

**METODE *K-MEDOIDS* DAN *FUZZY K-MEDOIDS* DENGAN
JARAK *EUCLIDEAN* DAN *DYNAMIC TIME WARPING*
UNTUK PENGELOMPOKAN DATA *TIME SERIES*
TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA**



SKRIPSI

Disusun Oleh:

ALYA VIRGINIA ROSANTO

24050122120027

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

**METODE K-MEDOIDS DAN FUZZY K-MEDOIDS DENGAN
JARAK EUCLIDEAN DAN DYNAMIC TIME WARPING
UNTUK PENGELOMPOKAN DATA *TIME SERIES*
TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA**

Disusun Oleh:

ALYA VIRGINIA ROSANTO

NIM. 24050122120027

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Statistika pada
Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Diponegoro**

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN I

Tugas Akhir dengan judul:

Metode *K-Medoids* dan *Fuzzy K-Medoids* dengan Jarak *Euclidean* dan *Dynamic Time Warping* untuk Pengelompokan Data *Time Series* Tingkat Pengangguran Terbuka

Disusun oleh:

Nama : Alya Virginia Rosanto

NIM : 24050122120027

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada Ujian Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 9 Maret 2026.

Semarang, 10 Maret 2026

Mengetahui
Ketua Departemen Statistika
FSM Undip

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir
Ketua,

Prof. Dr. Drs. Tarno, M.Si.
NIP.196307061991021001

Dr. Dra. Tatik Widiharih, M.Si.
NIP. 196109281986032002

HALAMAN PENGESAHAN II

Tugas Akhir dengan judul :

Metode *K-Medoids* dan *Fuzzy K-Medoids* dengan Jarak *Euclidean* dan *Dynamic Time Warping* untuk Pengelompokan Data *Time Series* Tingkat Pengangguran Terbuka

Disusun oleh :

Nama : Alya Virginia Rosanto

NIM : 24050122120027

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada Ujian Tugas Akhir tanggal 13 Februari 2026.

Semarang, 10 Maret 2026

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Sudarno, M.Si.
NIP. 196407091992011001

Prajna Pramita Izati, S.Stat., M.Stat.
NIP. 200007222024062001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan segala karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Metode *K-Medoids* dan *Fuzzy K-Medoids* dengan Jarak *Euclidean* dan *Dynamic Time Warping* untuk Pengelompokan Data *Time Series* Tingkat Pengangguran Terbuka”. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Tarno, M.Si., selaku Ketua Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika.
2. Bapak Drs. Sudarno, M.Si. dan Ibu Prajna Pramita Izati, S.Stat., M.Stat., selaku Dosen Pembimbing I dan II. Terima kasih atas segala ilmu, arahan, waktu, dan kesabaran yang diberikan.
3. Bapak dan Ibu dosen Departemen Statistika, Universitas Diponegoro.
4. Kedua orang tua tercinta, kakak, dan pasangan. Terima kasih atas segala dukungan, kasih sayang, waktu, dan doa yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila ada kekurangan dan sangat terbuka jika terdapat kritik dan saran. Penulis berharap Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca.

Semarang, 27 Januari 2026

Penulis

ABSTRAK

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kondisi pasar tenaga kerja dan stabilitas ekonomi suatu wilayah. Karakteristik TPT antarprovinsi di Indonesia bersifat dinamis karena mengalami perubahan dari waktu ke waktu, sehingga diperlukan metode analisis yang mampu menangkap kemiripan pola pergerakan data deret waktu, bukan hanya kesamaan nilai pada satu periode tertentu. Penelitian ini mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan data TPT *time series* sebanyak 22 titik data dari tahun 2015 hingga 2025. Penelitian ini menggunakan dua metode *clustering*, yaitu *K-Medoids* dan *Fuzzy K-Medoids*, dengan dua jarak yaitu *Euclidean* dan *Dynamic Time Warping* serta hasil validasi pengelompokan menggunakan *Silhouette Coefficients*. Pemilihan kedua metode *clustering* didasarkan pada sifatnya yang non-parametrik, sehingga proses pengelompokan tidak terikat pada asumsi data tertentu. Data TPT dianalisis sebagai data deret waktu, kemudian dilakukan pengelompokan dengan variasi jumlah kluster $k = 2, 3, 4, 5$. Evaluasi kluster dilakukan menggunakan *silhouette coefficients* sebagai indikator evaluasi untuk menilai kekompakan dan keterpisahan kluster yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Fuzzy K-Medoids* dengan jarak *Dynamic Time Warping* dan jumlah kluster $k = 2$ menghasilkan nilai *silhouette* tertinggi dengan validasi nilai 0,627. Hal ini mengindikasikan bahwa *Fuzzy K-Medoids* mampu menangkap kemiripan pola perubahan TPT antarprovinsi.

Kata Kunci: *Tingkat Pengangguran Terbuka, Deret Waktu, K-Medoids, