

**KLASIFIKASI TINGKAT KONSUMSI PENDUDUK
INDONESIA WILAYAH PERDESAAN BERDASARKAN
KELOMPOK PENGELUARAN MENGGUNAKAN MODEL *K-
NEAREST NEIGHBORS MULTIOBJECTIVE PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION (KNN- MOPSO)***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh :

DHEA ADELINA LUMBAN RAJA

08011282126041



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**KLASIFIKASI TINGKAT KONSUMSI PENDUDUK
INDONESIA WILAYAH PERDESAAN BERDASARKAN
KELOMPOK PENGELUARAN MENGGUNAKAN MODEL K-
NEAREST NEIGHBORS MULTIOBJECTIVE PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION (K-NN MOPSO)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

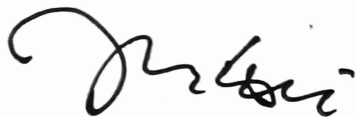
Oleh

**DHEA ADELINA LUMBAN RAJA
NIM. 08011282126041**

Indralaya, 16 Januari 2025

Pembimbing Kedua

Pembimbing Utama

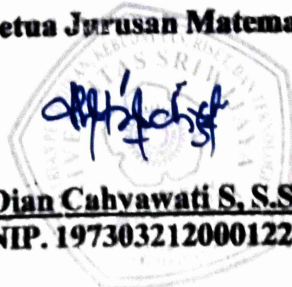


**Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si
NIP. 197204282000122002**



**Dr. Eka Susanti, S.Si., M.Sc
NIP. 198310212008122002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika**



**Dr. Dian Cahyawati S. S.Si., M.Si
NIP. 197303212000122001**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Dhea Adelina Lumban Raja

NIM : 08011282126041

Jurusan/Fakultas : Matematika/Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 16 Januari 2025

Penulis,



Dhea Adelina Lumban Raja

NIM. 08011282126041

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apa pun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan ucapan syukur.”

(Filipi 4:6)

“Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang.”

(Amsal 23:18)

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Tuhan Yesus Kristus**
- ❖ Diriku dan Kedua Orang Tuaku**
- ❖ Kakak dan Adikku**
- ❖ Seluruh Guru dan Dosenku**
- ❖ Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Pengasih atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Konsumsi Penduduk Indonesia Wilayah Perdesaan Berdasarkan Kelompok Pengeluaran Menggunakan Model *K-Nearest Neighbor Multiobjective Particle Swarm Optimization (K-NN MOPSO)*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang tua tercinta yaitu **Bapak Jansu Lumban Raja** dan **Ibu Ika Masniar Siallagan** yang telah merawat, membesarkan, dan mendidik dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, serta memberi perhatian, dukungan material, semangat, dan selalu mendoakan yang terbaik untuk penulis. Terima kasih kepada saudara kandung **Yhosepha Dewi Evelin Lumban Raja, Viola Abigael Roito Lumban Raja, Daniel Tapian Lastua Lumban Raja dan Gracio Adhyastha Lumban Raja** serta **Keluarga Besarku** yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada penulis. Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

2. Ibu **Dr. Eka Susanti, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu **Oki Dwipurwani S,Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah memberikan nasihat, bimbingan, waktu, saran, dan pengalamannya dalam pengerjaan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas Pertama sekaligus Ketua Tim Pelaksana Ujian Skripsi dan Ibu **Novi Rustiana Dewi., S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas Kedua yang telah memberikan arahan, tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu **Indrawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu, memberi nasihat dan bimbingan selama masa perkuliahan saya.
5. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku Admin Jurusan Matematika yang telah membantu proses administrasi kuliah dan tugas akhir saya selama di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh **Staff Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta pengalaman selama proses penulis menempuh pendidikan.
7. Sahabat **Anggelina Maria Putri Sihotang** dan **Romasi Sihol Marito Siringo ringo** yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan.
8. Teman-teman Matematika Angkatan 2021 yang telah memberikan semangat, kebersamaan, motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Semua pihak yang terlibat dalam memberikan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat menambah ilmu dan bermanfaat serta dapat menjadi referensi bagi semua mahasiswa terutama Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam Universitas Sriwijaya

