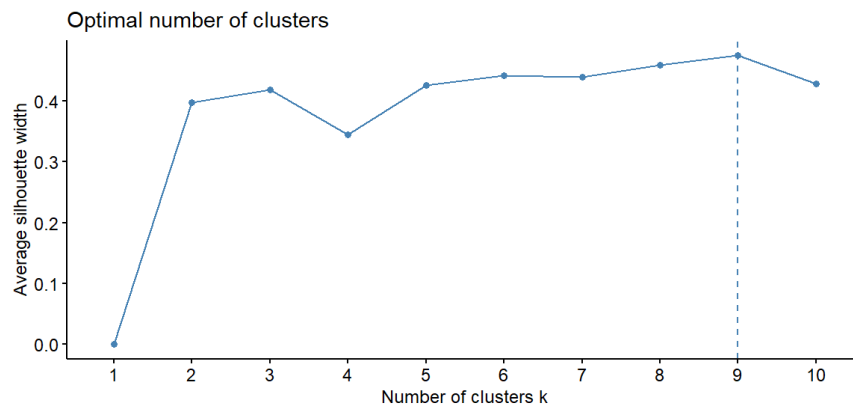


Gambar 1. Produksi, Luas Lahan, dan Produktivitas

Peta produksi beras dan peta luas lahan pada Gambar 1 menunjukkan karakteristik yang hampir sama. Hal ini dikarenakan semakin luas lahan yang tersedia, semakin besar produksi beras yang dihasilkan. Kabupaten dengan produksi beras dan luas panen tertinggi adalah Kabupaten Lamongan, Bojonegoro, dan Ngawi. Namun, untuk mengetahui apakah luas lahan telah dikelola secara baik, dapat dilakukan pemetaan terkait produktivitas lahan yakni berdasarkan rasio dari produksi beras dengan luas panen padi. Produktivitas beras pada Gambar 1 juga menunjukkan bahwa Kabupaten/Kota yang memiliki produktivitas lahan paling baik pada adalah Kota Blitar, Kabupaten Blitar, dan Kota Batu yang ditandai dengan warna peta paling cerah. Pada Kota Blitar, produktivitas beras mencapai 4,14 yang berarti setiap hektar luas lahan menghasilkan 4,14 ton beras. Disisi lain, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Bangkalan, dan Kabupaten Sampang merupakan daerah dengan produktivitas paling rendah. Pada Kabupaten Sampang, produktivitas berasnya hanya mencapai 2,77 ton/hektar. Hal ini menunjukkan bahwa setiap hektar luas lahan akan menghasilkan 2,77 ton beras.

Pengelompokan Kabupaten/Kota.

Analisis pengelompokan Kabupaten/ Kota dilakukan berdasarkan tiga variabel, yakni produksi beras, luas lahan, dan produktivitas. Produktivitas padi yang diukur dari rasio antara produksi dan luas lahan akan menghasilkan rentang nilai yang lebih kecil. Dengan demikian, pada analisis pengelompokan, dilakukan penyamaan skala melalui proses normalisasi menjadi rentang 0-1 agar diperoleh kontribusi yang sama antar variabel. Analisis pengelompokan yang digunakan pada penelitian ini adalah *k-means clustering*. Pada langkah awal dilakukan pemilihan jumlah *cluster* optimal yakni berdasarkan besarnya nilai *sillhouette* untuk tiap *cluster* terbentuk. Banyaknya *cluster* yang dicobakan adalah 1 hingga 10 sehingga diperoleh nilai *sillhouette* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemilihan *Cluster* Optimal

Semakin tinggi nilai *silhouette* maka hasil *cluster* yang terbentuk semakin baik. Nilai *silhouette* yang tinggi menunjukkan bahwa dalam satu *cluster* memiliki karakteristik yang sama, dan objek di *cluster* yang berbeda akan memiliki karakteristik yang berbeda pula. Nilai *silhouette* tertinggi diperoleh dengan menggunakan 9 *cluster*. Namun demikian, nilai *silhouette* untuk 4 *cluster* mengalami penurunan. Pada penelitian ini banyaknya *cluster* dipilih berdasarkan *cut-off* nilai *silhouette* yang telah mengalami penurunan. Dengan demikian, banyak *cluster* optimal adalah 3 *cluster*, dikarenakan pada 4 *cluster* nilai *silhouette* nya telah menurun. Selain itu, banyaknya observasi yang digunakan hanya 38 observasi sehingga apabila jumlah *cluster* yang terbentuk terlalu banyak akan menjadi kurang efektif dalam identifikasi karakteristik masing-masing *cluster*. Dengan menggunakan 3 *cluster* diperoleh nilai *silhouette* sebesar 0,418. Hal ini menunjukkan bahwa hasil *clustering* memiliki performa yang baik. Hasil pengelompokan seluruh Kabupaten/Kota ditunjukkan pada Tabel 2.

