

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY C-MEANS* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN MASYARAKAT DI PROVINSI JAWA TENGAH

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



ULFI RIZQI AMALIAH

1610651061

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2023

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY C-MEANS* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN MASYARAKAT DI PROVINSI JAWA TENGAH

Oleh:

Ulfi Rizqi Amaliah

1610651061

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 *FUZZY C-MEANS* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN MASYARAKAT DI PROVINSI JAWA TENGAH

Oleh:

Ulfi Rizqi Amaliah

1610651061

Disetujui oleh:

Penguji I



Hardian Oktavianto, S.Si, M.Kom

NIDN. 0722108105

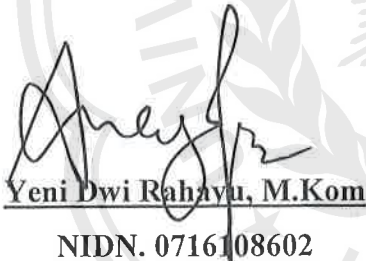
Pembimbing I



Deni Arifianto, M.Kom

NIDN. 0718068103


Penguji II



Yeni Dwi Rahayu, M.Kom

NIDN. 0716108602

Pembimbing II



Ilham Saifudin, S.Pd, M.Si

NIDN. 0731108903

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir Nanang Saiful 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 : Ulfi Rizqi Amaliah
NIM : 1610651061
Program Studi : Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY C-MEANS DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEJAHTERAAN MASYARAKAT DI PROVINSI JAWA TENGAH”** 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, 24 Juni 2023



Ulfi Rizqi Amaliah

NIM. 1610651061

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T., yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis. Dengan izin-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini dan diberikan kemudahan dalam menyelesaikan studi di Universitas Muhammadiyah Jember.

Tugas akhir ini berjudul "Implementasi Algoritma *Fuzzy C-Means* dengan *Particle Swarm Optimization* untuk Pengelompokan Tingkat Kesejahteraan Masyarakat di Provinsi Jawa Tengah" dan terdiri dari lima bab. Bab I berisi Pendahuluan, Bab II berisi tinjauan pustaka, Bab III berisi metode penelitian, Bab IV berisi hasil penelitian, dan Bab V berisi kesimpulan serta saran.

Dengan kesadaran penuh, penulis ingin menyampaikan permohonan maaf atas kekurangan yang mungkin terdapat dalam penelitian skripsi ini. Semoga kekurangan tersebut dapat menjadi koreksi bersama untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 24 Juni 2023

Penulis

UNGKAPAN TERIMAKASIH

Tugas Akhir ini merupakan bukti kesuksesan penulis dalam menyelesaikan materi-materi mata kuliah yang telah ditempuh pada jenjang Teknik Informatika (TI) di Universitas Muhammadiyah Jember. Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan upaya, bimbingan, dan arahan selama proses penulisan Tugas Akhir ini. Dengan penuh penghargaan, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Segala Puji kehadiran Allah S.W.T. yang telah memberikan penulis berupa Rahmat dan Hidayahnya serta nikmat iman, nikmat islam, nikmat sehat, serta nikmat lainnya yang tidak dapat penulis jabarkan sepenuhnya.
2. Kedua Orang Tua tersayang yang tidak pernah lelah melindungi, membimbing, menyanangi, dan juga tak lupa selalu mendo'akan penulis secara tulus dan ikhlas. Gelar sarjana ini penulis persembahkan untuk anda.
3. Dr. Nanang Saiful Rizal, M.T. 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 lelah meluangkan waktu untuk memberi arahan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Hardian Oktavianto, S.Si, M.Kom selaku dosen penguji I dan Ibu Yeni Dwi Rahayu 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 yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Kepada Ahmad Dedi Hartono selaku pasangan saya, yang sudah mendampingi dan memberikan semangat mulai dari awal hingga akhir, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Kepada seluruh anggota grup whatsapp “Timbangane Meneng” Yuliasih, Sukma, Reza D, Anggar, Ega, Aldian, Taufik & Kukuh yang tak pernah lelah untuk memberikan saya semangat sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.
10. Kepada seluruh anggota grup whatsapp “Lulus Tahun Ini” Adinda, Umar, Dimas, Dedi & Greta yang sudah berjuang bersama-sama untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Kepada Chiko, Simba & Sani sebagai *moodbooster* dalam pengerjaan Tugas Akhir.
12. Juga kepada teman-teman seperjuangan TI'16 yang selalu ada dikala suka maupun duka selama perkuliahan.

Dalam kerendahan hati, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap dapat menerima kritik, saran, dan masukan dari semua pihak untuk perbaikan di masa depan. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif dalam bidang Teknik Informatika. Sekali lagi, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berperan dalam perjalanan penulisan Tugas Akhir ini.