Indralaya, Januari 2025

Penulis

**CLASSIFICATION OF CONSUMPTION LEVELS OF THE
INDONESIAN POPULATION IN RURAL AREAS BASED ON
EXPENDITURE GROUPS USING THE K-NEAREST
NEIGHBORS MULTIOBJECTIVE PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION (K-NN MOPSO) MODEL**

By:

DHEA ADELINA LUMBAN RAJA

08011182126041

ABSTRACT

Classification is one of the data processing models to group data according to various categories. This study aims to classify the level of food consumption per capita per week using the K-Nearest Neighbor (KNN) model optimized with the Multi-objective Particle Swarm Optimization (MOPSO) approach which plays a role in determining the optimal K parameter and optimizing three objective functions by maximizing the value of accuracy, sensitivity and specificity with the addition of the GridsearchCV module to classify the level of food consumption in the attribute groups of meat, fish, and eggs as well as vegetables, fruits and nuts based on expenditure grouping. The results show that the applied model is able to improve good classification performance, namely accuracy on the attributes of meat, fish and eggs to 86%, sensitivity to 86% and Specificity to 80%.

Keywords : Classification, KNN, MOPSO, Food consumption

**KLASIFIKASI TINGKAT KONSUMSI PENDUDUK
INDONESIA WILAYAH PERDESAAN BERDASARKAN
KELOMPOK PENGELUARAN MENGGUNAKAN MODEL *K-
NEAREST NEIGHBORS MULTIOBJECTIVE PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION (K-NN MOPSO)***

Oleh:

DHEA ADELINA LUMBAN RAJA

08011182126041

ABSTRAK

Klasifikasi adalah salah satu model pemrosesan data untuk mengelompokkan data menurut berbagai kategori. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tingkat konsumsi pangan perkapita perminggu menggunakan model *K-Nearest Neighbor (KNN)* yang dioptimasi dengan pendekatan *Multi-objective Particle Swarm Optimization (MOPSO)* yang berperan dalam menentukan parameter *K* optimal dan mengoptimalkan tiga fungsi tujuan dengan memaksimalkan nilai akurasi, sensitivitas dan spesifisitas dengan penambahan modul *GridsearchCV* untuk mengelompokkan tingkat konsumsi pangan pada kelompok atribut daging, ikan, dan telur serta sayur-sayuran, buah-buahan dan kacang-kacangan berdasarkan pengelompokan pengeluaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang diterapkan mampu meningkatkan performa klasifikasi yang baik yaitu akurasi pada atribut daging, ikan dan telur menjadi 86%, sensitivitas menjadi 86% dan Spesifisitas menjadi 80%.

Kata Kunci : Klasifikasi, KNN, *MOPSO*, Konsumsi Makanan

Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Konsumsi Pangan.....	7
2.2 Pengeluaran Pangan	7
2.3 <i>Data Mining</i>	7
2.4 Klasifikasi	8
2.5 Normalisasi <i>Z-Score</i>	8
2.6 <i>K-Nearest Neighbors</i>	10
2.7 Multiobjektif	11
2.8 <i>Particle Swarm Optimization</i>	13
2.9 <i>Confussion Matrix</i>	16
BAB III.....	19
METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat Penelitian	19
3.2 Waktu Penelitian.....	19
3.3 Alat.....	19
3.4 Metode Penelitian	19
3.4.1 Data Penelitian	19
3.4.2 Metode Analisis	20
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	23