Mawardi, Prilyandari Dina Saputri. 2025. Pemetaan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Beras.
Journal Viabel Pertanian. (2025), 19 (2) 13-23

Tabel 2. Hasil Pengelompokan

Kabupaten	Produksi beras (ton)	Luas lahan (hektar)	Produktivitas (ton/hektar)	Cluster
Kabupaten Pacitan	53.696	17.923	3,00	2
Kabupaten Ponorogo	226.923	66.595	3,41	1
Kabupaten Trenggalek	66.331	22.049	3,01	2
Kabupaten Tulungagung	135.984	40.239	3,38	2
Kabupaten Blitar	138.710	36.340	3,82	3
Kabupaten Kediri	105.976	31.268	3,39	2
Kabupaten Malang	161.312	43.919	3,67	3
Kabupaten Lumajang	178.218	55.129	3,23	2
Kabupaten Jember	356.110	120.188	2,96	1
Kabupaten Banyuwangi	262.592	75.062	3,50	1
Kabupaten Bondowoso	143.072	50.365	2,84	2
Kabupaten Situbondo	90.813	27.917	3,25	2
Kabupaten Probolinggo	116.087	35.122	3,31	2
Kabupaten Pasuruan	150.165	48.999	3,06	2
Kabupaten Sidoarjo	113.091	31.030	3,64	3
Kabupaten Mojokerto	174.895	53.462	3,27	2
Kabupaten Jombang	200.292	56.763	3,53	1
Kabupaten Nganjuk	241.417	72.039	3,35	1
Kabupaten Madiun	252.675	74.785	3,38	1
Kabupaten Magetan	162.020	44.424	3,65	3
Kabupaten Ngawi	445.336	124.923	3,56	1
Kabupaten Bojonegoro	407.637	132.712	3,07	1
Kabupaten Tuban	289.715	84.116	3,44	1
Kabupaten Lamongan	461.188	139.705	3,30	1
Kabupaten Gresik	241.032	66.203	3,64	1
Kabupaten Bangkalan	107.549	38.012	2,83	2
Kabupaten Sampang	96.540	34.796	2,77	2
Kabupaten Pamekasan	62.640	19.884	3,15	2
Kabupaten Sumenep	125.768	42.433	2,96	2
Kota Kediri	4.776	1.520	3,14	2
Kota Blitar	3.255	787	4,14	3
Kota Malang	5.958	1.633	3,65	3
Kota Probolinggo	4.332	1.309	3,31	2
Kota Pasuruan	4.631	1.375	3,37	2
Kota Mojokerto	1.901	620	3,06	2
Kota Madiun	7.027	2.204	3,19	2
Kota Surabaya	4.659	1.506	3,09	2
Kota Batu	2.808	727	3,86	3

Tabel 2 menunjukkan bahwa komposisi anggota tiap *cluster* bervariasi. Pada *cluster* 1 memuat 11 Kabupaten/Kota, *cluster* 2 memuat 20 Kabupaten/Kota, dan *cluster* 3 memuat 7 anggota. Untuk memudahkan dalam mengidentifikasi anggota tiap *cluster*, dibentuk Tabel 3 yang memuat anggota tiap *cluster*.

