



SKRIPSI

**OPTIMASI ALGORITMA K-MEDOIDS DENGAN
PARTICLE SWARM OPTIMAZATION (PSO)
DALAM KLASTERISASI PENGANGGURAN
TERBUKA USIA 15 TAHUN KE ATAS DI
SUMATERA UTARA**

VERDIAN LOLOATE BERUTU
NPM 21081010271

DOSEN PEMBIMBING
Yisti Vita Via S.ST, M.Kom
Retno Mumpuni, S.Kom, M.Sc

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

**OPTIMASI ALGORITMA K-MEDOIDS DENGAN
PARTICLE SWARM OPTIMAZATION (PSO)
DALAM KLASTERISASI PENGANGGURAN
TERBUKA USIA 15 TAHUN KE ATAS DI
SUMATERA UTARA**

VERDIAN LOLOATE BERUTU
NPM 21081010271

DOSEN PEMBIMBING

Yisti Vita Via S.ST, M.Kom
Retno Mumpuni S.Kom,M.Sc

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI ALGORITMA K-MEDOIDS DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) DALAM
KLASTERISASI PENGANGGURAN TERBUKA USIA 15 TAHUN KE ATAS DI SUMATERA UTARA**

**Oleh :
VERDIAN LOLOATE BERUTU
NPM. 21081010271**

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas
Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 16 Mei 2025

Menyetujui

Yisti Vita Via S.ST, M.Kom

NIP. 19860425 202121 2 001

: **(Pembimbing I)**

Retno Mumpuni, S.Kom, M.Sc

NPT. 172 198 70 716054

: **(Pembimbing II)**

Chrystia Aji Putra, S.Kom, M.T

NIP. 19861008 202121 1 001

: **(Penguji I)**

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T, M.Kom

NIP. 19880525 201803 1 001

: **(Penguji II)**

Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT

NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

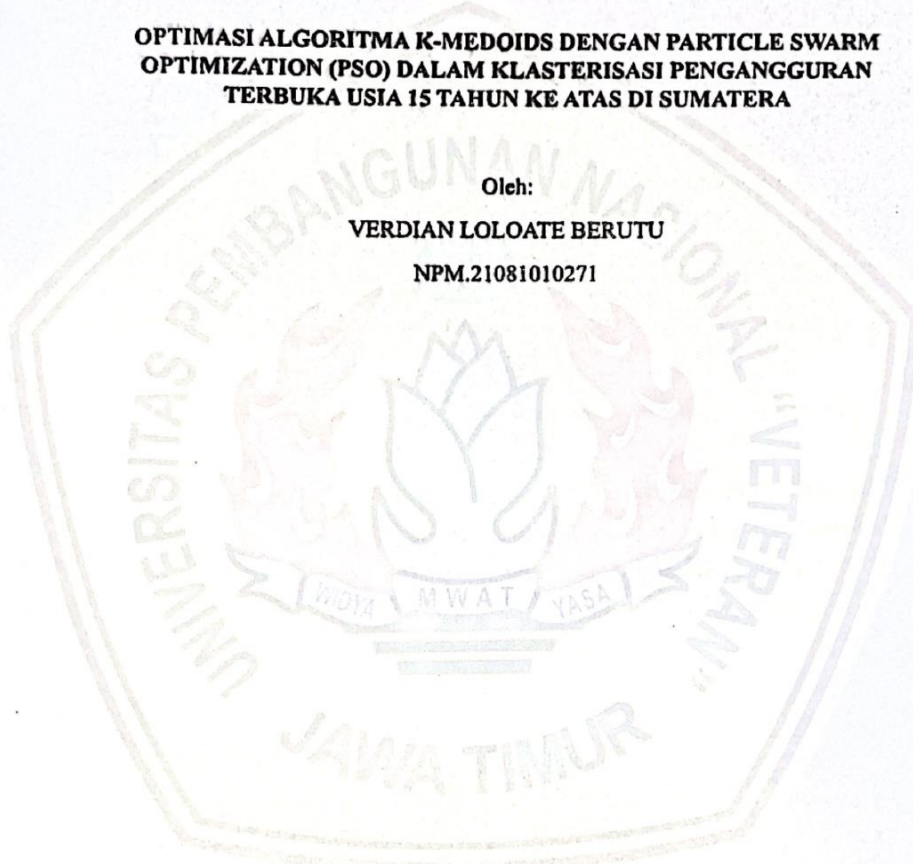
LEMBAR PERSETUJUAN

**OPTIMASI ALGORITMA K-MEDOIDS DENGAN PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION (PSO) DALAM KLASTERISASI PENGANGGURAN
TERBUKA USIA 15 TAHUN KE ATAS DI SUMATERA**

