

Disetujui oleh:	
Dr. Ir. Sri Wahjuni M.T.	Hari Agung Adrianto S.Kom., M.Si., Ph.D.



KOLOKIU
PROGRAM STUDI SARJANA ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Nama	:	Halida Fiadnin
NIM	:	G6401211142
Program Studi	:	Sarjana Ilmu Komputer
Judul Penelitian	:	Analisis dan Pemetaan Tingkat Kesiapan Kedaulatan Pangan dengan Metode DBSCAN di Kabupaten Lembata
Pembimbing	:	1. Dr. Ir. Sri Wahjuni M.T. 2. Hari Agung Adrianto S.Kom., M.Si., Ph.D.
Hari / Tanggal	:	Senin, 3 Februari 2025
Waktu	:	09.00 s/d 09.30 WIB
Tempat	:	Online
Pembahas	:	1. Ismy Fana Fillah: G6401211001 2. Tita Madriyanti: G6401211120 3. Jihan Febriharvianti W: G6401211037

ANALISIS DAN PEMETAAN TINGKAT KESIAPAN KEDAULATAN PANGAN DENGAN METODE DBSCAN DI KABUPATEN LEMBATA

Halida Fiadnin¹, Sri Wahjuni², Hari Agung Adrianto³

¹Mahasiswa Sarjana Program Studi Ilmu Komputer, IPB

²Pembimbing 1, staf pengajar Departemen Ilmu Komputer IPB

³Pembimbing 2, staf pengajar Departemen Manajemen IPB

Abstrak

HALIDA FIADNIN. Analisis dan Pemetaan Tingkat Kesiapan Kedaulatan Pangan dengan Metode Dbscan di Kabupaten Lembata. Dibimbing oleh SRI WAHJUNI dan HARI AGUNG ADRIANTO.

Kedaulatan pangan merupakan hak suatu bangsa untuk menentukan kebijakan pangan yang sesuai dengan sumber daya lokalnya guna memenuhi kebutuhan pangan yang aman, berkualitas, dan berkelanjutan. Kabupaten Lembata, yang terletak di Provinsi Nusa Tenggara Timur, menghadapi tantangan dalam ketersediaan pangan akibat kondisi geografis dan pola konsumsi yang masih bergantung pada beras. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan tingkat kesiapan kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata. Dalam penelitian ini, kami menggunakan metode clustering DBSCAN dan perangkat lunak QGIS untuk mengidentifikasi klaster serta visualisasi spasial potensi kedaulatan pangan di setiap desa di Kabupaten Lembata. Pengumpulan data dilakukan terhadap 870 responden di 29 desa di Kabupaten Lembata. Indeks kedaulatan pangan yang digunakan mengacu pada versi KRKP yang mencakup empat pilar utama, yaitu reforma agraria, pertanian berkelanjutan, sistem pangan lokal, dan perdagangan yang adil. Hasil dari penelitian ini adalah identifikasi klaster dan pemetaan tingkat kesiapan kedaulatan pangan di setiap desa, serta rekomendasi kebijakan yang objektif bagi pemerintah Kabupaten Lembata.

Kata Kunci: clustering, DBSCAN, Kabupaten Lembata, kedaulatan pangan, QGIS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pangan adalah kebutuhan dasar manusia yang termasuk dalam hak asasi manusia, sehingga pemenuhannya memiliki peran yang sangat vital bagi kelangsungan hidup suatu bangsa (Syakir 2015). Berdasarkan UU Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, negara bertujuan memastikan terpenuhinya ketersediaan pangan dalam jumlah dan kualitas yang memadai, aman, beragam, bergizi, merata, serta terjangkau.

Kedaulatan pangan adalah hak negara dan bangsa yang secara mandiri menentukan kebijakan Pangan yang menjamin hak atas pangan bagi rakyat dan yang memberikan hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem pangan yang sesuai dengan potensi sumber daya lokal (UU 2012). Hal ini berarti bahwa setiap orang memiliki hak atas sumber daya produksi pangan yang aman, bergizi, dan dapat diterima secara budaya, serta kapasitas untuk menghidupi diri sendiri dan komunitas mereka (Sheeter *et al.* 2015).