Tabel 3. Anggota masing-masing *Cluster*

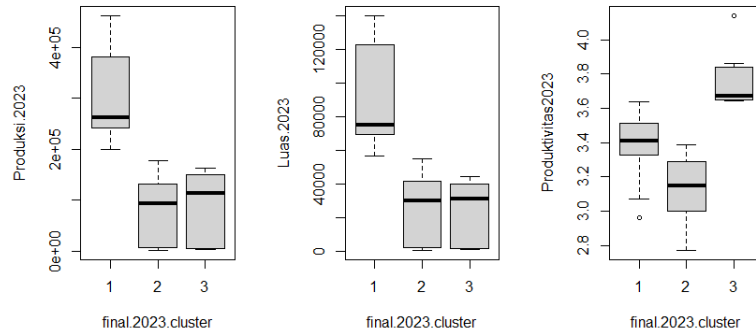
Cluster	Anggota
1 (11 Anggota)	Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Jember, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Jombang, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Madiun, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Gresik
2 (20 Anggota)	Kabupaten Pacitan, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Kediri, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sumenep, Kota Kediri, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya
3 (7 Anggota)	Kabupaten Blitar, Kabupaten Malang, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Magetan, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Batu

Pada *k-means clustering*, Kabupaten/Kota yang menjadi satu *cluster* akan memiliki karakteristik yang serupa serta memiliki karakteristik yang berbeda dengan *cluster* lainnya. Setelah diperoleh banyaknya *cluster* optimal, dilakukan identifikasi karakteristik masing-masing *cluster* berdasarkan nilai titik pusatnya. Dengan menggunakan 3 *cluster*, diperoleh titik pusat *cluster* yang dapat ditunjukkan oleh Tabel 4. Untuk melihat sebaran variabel yang digunakan pada masing-masing *cluster*, maka dibentuk *boxplot* seperti pada Gambar 3.

Tabel 4. Pusat *Cluster*

Cluster	Luas Lahan	Produksi	Produktivitas
1	92.099	307.720	3,38
2	26.307	81.753	3,13
3	22.694	83.879	3,78

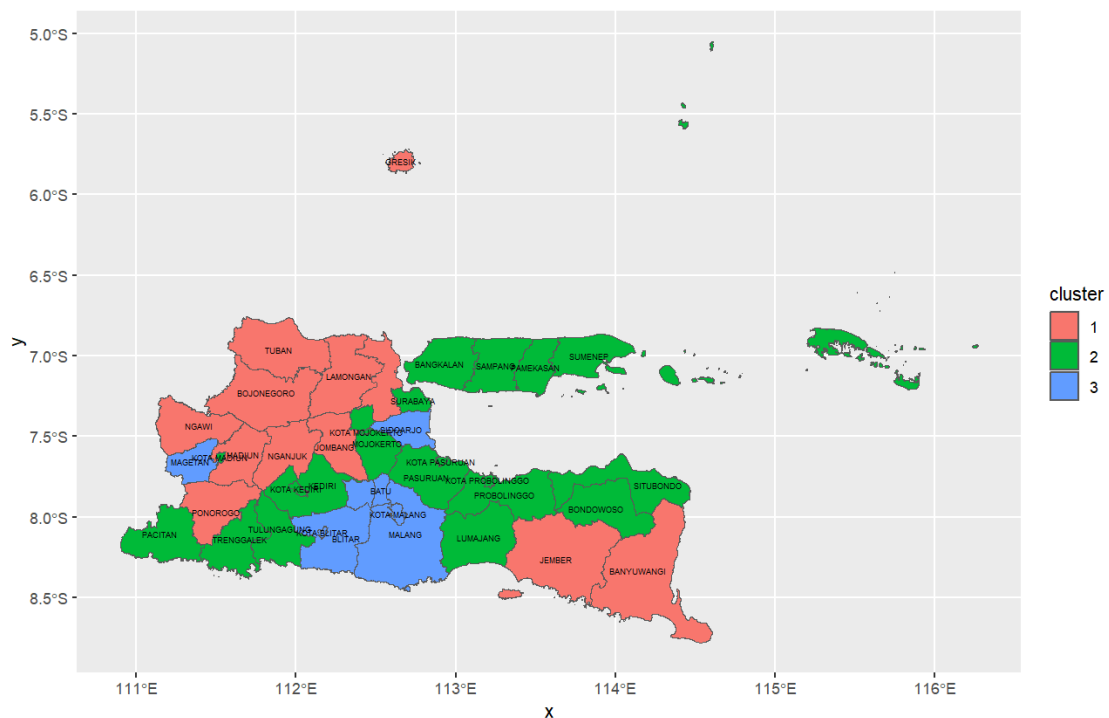
Karakteristik masing-masing *cluster* dapat diidentifikasi berdasarkan *boxplot*. Gambar 3 menunjukkan bahwa *cluster* 1 memiliki karakteristik produksi dan luas lahan yang tinggi. Namun, secara produktivitas masih cenderung kurang optimal. *Cluster* 2 dan *cluster* 3 memiliki karakteristik luas lahan dan produksi rendah. Namun pada *cluster* 2 produktivitasnya masih rendah, sedangkan *cluster* 3 produktivitasnya paling tinggi. Optimalisasi sektor pangan dapat dilakukan pada *cluster* 1 dan 2. Pada *cluster* 1 terdapat potensi luas lahan yang tinggi namun secara produktivitas masih rendah. Pada *cluster* 2, memang secara luas lahan juga terbatas, namun masih dapat dilakukan optimalisasi dikarenakan produktivitasnya yang sangat rendah dibanding *cluster* lainnya. Selanjutnya juga dilakukan pemetaan hasil pengelompokan *k-means*.