4.1	Deskripsi Data.....	23
4.2	Klasifikasi <i>K-Nearest Neighbors</i>	28
4.3	<i>Multiobjective Particle Swarm Optimization</i>	55
BAB V		64
KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	66
Daftar Pustaka		67
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Confussion Matrix</i>	17
Tabel 4.1 Data rata-rata konsumsi atribut daging, ikan, dan telur.....	24
Tabel 4.2 Data rata-rata konsumsi atribut Sayur, Buah dan Kacang	25
Tabel 4.3 Angka konsumsi pangan pada BPOM	26
Tabel 4.4 Hasil rata-rata dan standar deviasi acuan BPOM.....	28
Tabel 4. 5 Nilai skala pelabelan klasifikasi.....	29
Tabel 4.6 Dataset yang diberi label.....	30
Tabel 4.7 Data <i>training</i>	32
Tabel 4.8 Data <i>testing</i>	33
Tabel 4.9 Nilai normalisasi <i>Z-Score</i> data training	35
Tabel 4.10 hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi data <i>testing</i>	38
Tabel 4.11 Nilai normalisasi <i>Z-Score</i> data <i>testing</i>	39
Tabel 4.12 <i>Euclidean distance</i> normalisasi data <i>testing</i>	41
Tabel 4.13 Tetangga terdekat dengan $K = 5$	43
Tabel 4.14 Tabel prediksi model <i>K-NN</i>	44
Tabel 4.15 Prediksi dan aktual klasifikasi <i>K-NN</i>	45
Tabel 4.16 <i>TP, FP, FN</i> dan <i>TN</i> kelompok pengeluaran Rp.500.000-Rp.749.999	46
Tabel 4.17 <i>Performance vector</i> atribut daging, ikan, telur	48
Tabel 4.18 Hasil klasifikasi atribut daging, ikan dan telur.	48
Tabel 4.19 Hasil akurasi, presisi, <i>recall</i> , spesifisitas atribut daging, ikan, telur...	50
Tabel 4.20 Hasil klasifikasi atribut sayur, buah dan kacang.....	52
Tabel 4.21 Hasil akurasi, presisi, <i>recall</i> spesifisitas atribut sayur, buah, kacang .	53
Tabel 4.22 Posisi awal tiap partikel	56
Tabel 4.23 <i>Velocity</i> awal tiap partikel.....	56
Tabel 4.24 Tabel posisi dan nilai <i>Pbest</i>	58
Tabel 4.25 Hasil iterasi <i>MOPSO</i>	60
Tabel 4.26 Hasil <i>performance vector</i> atribut daging, ikan dan telur	61
Tabel 4.27 Hasil <i>KNN -MOPSO</i> semua atribut dan kelompok pengeluaran	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki tantangan tersendiri dalam hal konsumsi makanan. Daerah perkotaan dan perdesaan sangat berbeda dalam hal konsumsi pangan karena kehidupan sehari-hari di daerah-daerah ini sering kali sangat bergantung pada produk pertanian yang diproduksi secara lokal (Ariani *et al.*, 2018). Klasifikasi tingkat konsumsi pangan di daerah perdesaan merupakan isu penting yang tidak hanya memengaruhi dimensi sosial dan ekonomi masyarakat perdesaan, tetapi juga kesehatan masyarakat.

Faktor kunci dalam menentukan kesehatan dan kesejahteraan seseorang adalah asupan makanannya (Fitasari *et al.*, 2024). Di Indonesia, kesenjangan pola konsumsi antara daerah perdesaan dan perkotaan merupakan cerminan dari kesulitan yang dihadapi penduduk perdesaan, termasuk terbatasnya ketersediaan pangan sehat dan harga pangan yang fluktuatif. Untuk menciptakan intervensi yang dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dan ketahanan pangan, penting untuk memahami pola konsumsi pangan di daerah perdesaan. Untuk itu diperlukan pengklasifikasian terhadap konsumsi pangan masyarakat khususnya daerah perdesaan.