Kedaulatan pangan (*food sovereignty*) dan ketahanan pangan (*food security*) memiliki fokus yang berbeda, meskipun keduanya mendukung hak atas pangan dan memastikan akses makanan yang cukup bagi setiap individu. Kedaulatan pangan lebih menitikberatkan pada pemberdayaan petani kecil, masyarakat adat, dan kelas pekerja, sedangkan ketahanan pangan cenderung mewakili kepentingan negara dan sistem agribisnis besar (Affonso *et al.* 2024). Kedaulatan pangan disebut oleh Propantoko *et al.* (2019) muncul sebagai gagasan dan konsep sebagai alternatif dari konsep ketahanan pangan, konsep terdahulu yang gagal dan tidak dapat mengatasi kelaparan dan kemiskinan global. Konsep kedaulatan pangan pertama kali muncul pada pertemuan tingkat tinggi, World Food Summit di Roma, yang diselenggarakan oleh FAO. Konsep ini dikaji lebih dalam sampai pada tingkat rumah tangga (Propantoko *et al.* 2019).

Indonesia memiliki permasalahan dalam sumber daya pangan, salah satu masalah krusialnya adalah ketergantungan terhadap bahan pangan beras dan gandum (Darsono 2011). Padahal, tumbuhan gandum merupakan tumbuhan yang masih sulit untuk dikembangkan di Indonesia sampai saat ini, sehingga biji gandum harus diimpor dari luar negeri (Subagja *et al.* 2023). Sementara itu, produksi padi di Indonesia menurun hingga 17,54% pada awal tahun 2024, yang juga menjadi faktor ketergantungan terhadap impor beras (Ramadhan *et al.* 2025). Impor beras di Indonesia pada awal 2024 tercatat sebanyak 2,6 ton meningkat 147% dibandingkan periode awal 2023 (PDSIP 2024).

Kabupaten Lembata merupakan sebuah pulau kecil yang berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Dalam bukunya *Masyarakat Adat dan Kedaulatan Pangan*, Arif (2021) menjelaskan bahwa Indonesia, khususnya wilayah Austronesia, Maluku, dan Papua, dahulu memiliki keanekaragaman pangan yang sangat kaya. Namun, pola bertani dan konsumsi masyarakat Indonesia mulai berubah setelah ekspansi kolonial Eropa pada abad ke-15 yang memperkenalkan tanam paksa. Perubahan ini semakin diperkuat dengan penerapan revolusi hijau secara besar-besaran pada masa Orde Baru, yang menyebabkan konsumsi pangan hampir seluruh masyarakat Indonesia terkonsentrasi pada beras. Daerah-daerah yang awalnya tidak menjadikan beras sebagai makanan pokok, seperti di pulau-pulau kecil, mulai bergantung pada bantuan beras. Hal ini diperparah oleh keharusan

membayar lebih mahal untuk mendapatkan beras, karena pasokannya harus diimpor dari pulau-pulau besar atau didatangkan langsung dari Jawa.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menganalisis ketahanan pangan menggunakan metode *clustering*. Penelitian terkait ketahanan pangan dilakukan oleh Diarty dan Wijayanto (2024) dengan menggunakan *Hierarchical*, *K-Means*, dan *Fuzzy C-Means* untuk membandingkan *soft clustering* dan *hard clustering* dalam menganalisis ketahanan pangan dari aspek keterjangkauan dan pemanfaatan pangan. Pengelompokan ketahanan pangan setiap provinsi di Indonesia dilakukan oleh Ramadhan *et al.* (2019) melalui perbandingan *K-Means*, DBSCAN, *Louvain Clustering*, dan *Self Organizing Maps*. Penelitian lainnya dilakukan oleh Facendola *et al.* (2023) menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)* dan *K-Means* untuk menganalisis ketahanan pangan berdasarkan karakteristik sosial ekonomi.