Jember, 24 Juni 2023

Penulis

MOTTO

“Start now. Start where you are. Start with fear. Start with pain. Start with doubt. Start with hand shaking. Start with voice trembling: but start. Start and and dont stop. Start where you are, with what you have”

(Penulis)

“Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat”

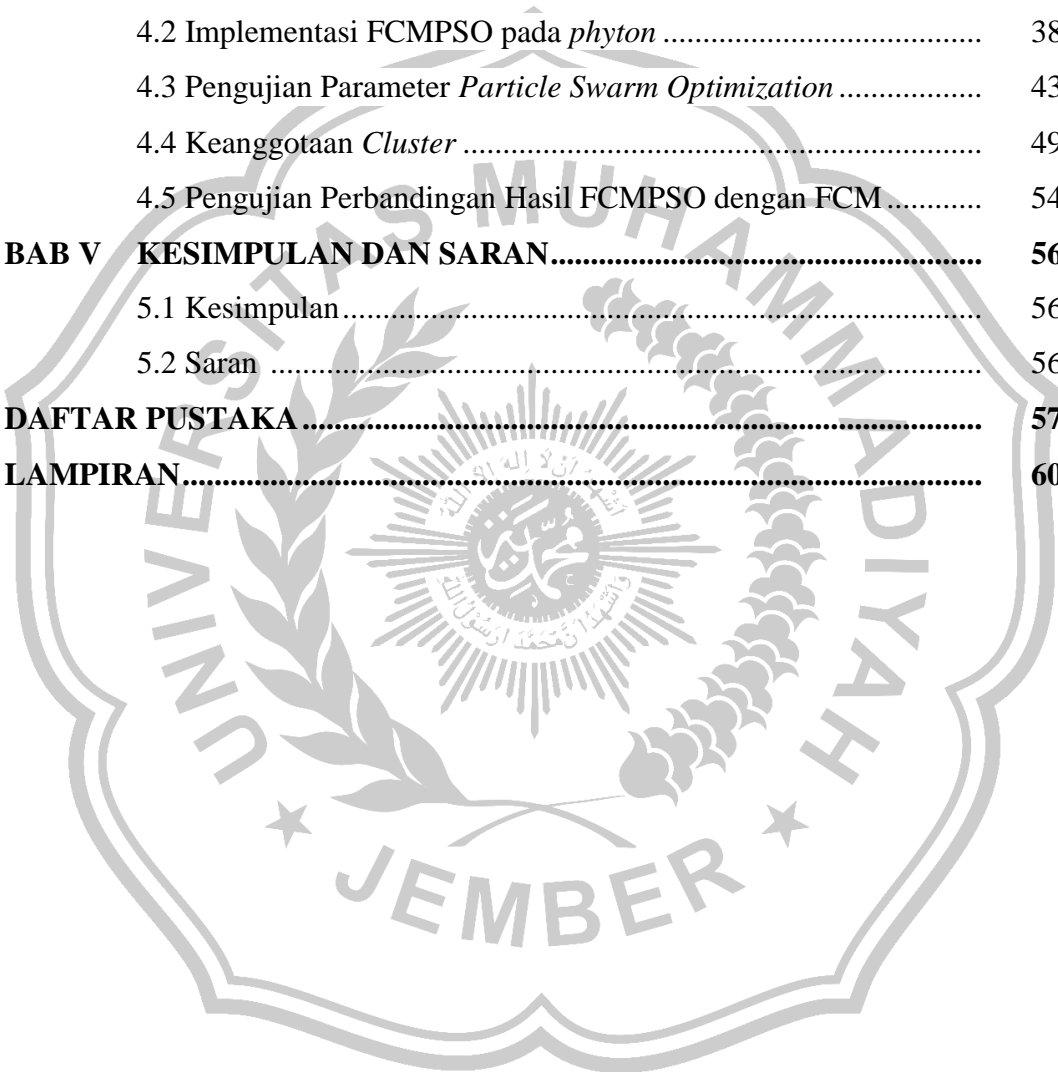
(Imam Syafi'i)



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UNGKAPAN TERIMAKASIH.....	vi
MOTTO	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kesejahteraan Masyarakat.....	5
2.2 Normalisasi.....	6
2.3 Clustering.....	7
2.4 Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i>	8
2.5 <i>Particle Swarm Optimization</i>	10
2.6 <i>Silhouette Coefficient</i>	11
2.7 <i>Python</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Tahap Penelitian.....	13

