

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat Kelulusan
Guna Meraih Gelar Sarjana Komputer
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember



AHMAD DEDI HARTONO

1610651059

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2023

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* DENGAN
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK
PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN
PROVINSI JAWA TIMUR**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN PROVINSI JAWA TIMUR

Oleh:

Ahmad Dedi Hartono

1610651059

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar

Sarjana Komputer (S.Kom)

Di Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui Oleh:

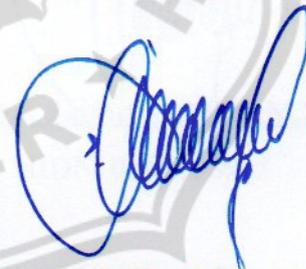
Pembimbing I

Pembimbing II



Deni Arifianto, M.Kom

NIDN. 0718068103



Ilham Saifudin, S.Pd., M.Si

NIDN. 0731108903

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN PROVINSI JAWA TIMUR

Oleh:

Ahmad Dedi Hartono

1610651059

Disetujui oleh:

Penguji I



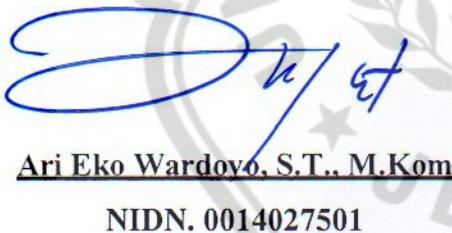
Darvanto, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0707077203

Pembimbing I



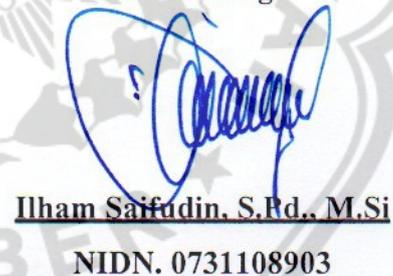
Deni Arifianto, M.Kom
NIDN. 0718068103

Penguji II



Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom
NIDN. 0014027501

Pembimbing II



Ilham Saifudin, S.Rd., M.Si
NIDN. 0731108903

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nanang Rizal, S.T., M.T., IPM
NIDN. 0705047806.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika



Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom
NIDN. 0014027501

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Dedi Hartono
NIM : 1610651059
Program Studi : Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-MEANS* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN PROVINSI JAWA TIMUR” bukan merupakan Tugas Akhir orang lain baik sebagian maupun keseluruhan kecuali yang diacu dalam Daftar Pustaka dan kutipan yang telah disebutkan sumbernya pada Tugas Akhir ini.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak sesuai, penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 10 Maret 2023



Ahmad Dedi Hartono

NIM. 1610651059

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T. atas berkat dan rahmatnya terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan diberikan kemudahan dalam menyelesaikan studi Strata I di kampus tercinta yaitu Universitas Muhammadiyah Jember.

Tugas Akhir ini berjudul “Implementasi Algoritma *K-Means* dengan *Particle Swarm Optimization* untuk Pengelompokan Tingkat Kesejahteraan Provinsi Jawa Timur” dengan memuat bab I sampai dengan bab V. Bab I berisikan Pendahuluan, bab II berisikan tinjauan pustaka, bab III berisikan metode penelitian, bab IV berisikan hasil penelitian, dan bab V berisikan kesimpulan serta saran.

Dengan penuh kesadaran penulis menyampaikan permohonan maaf atas kekurangan yang ada pada penelitian tugas akhir ini. Semoga bisa menjadi koreksi bersama untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 10 Maret 2023

Penulis

UNGKAPAN TERIMAKASIH

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan arahan, bimbingan serta petunjuk sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Atas segala upaya, bimbingan dan arahan dari semua pihak, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Segala Puji kehadiran Allah S.W.T. yang telah memberikan penulis berupa Rahmat dan Hidayahnya yang telah memberikan kelancaran untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer.
2. Kepada kedua Orang Tua tersayang Bapak Abd Asis dan Ibu Astutik yang tidak pernah lelah mendoakan, memberi kasih sayang, nasihat serta memberikan semangat sehingga saya dapat mendapatkan gelar ini. Gelar sarjana ini penulis persembahkan untuk anda.
3. Dr. Nanang Saiful Rizal, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Bapak Deni Arifianto, M.Kom selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ilham Saifudin, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing II yang tidak pernah lelah meluangkan waktu untuk memberi semangat dan arahan dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Daryanto, S.Kom., M.kom selaku dosen penguji I dan Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Kepada Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Kepada tunangan saya Ulfi Rizqi Amaliah yang tidak pernah lelah memberikan semangat mendampingi saya sedari awal hingga akhir serta sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Terimakasih juga kepada teman-teman seperjuanganku di grup Ten Commandment, Mur, David, Eko, Egi, Fiki, Umar, dan Ubai WIBU.
10. Juga kepada teman-teman seperjuangan TI'16 yang selalu ada dikala suka maupun duka selama perkuliahan.