Dalam mendukung upaya kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata, dilakukan penelitian berupa analisis dan pemetaan tingkat kesiapan kedaulatan pangan di 29 desa di Kabupaten Lembata. Analisis ini mencakup perhitungan Indeks Kedaulatan Pangan (IKP) sebanyak 25 parameter dalam 4 pilar utama yang dirancang oleh Koalisi Rakyat untuk Kedaulatan Pangan (KRKP), klusterisasi dengan pendekatan DBSCAN, dan pemetaan spasial dengan perangkat lunak QGIS. DBSCAN dipilih untuk menghasilkan klaster yang lebih akurat dan mampu mengidentifikasi pola pada data dengan parameter yang kompleks. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan wawasan berharga bagi para pemangku kepentingan di Kabupaten Lembata dalam merumuskan kebijakan pangan di masa depan.

Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana melakukan analisis tingkat kesiapan kedaulatan pangan pada setiap daerah di Kabupaten Lembata?
2. Bagaimana merancang pemetaan spasial untuk data kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata?
3. Bagaimana melakukan identifikasi secara objektif terhadap potensi kedaulatan pangan di setiap wilayah di Kabupaten Lembata?

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan metode analisis tingkat kesiapan kedaulatan pangan berbasis clustering menggunakan DBSCAN.
2. Merancang model pemetaan spasial tingkat kesiapan kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata menggunakan QGIS.
3. Menghasilkan rekomendasi kebijakan kedaulatan pangan berdasarkan hasil analisis dan pemetaan data.

Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi yang berbasis data untuk mendukung pengambilan kebijakan terkait kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata.

2. Mempermudah pemerintah daerah dan pemangku kepentingan dalam memahami tingkat kesiapan kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan Indeks Kedaulatan Pangan yang dirancang oleh KRRP di tahun 2019.
2. Penelitian ini berfokus pada analisis dan pemetaan tingkat kesiapan kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata menggunakan metode DBSCAN.
3. Penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan dari 870 responden di 29 desa di Kabupaten Lembata melalui situs web Sidakerta.
4. Penelitian ini terbatas pada pengelompokan data pangan berdasarkan kesamaan karakteristik dan atribut menggunakan DBSCAN tanpa menganalisis aspek kebijakan implementasi secara langsung.
5. Penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak QGIS untuk visualisasi spasial dan pemetaan data kedaulatan pangan di Kabupaten Lembata.

TINJAUAN PUSTAKA

Indeks Kedaulatan Pangan

Indeks Kedaulatan Pangan (IKP) mempunyai fungsi sebagai kerangka berpikir serta landasan dasar bagi penyusunan dan pelaksanaan pengukuran indeks kedaulatan pangan pada tingkat rumah tangga maupun wilayah (Propantoko *et al.* 2019). Pengukuran IKP terbagi menjadi tiga bidang utama, yaitu pengukuran pada tingkat rumah tangga petani, pemerintah kabupaten, dan pemerintah pusat. Untuk klasterisasi data, penelitian ini hanya menggunakan pengukuran IKP pada tingkat rumah tangga. Sementara itu, pengukuran IKP pada tingkat pemerintah kabupaten dan pemerintah pusat juga dilakukan untuk menghasilkan rekomendasi kebijakan yang objektif.

Indeks Kedaulatan Pangan (IKP) didasarkan pada empat pilar utama yang saling mendukung untuk mewujudkan kedaulatan pangan. Pilar pertama, reforma agraria, menekankan pentingnya akses terhadap sumber daya produktif seperti tanah, air, benih, dan modal, serta peninjauan kepemilikan tanah. Pilar kedua, pertanian berkelanjutan, bertujuan menjaga keseimbangan ekologi dan keberlanjutan produksi melalui praktik ramah lingkungan seperti penggunaan pupuk dan pestisida rendah, pemanfaatan limbah pertanian, serta mendukung regenerasi petani. Pilar ketiga, sistem pangan lokal, berfokus pada sumber daya lokal yang beragam, bergizi, dan aman, sekaligus mengurangi ketergantungan pada bahan pangan impor. Terakhir, pilar keempat, perdagangan yang adil, bertujuan menciptakan sistem perdagangan yang transparan dan menguntungkan semua pihak, mulai dari produsen hingga konsumen, dengan memastikan harga yang layak bagi petani dan mengelola risiko perdagangan secara adil.