3.2 <i>Fuzzy C-Means</i>	16
3.3 Evaluasi <i>Cluster Fuzzy C-Means</i>	21
3.4 Implementasi <i>Fuzzy C-Means + PSO</i>	24
3.3 Evaluasi <i>Cluster Fuzzy C-Means + PSO</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengumpulan Data.....	37
4.2 Implementasi FCMPSO pada <i>python</i>	38
4.3 Pengujian Parameter <i>Particle Swarm Optimization</i>	43
4.4 Keanggotaan <i>Cluster</i>	49
4.5 Pengujian Perbandingan Hasil FCMPSO dengan FCM.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	13
Gambar 3.2 <i>Flowchart Flowchart Fuzzy C-Means + PSO</i>	24
Gambar 4.1 <i>Import Library</i>	38
Gambar 4.2 Inisialisasi Parameter.....	39
Gambar 4.3 Input Data.....	39
Gambar 4.4 Normalisasi Data.....	39
Gambar 4.5 Pendefinisian Partikel & Menentukan Pusat <i>Cluster</i>	40
Gambar 4.6 Menghitung fungsi objektif setiap partikel & semua partikel....	40
Gambar 4.7 Proses PSO	41
Gambar 4.8 Update Posisi Partikel Hingga Iterasi Maksimal.....	41
Gambar 4.9 Proses <i>update centroid</i>	42
Gambar 4.10 Proses pengklasteran dan pengukuran nilai <i>Silhoutte Score</i>	42
Gambar 4.11 <i>Print</i> Parameter dan nilai <i>Silhoutte Coefficient</i>	42
Gambar 4.12 Penamaan <i>File</i>	42
Gambar 4.13 Penyimpanan Hasil <i>Cluster</i>	43
Gambar 4.14 Hasil perbandingan FCM dan FCMP SO.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Parameter Awal.....	16
Tabel 3.2 Data Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah	16
Tabel 3.3 Nilai Maksimum dan Minimum.....	17
Tabel 3.4 Data Ternormalisasi	17
Tabel 3.5 Matriks Partisi awal (U) Secara <i>Random</i>	18
Tabel 3.6 Pusat <i>Cluster</i> Iterasi 1	19
Tabel 3.7 Matriks Partisi Iterasi 1	19
Tabel 3.8 Matriks Partisi Iterasi 2	20
Tabel 3.9 Hasil <i>Clustering</i>	21
Tabel 3.10 Nilai a(i) Untuk Tiap <i>Cluster</i>	22
Tabel 3.11 Nilai b(i) Untuk Tiap <i>Cluster</i>	22
Tabel 3.12 Nilai s(i) Untuk Tiap <i>Cluster</i>	22
Tabel 3.13 Tabel Parameter Awal FCMPSO.....	25
Tabel 3.14 Data Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah	26
Tabel 3.15 Nilai Maksimum dan Minimum.....	26
Tabel 3.16 Data Ternormalisasi	27
Tabel 3.17 Matriks Keanggotaan dan matriks kecepatan partikel 1	27
Tabel 3.18 Matriks Keanggotaan dan matriks kecepatan partikel 2	28
Tabel 3.19 Matriks Keanggotaan dan matriks kecepatan partikel 3	28
Tabel 3.20 Hasil Perhitungan Pusat Cluster.....	29
Tabel 3.21 Nilai Fungsi Objektif	30
Tabel 3.22 Hasil Nilai Fitness	30
Tabel 3.23 Kecepatan dan Posisi Partikel 1 Ter-Update.....	31
Tabel 3.24 Kecepatan dan Posisi Partikel 2 Ter-Update.....	31
Tabel 3.25 Kecepatan dan Posisi Partikel 3 Ter-Update.....	32
Tabel 3.26 Nilai Evaluasi Partikel Baru.....	32
Tabel 3.27 Partikel terpilih.....	33
Tabel 3.28 Hasil Perhitungan Pusat <i>Cluster</i>	33
Tabel 3.29 Perubahan Matriks Keanggotaan	34

Tabel 3.30 Hasil <i>Clustering</i>	34
Tabel 3.31 Nilai (i) Untuk Tiap <i>Cluster</i>	35
Tabel 3.32 Nilai b(i) Untuk Tiap <i>Cluster</i>	36
Tabel 3.33 Nilai s(i) Untuk Tiap <i>Cluster</i>	36
Tabel 4.1 Data Kabupaten atau Kota di Jawa Tengah.....	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Bobot Inersia Optimal	44
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Learning factor</i>	45
Tabel 4.4 Hasil Pengujian jumlah partikel.....	46
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Jumlah Iterasi Maksimal.....	47
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Jumlah <i>Cluster</i>	49
Tabel 4.7 Keanggotaan <i>Cluster</i>	49
Tabel 4.8 Keanggotaan <i>cluster 1</i>	51
Tabel 4.9 Karakteristik <i>Cluster 1</i>	52
Tabel 4.10 Keanggotaan <i>Cluster 2</i>	52
Tabel 4.11 Karakteristik <i>Cluster 2</i>	53
Tabel 4.12 Hasil Pengujian <i>Fuzzy C-Means</i>	54
Tabel 4.13 Hasil Pengujian <i>Fuzzy C-Means</i> dengan <i>PSO</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Tengah 2019	60
Lampiran 2. Data Ternormalisasi Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Tengah 2019	61
Lampiran 3. Penerapan FCMPSO pada pemrograman <i>Python</i>	62
Lampiran 4. Pengujian Parameter Bobot Inersia	67
Lampiran 5. Pengujian Parameter <i>Learning Factor</i>	68
Lampiran 6. Pengujian Parameter Partikel	69
Lampiran 7. Pengujian Parameter Iterasi	70
Lampiran 8. Pengujian Perbandingan PSO dan <i>Fuzzy C-Means</i>	72