Klasifikasi adalah salah satu model pemrosesan data untuk mengelompokkan data menurut berbagai kategori. Dengan mengklasifikasikan data, dapat memastikan keakuratan data yang diperoleh. Dengan menggunakan

berbagai model, masalah kategorisasi dalam *data mining* dapat mengungkapkan masalah akurasi prediksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Shinami & Bahri, (2023) dalam klasifikasi penyakit kanker payudara menggunakan model *K-Nearest Neighbors* menghasilkan tingkat akurasi 77% dengan kriteria baik. Penelitian oleh Rochman *et al.*, (2024) melakukan penelitian klasifikasi tingkat gizi balita, menggunakan model *K-NN* menghasilkan akurasi sebesar 91,15% pada data uji, dan menggunakan *Particle Swarm Optimization (PSO)* untuk mengoptimalkan parameter *K-NN* menghasilkan akurasi pengujian 93,98% dengan kriteria sangat baik. Penelitian oleh Kadry dan Ismael (2020) mengimplementasikan *PSO* untuk meningkatkan kinerja *K-NN* pada dataset kedelai, memperoleh hasil akurasi dengan menggunakan *K-NN* sebesar 83,94% dan *PSO-KNN* menghasilkan akurasi sebesar 88,59% dengan kriteria sangat baik.

Penelitian ini menggunakan pendekatan klasifikasi *KNN- Multiobjektive PSO* untuk menemukan tingkat konsumsi makanan yang berbeda di daerah perdesaan. Model *K-NN* menyediakan metode yang efisien untuk menganalisis tingkat konsumsi makanan karena kemampuannya untuk mengkategorikan data berdasarkan kedekatannya dengan data lain yang diketahui. Model ini memungkinkan perbandingan yang jelas antara berbagai kelompok masyarakat dan analisis yang lebih tepat tentang makanan yang dikonsumsi oleh setiap kelompok pengeluaran masyarakat.

Untuk meningkatkan kinerja *KNN* dalam menghasilkan akurasi yang lebih

akurat, *PSO* dapat digunakan dalam menentukan parameter optimal. *Particle Swarm Optimization (PSO)* dikembangkan berdasarkan peniruan perilaku sosial, misalnya, kawanan ikan dan kawanan burung. Solusi optimasi potensial diwakili oleh sebuah partikel atau individu. Selama proses pencarian, setiap individu belajar dari “pengalaman pergerakan” dirinya sendiri dan individu lain. *PSO* bertujuan untuk menemukan optimal global dalam ruang masalah dengan menyetel kecepatan dan posisi partikel (Fang *et al.*, 2023). Untuk memperluas kemampuan *PSO* dalam menangani masalah optimasi dengan banyak fungsi tujuan, maka dikembangkan *Multiobjective Particle Swarm Optimization (MOPSO)* yang digunakan untuk mencari solusi optimal pada berbagai aspek secara bersamaan.

Multiobjective Particle Swarm Optimization dalam penelitian ini digunakan untuk mengoptimalkan parameter model *K-Nearest Neighbors (KNN)*, dengan mencari jumlah tetangga (K). Penelitian ini mengoptimalkan tiga fungsi tujuan yaitu akurasi, sensitivitas dan spesifisitas. Modul *gridsearchCV* pada bahasa pemrograman *python* digunakan untuk mendapat nilai K terbaik pada proses klasifikasi *K-NN* dan membuat model klasifikasi multiobjektif berbasis *PSO* dalam mengkategorikan rata-rata konsumsi pangan seminggu berdasarkan pengeluaran per kapita dan komoditi pangan. Kedua model dipilih karena *KNN* memiliki fleksibilitas dalam menangani data tanpa memerlukan asumsi tertentu. Selain itu, *KNN* mampu mengklasifikasikan data yang menunjukkan pola yang berbeda secara efisien, terutama jika digunakan pada dataset berukuran kecil hingga sedang. *MOPSO* dipilih karena kemampuannya untuk