Clustering

Data mining merupakan proses mencari dan mengidentifikasi fakta dari sebuah database berukuran besar. Tujuan utamanya adalah menemukan pola-pola unik yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan. Berdasarkan fungsinya, data mining terbagi menjadi enam kategori, yaitu klasifikasi, regresi, association rule, deteksi anomali, deployment, dan clustering (Luchia *et al.* 2022).

Clustering adalah proses pengelompokan data yang tidak memiliki label menjadi klaster-klaster tertentu berdasarkan kesamaan karakteristik dan atribut data. Tujuan utama dari clustering adalah mengelompokkan objek data serupa dalam satu klaster sehingga tingkat kemiripan antar objek dalam klaster yang sama lebih tinggi dibandingkan dengan objek di klaster lain. Proses ini merupakan bagian dari data mining yang berfokus pada pengorganisasian data tanpa label (*unlabeled data*) untuk membuat analisis menjadi lebih terstruktur dan bermakna. Analisis clustering juga memastikan bahwa kemiripan dalam klaster (*intra-cluster similarity*) lebih tinggi dan kemiripan antar klaster (*inter-cluster similarity*) lebih rendah (Ikotun *et al.* 2022).

DBSCAN

DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*) adalah algoritma clustering yang mengelompokkan data berdasarkan kepadatan (Avisena dan Febrina 2024). Algoritma ini bekerja dengan cara mengelompokkan titik berdasarkan jarak dan jumlah tetangga (Chen *et al.* 2022). Algoritma DBSCAN memiliki keunikan karena tidak memerlukan informasi awal tentang jumlah klaster. Algoritma ini mampu mengidentifikasi klaster dengan beragam bentuk, mendeteksi data outlier, dan tetap andal dalam menangani data yang penuh dengan gangguan (Hadikurniawati *et al.* 2023).

QGIS

Quantum Geographic Information System (QGIS) merupakan perangkat lunak bebas (*open source*) untuk sistem informasi geografis yang berfungsi untuk menyediakan, melihat, dan mengubah data, serta melakukan analisis spasial (Fajrillah *et al.* 2022). Dalam penelitiannya, Harshitha *et al.* (2023) menyebutkan bahwa QGIS memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, melihat, memeriksa, dan menerbitkan data geografis. Selain itu, QGIS juga mendukung berbagai jenis file vektor seperti Shapefile, GeoJSON, Geopackage, dan CSV. Beberapa kelebihan dari QGIS disebutkan dalam Fajrillah *et al.* (2022) yaitu mampu membuka berbagai jenis data spasial, bersifat *open source* dan gratis, tampilannya sederhana dan ramah pengguna, menyediakan alat pemrosesan *remote sensing* yang lebih baik, serta mendukung geocoding dan alat konversi data yang gratis. Pengertian data spasial dijelaskan oleh Demšar *et al.* (2013) merupakan jenis data yang memuat informasi geografis sekaligus atribut. Berbeda dengan data biasa yang hanya mencatat pengukuran variabel atau atribut, data spasial memiliki keunikan berupa lokasi geografis yang terkait dengan setiap pengukuran.

METODE

Data Penelitian

Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara terhadap 870 warga dari 29 desa di Kabupaten Lembata Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), dengan setiap desa diwakili oleh 30 responden. Data yang digunakan adalah data primer, dikarenakan penulis ikut terlibat langsung dalam proses wawancara pada salah satu desa. Seluruh data hasil wawancara dikumpulkan di sebuah situs web yang hanya dapat diakses oleh pengumpul data atau mitra, dan bukan untuk konsumsi publik secara luas. Adapun sumber data berasal dari website Sidakerta: <https://sidakerta.kemdikbud.go.id/>.