Dan juga kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Disampaikan terimakasih atas semua bantuan dan bimbingannya.

Jember, 10 Maret 2023

Penulis



MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Qur'an Surat Al-Insyirah Ayat 5)

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan,
melaikan menguji kekuatan akarnya”

(Ali bin Abi Thalib)



DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAN..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| UNGKAPAN TERIMAKASIH | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| MOTTO | viii |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Tujuan penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Kesejahteraan..... | 5 |
| 2.2 Data Mining | 6 |
| 2.3 <i>Clustering</i> | 8 |
| 2.4 Normalisasi..... | 9 |
| 2.5 <i>K-Means</i> | 9 |
| 2.6 <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i> | 10 |
| 2.7 <i>Silhouette Coefficient</i> | 12 |
| 2.8 <i>Python</i> | 13 |

| | | |
|----------------|--|-----------|
| BAB III | METODOLOGI PENELITIAN..... | 14 |
| | 3.1 Metode Penelitian | 14 |
| | 3.2 Diagram Alur Penelitian | 14 |
| | 3.3 Dataset | 15 |
| | 3.4 Perhitungan Normalisasi..... | 15 |
| | 3.5 Penerapan <i>K-Means</i> dengan <i>Particle Swarm Optimization</i> | 17 |
| | 3.7 Evaluasi <i>Cluster</i> Menggunakan <i>Silhouette Coefficient</i> | 27 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 30 |
| | 4.1 Data Pengujian..... | 30 |
| | 4.2 Pengujian Jumlah <i>Cluster</i> | 32 |
| | 4.3 Pengujian Parameter <i>Particle Swarm Optimization</i> | 32 |
| | 4.3.1 Pengujian Jumlah Partikel | 32 |
| | 4.3.2 Pengujian <i>Learning Factor</i> | 33 |
| | 4.3.3 Pengujian Bobot Inersia..... | 34 |
| | 4.3.4 Pengujian Jumlah Iterasi..... | 35 |
| | 4.4 Karakteristik <i>Cluster</i> Optimum | 36 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 41 |
| | 5.1 Kesimpulan..... | 41 |
| | 5.2 Saran | 41 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 42 |
| | LAMPIRAN..... | 45 |