mengoptimalkan beberapa tujuan secara bersamaan, termasuk meningkatkan akurasi, sensitivitas dan spesifisitas selama proses klasifikasi atau dapat secara efektif mencari solusi optimal dalam ruang solusi yang kompleks dengan menggunakan teknik *swarm intelligence*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana hasil akurasi, presisi, *recall* (sensitivitas) dan spesifisitas pada klasifikasi tingkat konsumsi makanan di wilayah perdesaan Indonesia menggunakan Model *K-NN*?
2. Bagaimana hasil akurasi, presisi, *recall* (sensitivitas) dan spesifisitas pada klasifikasi tingkat konsumsi makanan di wilayah perdesaan Indonesia menggunakan model *KNN – MOPSO*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari data Badan Pusat Statistik (BPS) yang dapat diakses pada website <https://www.bps.go.id> terkait data rata-rata tingkat konsumsi wilayah perdesaan di 33 Provinsi Indonesia, tahun 2023.
2. Penelitian ini berfokus pada tingkat konsumsi bahan makanan di perdesaan Indonesia dengan atribut komoditi makanan daging, ikan, telur dan atribut komoditi makanan sayur-sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan.
3. Penelitian ini menggunakan metode normalisasi *Z-score* untuk

menstandarisasi data.

4. Parameter yang digunakan mengevaluasi model yaitu tingkat akurasi, presisi, *recall* (sensitivitas), dan spesifisitas.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Memperoleh hasil akurasi, presisi, *recall* (sensitivitas), dan spesifisitas klasifikasi tingkat konsumsi makanan di wilayah perdesaan Indonesia menggunakan model *K-NN*.
2. Memperoleh hasil akurasi, presisi, *recall* (sensitivitas), dan spesifisitas klasifikasi tingkat konsumsi makanan di wilayah perdesaan Indonesia menggunakan model *KNN-MOPSO*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menambah wawasan secara keilmuan mengenai model klasifikasi.
2. Memberikan pemahaman atau pengetahuan terkait model klasifikasi *K-NN* dan pengoptimalan menggunakan *MOPSO*.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberi wawasan dan dapat digunakan sebagai panduan bagi lembaga swadaya masyarakat, lembaga pemerintah, dan pembuat kebijakan untuk menciptakan program yang lebih berhasil yang akan meningkatkan konsumsi pangan masyarakat perdesaan di Indonesia.
4. Memberikan informasi kepada sektor swasta agar dapat

mengembangkan strategi pemasaran makanan berdasarkan hasil klasifikasi tingkat konsumsi makanan di wilayah perdesaan Indonesia.

Daftar Pustaka

- Argina, A. M. (2020). Penerapan Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Dataset Penderita Penyakit Diabetes. *Indonesian Journal of Data and Science*, 1(2), 29–33.
- Ariani, M., Suryana, A., Suhartini, S. H., & Saliem, H. P. (2018). Keragaan Konsumsi Pangan Hewani Berdasarkan Wilayah dan Pendapatan di Tingkat Rumah Tangga. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 16(2), 147.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Pengeluaran Untuk Konsumsi Penduduk Indonesia. In *Badan Pusat Statistik* (Vol. 27, Issue 1).
- Bumbungan, S., Kusrini, & Kusnawi. (2022). Penerapan Particle Swarm Optimization (PSO) dalam Pemilihan Parameter Secara Otomatis pada Support Vector Machine (SVM) untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Politeknik Amamapare Timika. *Jurnal Teknik AMATA*, 4(1), 81–93.
- Fang, J., Liu, W., Chen, L., Lauria, S., Miron, A., & Liu, X. (2023). A Survey of Algorithms, Applications and Trends for Particle Swarm Optimization. *International Journal of Network Dynamics and Intelligence*, 24–50.
- Fitasari, Y., Efendi, R., Kartika, R. D., Saifudin, M., & Kusbiantoro, D. (2024). Hubungan Tingkat Kesejahteraan Keluarga dengan Status Gizi di SD Negeri Jejel Kecamatan Ngimbang Lamongan. *Protein : Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan.*, 2(4), 115–122.
- Ha, J., Kambe, M., & Pe, J. (2011). Data Mining: Concepts and Techniques. In *Data Mining: Concepts and Techniques*.
- Han, F., Chen, W. T., Ling, Q. H., & Han, H. (2021). Multi-objective particle swarm optimization with adaptive strategies for feature selection. *Swarm and Evolutionary Computation*, 62(February), 1–15.
- Irnanda, K. F., Windarto, A. P., & Damanik, I. S. (2022). Optimasi Particle Swarm Optimization Pada Peningkatan Prediksi dengan Metode Backpropagation Menggunakan Software RapidMiner. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 122.
- Jesika, S., Ramadhani, S., & Putri, Y. P. (2023). Implementasi Model Machine Learning dalam Mengklasifikasi Kualitas Air. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 1(6), 382–396.
- Kadry, R., & Ismael, O. (2020). A New Hybrid KNN Classification Approach based on Particle Swarm Optimization. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(11), 291–296.