Atribut data yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Atribut data penelitian

Atribut	Sub Atribut
Data Rumah Tangga	a) Nama kepala keluarga b) Desa dan kecamatan c) Koordinat GPS d) Pendapatan bulanan
Data Produksi Karbohidrat	a) Beras lokal b) Singkong c) Jagung lokal d) Jagung hibrida e) Umbi-umbian lain
Data Konsumsi Tidak Beli Karbohidrat	a) Beras lokal b) Singkong c) Jagung lokal d) Jagung hibrida e) Umbi-umbian lain
Data Konsumsi Beli Karbohidrat	a) Beras lokal b) Beras toko c) Singkong d) Jagung lokal e) Jagung hibrida f) Umbi-umbian lain
Data Pertanian	a) Nama tanaman b) Jenis tanaman c) Sumber benih d) Luas lahan e) Produktivitas f) Pola tanam g) Sistem budidaya h) Pembelian pupuk i) Pembelian pestisida j) Pengairan

	k) Kepemilikan lahan
	l) Jenis pemanfaatan lahan
Data Limbah	a) Sumber limbah b) Pengolahan c) Hasil daur ulang
Data Aset Keluarga	a) Luas Lahan Usaha b) Luas Lahan Rumah c) Luas Bangunan Rumah d) Bantuan dari pemerintah

Pengolahan data untuk keperluan penelitian ini dilakukan dengan persetujuan Direktorat Kepercayaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa selaku mitra dan pengelola situs web Sidakerta.

Peralatan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

- a) Perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi:
 - Intel CORE i5 11th Gen
 - RAM 16 GB, dan SSD 256 GB
 - GPU Intel(R) Iris(R) Xe Graphics
- b) Perangkat lunak yang digunakan antara lain:
 - Windows 11 x64 sebagai sistem operasi
 - PostgreSQL sebagai DBMS
 - QGIS sebagai pengolahan dan visualisasi data spasial
 - Visual Studio Code sebagai code editor

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kluster dengan metode DBSCAN dan pemetaan spasial menggunakan perangkat lunak QGIS. Tahapan penelitian mencakup enam langkah utama, yaitu pengumpulan data, praproses data, perhitungan IKP, klasterisasi data, pemetaan data, dan evaluasi hasil. Penjelasan setiap tahapan adalah sebagai berikut:

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terhadap 870 responden yang tersebar di 29 desa di Kabupaten Lembata. Pengumpulan data pada penelitian ini sudah dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2024. Setiap desa diwakili oleh 30 responden, dengan data yang mencakup atribut-atribut seperti data rumah tangga, data produksi karbohidrat, data konsumsi tidak beli karbohidrat, data konsumsi beli karbohidrat, data pertanian, data limbah, dan data aset keluarga. Data yang diperoleh kemudian disimpan di website Sidakerta.

Praproses Data

Praproses data bertujuan untuk memastikan kualitas dan kelengkapan data yang akan dianalisis. Tahapan ini mencakup penghapusan data duplikat, penanganan nilai kosong atau hilang, dan normalisasi skala atribut untuk memastikan data berada dalam format yang seragam. Selain itu, dilakukan identifikasi dan penanganan outlier untuk memastikan validitas data.

Perhitungan IKP

Perhitungan Indeks Kedaulatan Pangan (IKP) dilakukan berdasarkan kriteria dan indikator yang telah ditetapkan oleh KRKP. Terdapat tiga jenis pengukuran, yaitu pengukuran pada tingkat rumah tangga petani, pemerintah kabupaten, dan pemerintah pusat.

Pengukuran pada rumah tangga petani dilakukan dengan survei, yang dalam penelitian ini telah dilaksanakan melalui metode wawancara rumah tangga. Pengukuran pada pemerintah kabupaten diperoleh dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD), Badan Pusat Statistik (BPS), Badan Ketahanan Pangan (BKP), dan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Sementara itu, data untuk pengukuran pada pemerintah pusat diperoleh dari BPS, Undang-Undang (UU), Peraturan Pemerintah (PP), dan Peraturan Menteri (Permen).