DAFTAR GAMBAR

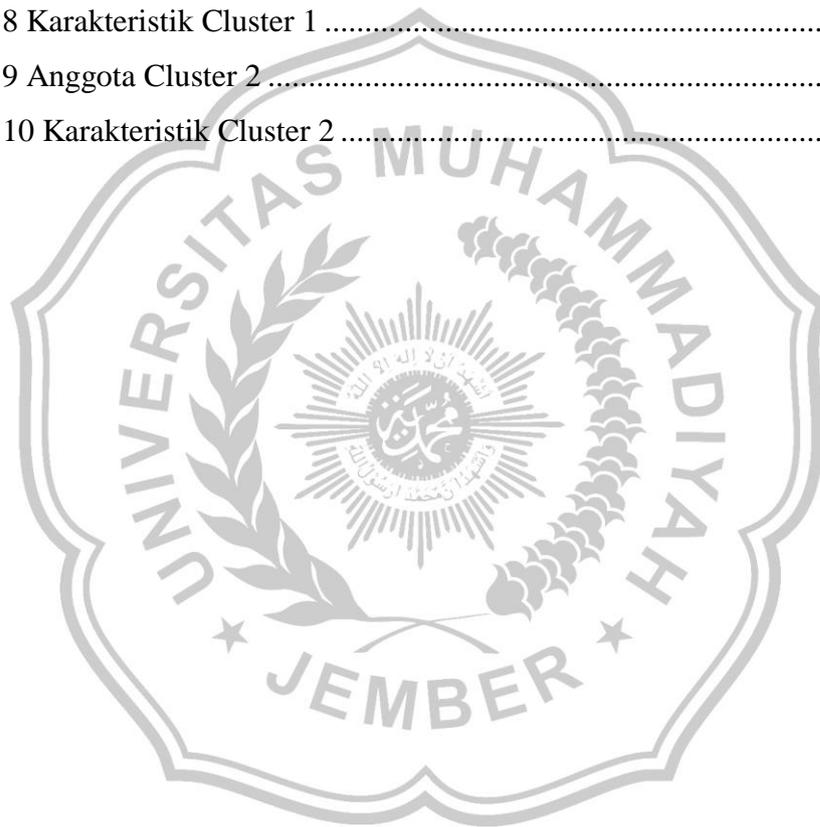
| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Tahapan Penelitian | 14 |
| Gambar 3.2 Alur pengerjaan K-Means PSO..... | 18 |
| Gambar 4. 1 Diagram Karakteristik Cluster 1 | 39 |
| Gambar 4. 2 Diagram Karakteristik Cluster 2 | 40 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Dataset..... | 15 |
| Tabel 3.2 Nilai Maksimum dan Minimum..... | 16 |
| Tabel 3.3 Data Hasil Normalisasi | 16 |
| Tabel 3.4 Parameter Awal..... | 19 |
| Tabel 3.5 Posisi Partikel 1..... | 19 |
| Tabel 3.6 Posisi Partikel 2..... | 19 |
| Tabel 3.7 Posisi Partikel 3..... | 20 |
| Tabel 3.8 Kecepatan Awal Partikel 1..... | 20 |
| Tabel 3.9 Kecepatan Awal Partikel 2..... | 20 |
| Tabel 3.10 Kecepatan Awal Partikel 3..... | 20 |
| Tabel 3.11 Data Perhitungan jarak Partikel 1..... | 21 |
| Tabel 3.12 Data Perhitungan Jarak Partikel 2..... | 21 |
| Tabel 3.13 Data Perhitungan Jarak Partikel 3..... | 22 |
| Tabel 3.14 Nilai SSE pada Partikel 1..... | 22 |
| Tabel 3.15 Nilai SSE pada Partikel 2..... | 23 |
| Tabel 3.16 Nilai SSE pada Partikel 3..... | 23 |
| Tabel 3.17 Nilai Update Kecepatan Partikel 1..... | 24 |
| Tabel 3.18 Nilai Update Kecepatan Partikel 2..... | 24 |
| Tabel 3.19 Nilai Update Kecepatan Partikel 3..... | 24 |
| Tabel 3.20 Posisi Partikel 1 Baru..... | 25 |
| Tabel 3.21 Posisi Partikel 2 Baru..... | 25 |
| Tabel 3.22 Posisi Partikel 3 Baru..... | 25 |
| Tabel 3.23 Jarak Baru Partikel 1..... | 25 |
| Tabel 3.24 Jarak Baru Partikel 2..... | 26 |
| Tabel 3.25 Jarak Baru Partikel 3..... | 26 |
| Tabel 3.26 Hasil Perbandingan SSE yang Baru dan Lama..... | 26 |
| Tabel 3.27 Hasil Klasterisasi..... | 27 |
| Tabel 3.28 Nilai (i) Untuk Tiap Cluster..... | 28 |
| Tabel 3.29 Nilai b(i) Untuk Tiap Cluster..... | 28 |

| | |
|--|----|
| Tabel 3.30 Nilai $s(i)$ Untuk Tiap Cluster | 28 |
| Tabel 4.1 Data Kabupaten atau Kota di Jawa Timur | 30 |
| Tabel 4.2 Pengujian Jumlah Cluster..... | 32 |
| Tabel 4.3 Pengujian Jumlah Partikel..... | 33 |
| Tabel 4.4 Pengujian Learning Factor | 34 |
| Tabel 4.5 Pengujian Bobot Inersia | 34 |
| Tabel 4.6 Pengujian Jumlah Iterasi | 35 |
| Tabel 4.7 Anggota Cluster 1 | 36 |
| Tabel 4. 8 Karakteristik Cluster 1 | 37 |
| Tabel 4. 9 Anggota Cluster 2 | 38 |
| Tabel 4. 10 Karakteristik Cluster 2 | 39 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Data Provinsi Jawa Timur | 45 |
| Lampiran 2. Data Normalisasi Provinsi Jawa Timur | 46 |
| Lampiran 3. Penerapan <i>K-Means</i> dan <i>Particle Swarm Optimizatio</i> | 48 |
| Lampiran 4. Pegujian Jumlah <i>Cluster</i> | 50 |
| Lampiran 5. Pengujian Parameter | 51 |