- Kumar, V., Singh Aydav, P. S., & Minz, S. (2022). Multi-view ensemble learning using multi-objective particle swarm optimization for high dimensional data classification. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(10), 8523–8537.
- Mutawakkil, N., Susanti, E., & Safrida, S. (2021). Analisis Perbandingan Proporsi Pengeluaran Pangan dan Tingkat Kecukupan Energi dan Protein Berdasarkan Konsep Pengukuran Ketahanan Pangan pada Rumah Tangga Program dan Rumah Tangga Non-Program Kawasan Mandiri Pangan di Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh B. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 305–315.
- Naldy, E. T., & Andri, A. (2021). Penerapan Data Mining Untuk Analisis Daftar Pembelian Konsumen Dengan Menggunakan Algoritma Apriori Pada Transaksi Penjualan Toko Bangunan MDN. *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(2), 89–101.
- Prihanditya, H. A. (2020). The Implementation of Z-Score Normalization and Boosting Techniques to Increase Accuracy of C4.5 Algorithm in Diagnosing Chronic Kidney Disease. *Journal of Soft Computing Exploration*, 1(1), 63–69.
- Rahmadhnai, A. S., Supianto, A. A., & Dewi, C. (2020). Penerapan Particle Swarm Optimization Pada Algoritme K-Means Untuk Pengelompokan Proses Berpikir Siswa Dalam Belajar. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(6), 1683–1692.
- Rochman, B. F., Rahim, A., & Siswa, T. A. Y. (2024). Optimasi Algoritma KNN dengan Parameter K dan PSO Untuk Klasifikasi Status Gizi Balita. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 8(3), 1609.
- Saturi, R., & Premchand, P. (2021). Multi-Objective Feature Selection Method by Using ACO with PSO Algorithm for Breast Cancer Detection. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 14(5), 359–368.
- Sayekti, W. D., Viantimala, B., Lefiana, O., & Syafani, T. S. (2021). PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM KONSUMSI SAYURANDAN POLA KONSUMSI PANGAN PETANI PADIDIDESA RANTAU TIJANGKECAMATAN PUGUNG KABUPATEN TANGGAMUS. *Jurnal Agrimanex*, 2(1), 11–24.
- Setianingsih, S., Chasanah, M. U., Kurniawan, Y. I., & Afuan, L. (2023). Implementation of Particle Swarm Optimization in K-Nearest Neighbor Algorithm As Optimization Hepatitis C Classification. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(2), 457–465.
- Setiawan, A., Santoso, L. W., & Adipranata, R. (2019). Penerapan Algoritma

Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Optimisasi Pembangunan Negara dalam Turn Based Strategy Game. *Jurnal Infra*, 7(1), 249–255.

Shinami, M. A., & Bahri, S. (2023). Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara menggunakan Metode K-Nearest Neighbors (KNN). *Jurnal Fourier*, 12(2), 79–85.

Supriyanto, S. (2020). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengeluaran Konsumsi Pangan Keluarga Petani Di Kecamatan Belitang Kabupaten Oku Timur. *Jurnal Bakti Agribisnis*, 6(1), 22–30.

Suryanegara, G. A. B., Adiwijaya, & Purbolaksono, M. D. (2021). Peningkatan Hasil Klasifikasi pada Algoritma Random Forest untuk Deteksi Pasien Penderita Diabetes Menggunakan Metode Normalisasi. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(1), 114–122.

Yang, M., Liu, Y., & Yang, J. (2022). A Hybrid Multi-Objective Particle Swarm Optimization with Central Control Strategy. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.