Penelitian ini hanya menggunakan pengukuran IKP pada tingkat rumah tangga untuk klusterisasi data. Sementara itu, pengukuran IKP pada tingkat pemerintah kabupaten dan pemerintah pusat juga dilakukan untuk menghasilkan rekomendasi kebijakan yang objektif. Terdapat 25 parameter penilaian untuk pengukuran tingkat rumah tangga petani, 8 parameter penilaian untuk pengukuran tingkat pemerintah kabupaten dan 2 parameter penilaian untuk pengukuran pada tingkat pemerintah pusat. Pada tahap ini, data yang telah dilakukan praproses dikonversi menjadi skor bernilai 0–4 menggunakan metode perhitungan yang ditentukan oleh KRKP.

Klusterisasi Data

Pada tahap ini, sebelum dilakukan analisis kluster, perlu dilakukan uji untuk melihat korelasi antar variabel, disebut sebagai uji multikolinearitas. Uji multikolinearitas dapat dilakukan dengan uji Bartlett untuk melihat kemiripan antar variabel satu dengan variabel lainnya Hidayatullah (2014) dalam Diarty dan Wijayanto (2024). Jika terdapat multikolinearitas, maka variabel direduksi menjadi dimensi yang lebih sederhana tanpa harus kehilangan informasi variabel. Reduksi dimensi dapat dilakukan dengan *Principal Component Analysis* (PCA). Sehingga data yang digunakan untuk klusterisasi adalah data yang non multikolinearitas (Diarty dan Wijayanto 2024).

Setelah dilakukan uji multikolinearitas, metode DBSCAN digunakan untuk klusterisasi data berdasarkan kepadatan dan kesamaan atribut. Penentuan jumlah kluster pada DBSCAN tidak dilakukan secara langsung, melainkan otomatis dilakukan dengan menentukan nilai epsilon (ϵ) dan jumlah minimum tetangga dalam satu kluster. Hal ini membuat penentuan jumlah kluster pada DBSCAN tidak bersifat subjektif seperti pada metode *clustering* lainnya. Hasil analisis ini berupa jumlah kluster dan banyaknya daerah pada setiap cluster. Uji validitas

DAFTAR PUSTAKA

- Affonso H, Fraser JA, Nepomuceno I, Torres M, Medeiros M. 2024. Exploring food sovereignty among Amazonian peoples: Brazil's national school feeding programme in Oriximiná, Pará state. *The Journal of Peasant Studies*. 52(1):178-205. doi:10.1080/03066150.2024.2310149.
- Arif A. 2021. *Masyarakat Adat dan Kedaulatan Pangan*. Jakarta(ID): Kepustakaan Populer Gramedia.
- Avisena, Febrina M. 2024. Clustering Of Regions With Potential For A Tsunami In Indonesia Using The DBSCAN Method (Data Study for 1822-2022). *Journal of Physics: Conference Series*. 2734(1):1-15. doi:10.1088/1742-6596/2734/1/012047.
- [BPS Kabupaten Lembata] Badan Pusat Statistik Kabupaten Lembata. 2024. Kabupaten Lembata dalam Angka 2024. Vol 9. ISSN: 2541-5026. hlm 1-3.
- Chen M, Banitaan S, Maleki M, Li Y. 2022. Pedestrian group detection with K-means and DBSCAN clustering methods. In *2022 IEEE International Conference on Electro Information Technology (eIT)*. 19-21 May 2022. doi:10.1109/eIT53891.2022.9813918. IEEE.
- Darsono LI, 2011. Pengetahuan, Preferensi, Sikap, Niat Mencoba dan Berpindah Konsumsi Bahan Pangan Alternatif Selain Beras dan Gandum di Surabaya. *Majalah Ekonomi Universitas Airlangga*. 21(1):49-62.
- Demšar U, Harris P, Brunson C, Fotheringham AS, McLoone S. 2012. Principal Component Analysis on Spatial Data: An Overview. *Annals of the Association of American Geographers*. 103(1):106-128. doi:10.1080/00045608.2012.689236.
- Diarty M, Wijayanto AW. 2024. Analisis Aspek Ketahanan Pangan Indonesia dengan Hard dan Soft Clustering. *Journal of Science and Technology*. 17(1):108-123. doi:10.21107/rekayasa.v17i1.21774.
- Facendola R, Palmisano GO, Boni AD, Acciani C, Roma R. 2023. Profiling Citizens on Perception of Key Factors of Food Security: An Application of K-Means Cluster Analysis. *Sustainability*. 15(13):9915. doi:10.3390/su15139915.
- Fajrillah, Ardiansyah R, Andini T, Juliani R, Putri MT, Idris I. 2022. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Wisata di Sumatera Barat berbasis Webgis menggunakan QGIS. *Jurnal Multimedia dan Teknologi Informasi*. 4(1):14-24. doi:10.54209/jatilima.v4i02.
- Hadikurniawati W, Hartomo KD, Sembiring I. 2023. Clustering of Child Malnutrition in Central Java: A Comparative Analysis Using K-Means and DBSCAN. In *2023 International Conference on Modeling & E-Information Research, Artificial Learning and Digital Applications (ICMERALDA)*. 24-24 November 2023. doi:10.1109/ICMERALDA60125.2023.10458202. IEEE.
- Harshitha I, Anuradha G, Swaroop CH, Jessica B. 2023. Solving Food Issues in Government Schools and Tracking the School Location Through QGIS Mapping. In *2023 2nd International Conference for Innovation in Technology*