Oleh:

VERDIAN LOLOATE BERUTU

NPM.21081010271



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu/Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa/NPM	: Verdian Loloate Berutu
NPM	: 21081010271
Program Studi	: Informatika
Dosen Pembimbing	: Yisti Vita Via S.ST, M.Kom Retno Mumpuni, S.Kom, M.Sc

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 28 Mei 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Verdian Loloate Berutu

NPM. 21081010271

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Verdian Loloate Berutu / 21081010271
Judul Skripsi : OPTIMASI ALGORITMA K-MEDOIDS
DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) DALAM
KLAUSTERISASI PENGANGGURAN TERBUKA USIA 15 TAHUN KE
ATAS DI SUMATERA UTARA
Dosen Pembimbing : 1. Yisti Vita Via S.ST, M.Kom
2. Retno Mumpuni, S.Kom, M.Sc

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan algoritma K-Medoids dengan pendekatan Particle Swarm Optimization (PSO) dalam proses klasterisasi data pengangguran terbuka penduduk usia 15 tahun ke atas di Provinsi Sumatera Utara. Pengangguran merupakan permasalahan sosial-ekonomi yang berdampak luas terhadap kesejahteraan masyarakat dan pembangunan wilayah. Oleh karena itu, diperlukan analisis spasial yang akurat untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan kondisi pengangguran.

Metode K-Medoids dipilih karena kemampuannya menangani data dengan outlier dan menghasilkan klaster yang stabil. Namun, algoritma ini memiliki kelemahan dalam hal inisialisasi medoid yang acak, yang dapat menyebabkan hasil klasterisasi kurang optimal. Untuk mengatasi hal tersebut, diterapkan algoritma PSO sebagai metode optimasi untuk menemukan medoid awal yang lebih representatif. Dataset yang digunakan mencakup indikator Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK), dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dari 33 kabupaten/kota di Sumatera Utara selama periode 2019–2023.

Evaluasi dilakukan menggunakan metrik Davies-Bouldin Index (DBI) dan waktu komputasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi PSO berhasil menurunkan nilai DBI dari 0.8227 (K-Medoids standar) menjadi 0.76 (K-Medoids + PSO), yang berarti klaster yang dihasilkan lebih baik dan lebih terpisah. Klasterisasi ini diharapkan dapat membantu pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan ketenagakerjaan yang lebih tepat sasaran dan berbasis data.

Kata Kunci: K-Medoids, Particle Swarm Optimization, Klasterisasi, Pengangguran Terbuka, Davies-Bouldin Index.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Verdian Loloate Berutu / 21081010271
Thesis Title : Optimization of K-Medoids
Algorithm Using Particle Swarm Optimization (PSO) in
Clustering Open Unemployment Aged 15 Years and Over
in North Sumatra
Advisors : 1. Yisti Vita Via S.ST, M.Kom
2. Retno Mumpuni, S.Kom, M.Sc

This study aims to optimize the K-Medoids algorithm using the Particle Swarm Optimization (PSO) approach in clustering open unemployment data for individuals aged 15 years and above in North Sumatra Province. Unemployment is a socio-economic issue that has a broad impact on public welfare and regional development. Therefore, accurate spatial analysis is necessary to group regions based on unemployment conditions.

The K-Medoids method was selected due to its ability to handle outliers and produce stable clusters. However, this algorithm has a drawback in its random initialization of medoids, which can lead to suboptimal clustering results. To address this limitation, the PSO algorithm is applied as an optimization technique to determine more representative initial medoids. The dataset used includes indicators such as the Open Unemployment Rate (TPT), Labor Force Participation Rate (TPAK), and Gross Regional Domestic Product (GRDP) across 33 regencies/cities in North Sumatra for the period 2019–2023.