Gambar 3. Boxplot tiap cluster

Pemetaan Hasil Cluster

Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur membentuk 3 *cluster*. Gambar 4 menunjukkan bahwa *cluster* yang terbentuk cenderung mengelompok secara spasial. Hal ini dapat disebabkan kesamaan karakteristik lahan dari wilayah yang berdekatan. Optimalisasi juga dapat dilakukan pada wilayah yang masih memiliki produktivitas rendah padahal daerah sekitarnya memiliki produktivitas tinggi, seperti pada Mojokerto dan Pasuruan.



Gambar 4. Peta Hasil Pengelompokan

KESIMPULAN

Analisis pengelompokan Kabupaten/ Kota di provinsi Jawa Timur dilakukan menggunakan metode *k-means clustering* berdasarkan tiga variabel, yakni produksi beras, luas lahan, dan produktivitas. Banyaknya *cluster* optimum berdasarkan nilai *sillhoutte* adalah sebanyak 3 *cluster*, dengan *sillhoutte* sebesar 0,418. Komposisi anggota masing-masing cluster bervariasi. Pada *cluster* 1 memuat 11 Kabupaten/Kota, *cluster* 2 memuat 20 Kabupaten/Kota, dan *cluster* 3 memuat 7 anggota. *Cluster* 1 memiliki karakteristik produksi dan luas lahan yang tinggi. Namun, secara produktivitas masih cenderung kurang optimal. *Cluster* 2 dan *cluster* 3 memiliki karakteristik luas lahan dan produksi rendah. Namun pada *cluster* 2 produktivitasnya masih rendah, sedangkan *cluster* 3 produktivitasnya paling tinggi. Berdasarkan pemetaan hasil *clustering*, optimalisasi produktivitas beras dapat dilakukan pada wilayah yang masih memiliki produktivitas rendah padahal daerah sekitarnya memiliki produktivitas tinggi, seperti pada Mojokerto dan Pasuruan.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan variabel ketahanan pangan lainnya seperti luas, produksi, serta produktivitas tanaman pangan jagung. Pemetaan ketahanan pangan ini juga dapat dilakukan pada provinsi lain di Indonesia. Pengelompokan Kabupaten/ Kota juga dapat dilakukan dengan mengakomodasi unsur spasial untuk menjelaskan kedekatan antar wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, T. H., & Hafiz, A. (2018). Perbandingan Segmentasi Citra Menggunakan Algoritma K-Means Dan Algoritma Fuzzy C-Means. *Seminar Nasional Teknologi Dan Bisnis*, 237–246. <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>
- Badan Pusat Statistik. (2024a). *Hasil Survei Ekonomi Pertanian (SEP) 2024*.
- Badan Pusat Statistik. (2024b). *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi 2024*. Pertanian, Kehutanan, Perikanan. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTQ5OCMy/luas-panen--produksi--dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2024a). *Luas Panen Padi Menurut Kabupaten/Kota (Hektar), 2023*. Pertanian, Kehutanan, Perikanan. <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTc4IzI=/luas-panen-padi-menurut-kabupaten-kota-hektar-.html>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2024b). *Produksi Beras Menurut Kabupaten/Kota (Ton), 2023*. Pertanian, Kehutanan, Perikanan. <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTgwIzI=/produksi-beras-menurut-kabupaten-kota-ton-.html>
- Bangun, R. H. B. (2016). Analisis Klaster Non Heirarki Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sumatera Utara Berdasarkan Faktor Produksi Padi. *Agrica (Jurnal Agribisnis Sumatera Utara)*, 4(1), 54–61.
- Chusna, H. A., & Rumiati, A. T. (2020). Penerapan Metode K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Indonesia Berdasarkan Standar Nasional Pendidikan (SNP). *Jurnal Seni Dan Sains ITS*, 9(2), 2337–3520.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. y J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis*. Canada: Cengage Learning.
- Hakim, I., Rafid, M., & Anggraini, F. (2022). Pemanfaatan Machine Learning dengan Algoritma X-Means untuk Pemetaan Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Padi. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3), 1483–1494. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2654>
- Khan, I. K., Daud, H., Zainuddin, N., & Sokkalingam, R. (2025). Standardizing reference data in gap statistic for selection optimal number of cluster in K-means algorithm. *Alexandria*