- (*INOCON*). 03-05 March 2023. doi:10.1109/INOCON57975.2023.10101199. IEEE.
- Ikotun AM, Ezugwu AE, Abualigah L, Abuhaija B, Heming J. 2022. K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. *Information Sciences*. 622(2023):178-210. doi:10.1016/j.ins.2022.11.139.
- Luchia NT, Handayani H, Hamdi FS, Erlangga D, Octavia SF. 2022. Perbandingan K-Means dan K-Medoids Pada Pengelompokan Data Miskin di Indonesia. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*. 2(2):35-41. doi:10.57152/malcom.v2i2.422.
- [PDSIP] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2024. Analisis Kinerja Perdagangan Beras. ISSN: 2086-4949. hlm 27.
- Propantoko H, Hasian W, Nauraini N, Batara LN, Abdullah S. 2019. *Indeks Kedaulatan Pangan*. Bogor(ID): Koalisi Rakyat untuk Kedaulatan Pangan.
- Ramadhan A, Prawita K, Izzudin MA, Amandha G. 2021. Analisis strategi dan klasterisasi ketahanan pangan nasional dalam menghadapi pandemi covid-19. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1):110-122. doi:10.35891/tp.v12i1.2179.
- Ramadhan I, Muhammad M, Rizwar T, Habibullah MF. 2025. Mengapa Indonesia Masih Harus Mengimpor Beras di Tengah Upaya Swasembada. *Jurnal Sadewa*. 3(1):350-355. doi:10.61132/sadewa.v3i1.1552.
- Sheeter AB, Segrest V, Romero VA, Foxworth R. 2014. Food Sovereignty Assessment Tool 2nd Edition. Colorado(CO): First Nations Development Institute.
- Subagja EP, Bahar A, Sutiadiningsih A, Pangesthi LT. 2023. Pengaruh Substitusi Tepung Beras dan Penambahan Puree Wortel Terhadap Tingkat Kesukaan Kue Onde- Onde Ketawa. *Sinar Dunia: Jurnal Riset Sosial Humaniora dan Ilmu Pendidikan*. 2(4):145-162. doi:10.58192/sidu.v2i4.1539.
- Syakir M. 2015. Dukungan Teknologi Peternakan dan Veteriner dalam Mewujudkan Kedaulatan Pangan Hewani. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 13 Januari 2015.
- [UU] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan. 2012.