Evaluation is carried out using the Davies-Bouldin Index (DBI) and computational time as metrics. The results show that the integration of PSO successfully reduced the DBI score from 0.8227 (standard K-Medoids) to 0.76 (K-Medoids + PSO), indicating better-separated and more compact clusters. This clustering approach is expected to assist local governments in developing more targeted and data-driven employment policies.

Keywords: K-Medoids, Particle Swarm Optimization, Clustering, Open Unemployment, Davies-Bouldin Index

Halaman ini sengaja dikosongka

persatu.

Penulis mengakui bahwa banyak kekurangan terjadi selama proses penyusunan skripsi ini. Akibatnya, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Dengan segala keterbatasannya, penulis berharap laporan ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca secara keseluruhan.

Surabaya, 24 Mei 2025

Verdian Loloate Berutu

NPM.21081010271

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul *“Optimasi Algoritma K-Medoids Dengan Particle Swarm Optimization (PSO) Dalam Klasterisasi Pengangguran Terbuka Usia 15 Tahun Ke Atas Di Sumatera Utara”* dapat diselesaikan dengan lancar dan sesuai jadwal. Penyusunan skripsi ini merupakan rangkaian dalam perjalanan akademik penulis guna menamatkan gelar sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis berterima kasih kepada banyak orang yang membantu dan mendukung mereka sepanjang proses penyusunan skripsi, baik dalam bentuk pengajaran, bimbingan, dan arahan, serta bantuan moral, spiritual, dan materiil. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis Mamak dan Bapak yang selalu memberikan dukungan materiil serta spiritual tiada henti selama penyusunan skripsi.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fety Tri Anggreny, S.Kom. M.Kom selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Yisti Vita Via S.ST,M.Kom dan Ibu Retno Mumpuni,S.Kom,M.Sc, selaku dosen pembimbing pertama dan kedua yang selalu memberikan dukungan, serta solusi dari permasalahan yang penulis hadapi selama proses pengerjaan skripsi.
5. Seluruh dosen, staf pengajar, karyawan, dan tenaga kependidikan di Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Anggun Pricilia Berutu dan Rahel Berutu,selaku adek kandung Penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman teman Kuliah atau Lekku Semua,Adhim,Erik,Blek sang Robot,Bagas Skena,Arab,Yazid,Roy,Daniel,Elang,Fredrik,Bagus satrio dan bagjo dan masih banyak lagi yang tidak dapat penulis sebutkan satu

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR TABEL KODE PROGRAM.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Pendahulu.....	9
2.2 Machine Learning	15
2.3 Data Mining	16
2.4 Clustering (Klasterisasi).....	17
2.4 Pengangguran Terbuka Usia 15 Tahun ke atas	18
2.5 Optimasi	19
2.6 K-Medoids	20
2.6 Particle Swarm Optimization (PSO)	21
2.7 Davies Bouldin Index (DBI)	22
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	24
3.1. Metodologi Penelitian	24
3.1.1 Pengumpulan Data	25
3.1.2 Menangani Data Yang Hilang dan Normalisasi Data	26
3.1.3 Implementasi K-Medoids.....	26
3.1.4 K-Medoids + PSO	34
3.1.5 Evaluasi	40
3.1.6 Analisis dan Kesimpulan.....	41
3.2 Rencana Pengujian	42
3.2.1 Persiapan Data.....	43
3.2.2 Implementasi K-Medoid	43