Mawardi, Prilyandari Dina Saputri. 2025. Pemetaan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Beras. *Journal Viabel Pertanian*. (2025), 19 (2) 13-23

- Engineering Journal*, 118(February 2024), 246–260.
<https://doi.org/10.1016/j.aej.2025.01.034>
- Lestari, S. P., Supandi, E. D., & Rahayu, P. P. (2018). Pengklasteran Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan Tenaga Kesehatan dengan Menggunakan Metode Ward dan K-Means. *Jurnal Fourier*, 7(2), 103–109. <https://doi.org/10.14421/fourier.2018.72.103-109>
- Sadeghi, M., Casey, P., Carranza, E. J. M., & Lynch, E. P. (2024). Principal components analysis and K-means clustering of till geochemical data: Mapping and targeting of prospective areas for lithium exploration in Västernorrland Region, Sweden. *Ore Geology Reviews*, 167(December 2023), 106002. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2024.106002>
- Saputri, P. D., Angrenani, A. B., Guminta, D. G., Leviany, F., Fitriana, I. N. L., Rahayu, S. P., & Khusna, H. (2021). Multivariate Analysis to Evaluate the Impact of COVID-19 on the Hotel Industry in Indonesia. *Soft Computing in Data Science*, 1489, 411–426.
- Sugianto, C. A., Rahayu, A. H., & Gusman, A. (2020). Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Penyakit Pasien pada Puskesmas Cigugur Tengah. *Journal of Information Technology*, 2(2), 39–44. <https://doi.org/10.47292/joint.v2i2.30>
- Suprpto, E. (2022). Pengelompokan Potensi Padi di Indonesia Menggunakan K-Means Cluster. *Median*, 5(2), 28–34. <https://www.bpsjambi.id/Median/index.php/median/article/view/58>
- Supriyadi, A., Triayudi, A., & Sholihati, I. D. (2021). Perbandingan Algoritma K-Means Dengan K-Medoids Pada Pengelompokan Armada Kendaraan Truk Berdasarkan Produktivitas. *JIPPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 6(2), 229–240. <https://doi.org/10.29100/jipi.v6i2.2008>
- Terensan, S., Salgadoe, A. S. A., Kottarachchi, N. S., & Jagathpriya Weerasena, O. V. D. S. (2024). Proximally sensed RGB images and colour indices for distinguishing rice blast and brown spot diseases by k-means clustering: Towards a mobile application solution. *Smart Agricultural Technology*, 9(April), 100532. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100532>
- Wijayanto, S., & Yoka Fathoni, M. (2021). Pengelompokan Produktivitas Tanaman Padi di Jawa Tengah Menggunakan Metode Clustering K-Means. *Jupiter*, 13(2), 212–219.
- Wu, R. (2024). Behavioral analysis of electricity consumption characteristics for customer groups using the k-means algorithm. *Systems and Soft Computing*, 6(April), 200143. <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2024.200143>
- Zhang, W., Wu, L., & Zhang, S. (2024). Clinical phenotype of ARDS based on K-means cluster analysis: A study from the eICU database. *Heliyon*, 10(20), e39198. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39198>