3.2.3 Implementasi K-Medoids dengan Optimasi PSO	43
3.2.4 Pengujian Parameter.....	44
3.2.5 Evaluasi Kinerja Algoritma.....	45
3.2.6 Perbandingan Waktu Komputasi dan Akurasi	45
3.2.7 Analisis Dan Kesimpulan Pengujian.....	45
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	47
4.1 Pengumpulan Data	47
4.2 Pra Pemrosesan Data.....	48
4.2.1 Normalisasi Data	48
4.3 Metode Clustering.....	50
4.3.1 K-Medoids	50
4.3.2 K-Medoids + PSO	53
4.4 Evaluasi dan Pemilihan Parameter Optimal.....	57
4.4.1 Skenario Pengujian 1.....	58
4.4.2 Skenario Pengujian 2.....	61
4.5 Analisis.....	66
4.5.1 Analisis Jumlah Klaster (k).....	67
4.5.2 Analisis Random State pada K-Medoids	68
4.5.3 Analisis Jumlah Iterasi pada K-Medoids + PSO.....	70
4.5.4 Analisis Swarm Size pada K-Medoids + PSO	71
4.5.5 Kesimpulan Analisis Clustering.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 KDD (Knowledge Discovery in Database).....	16
<i>Gambar 3. 1</i> Flowchart Tahapan Penelitian	24
Gambar 3. 2 Flowchart Tahapan K-Medoid	27
Gambar 3. 3 Flowchart tahapan K-Medoid + PSO	36
Gambar 3. 4 Rencana Pengujian	42
Gambar 4. 1 Dataset yang bersumber dari BPS Sumatera Utara.....	47
Gambar 4. 2 Hasil Normalisasi Data	49
Gambar 4. 3 Visualisai Hasil Klaster K-Medoid	52
Gambar 4. 4 Hasil Visualisasi Klaster K-Medoids + PSO	57
Gambar 4. 5 Hasil DBI dan Waktu Komputasi K-Medoid k=2.....	59
Gambar 4. 6 Hasil DBI dan Waktu Komputasi K-Medoid k=3.....	59
Gambar 4. 7 Hasil DBI dan Waktu Komputasi K-Medoid k=4.....	59
Gambar 4. 8 Hasil DBI dan Waktu Komputasi K-Medoid Random State=10	60
Gambar 4. 9 Hasil DBI dan Waktu Komputasi K-Medoid Random State=50	60
Gambar 4. 10 Hasil DBI dan Waktu Komputasi K-Medoid Random State=100 ..	61
Gambar 4. 11 Hasil K-Medoids + PSO K=2	63
Gambar 4. 12 Hasil K-Medoids + PSO K=3	63
Gambar 4. 13 Hasil K-Medoids + PSO K=4	64
Gambar 4. 14 Hasil K-Medoids + PSO Swarmsize =30.....	64
Gambar 4. 15 Hasil K-medoids + PSO SwarmSize=100.....	65
Gambar 4. 16 Hasil K-Medoids + PSO Iterasi=100	65
Gambar 4. 17 Hasil K-Medoids + PSO Iterasi=500	66
Gambar 4. 18 Perbandingan Nilai k metode K-Medoid dan K-Medoid + PSO ...	67
Gambar 4. 19 Pengaruh Random State terhadap Nilai DBI.....	69
Gambar 4. 20 Pengaruh Jumlah Iterasi terhadap nilai DBI	70
Gambar 4. 21 Pengaruh Jumlah Partikel Terhadap DBI K-Medoids +PSO	71
Gambar 4. 22 Perbandingan DBI K-Medoids Standar dan K-Medoids + PSO	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Subset data Tingkat Pengangguran Terbuka.....	28
Tabel 3. 2 Jarak Euclidean pada Data Tingkat Pengangguran Terbuka	30
Tabel 3. 3 Penentuan Klaster Berdasarkan Jarak Terdekat dengan Medoid.....	31
Tabel 3. 4 Penentuan Klaster Berdasarkan Jarak Terdekat dengan Medoid.....	36
Tabel 3. 5 Hasil perhitungan Jarak Euclidean.....	38
Tabel 3. 6 Menentukan Klaster Berdasarkan Jarak Terdekat	38
Tabel 3. 7 Hasil Evaluasi DBI.....	41

DAFTAR TABEL KODE PROGRAM

Tabel 4. 1 Kode Program Normalisasi Data	49
Tabel 4 2 Kode Program Metode K-Medoid	51
Tabel 4 3 Kode Program Fungsi Cost Function.....	54
Tabel 4 4 Kode Program Fungsi PSO Optimasi Medoid.....	54
Tabel 4 5 Kode Program Fungsi Clustering K-Medoids + PSO.....	55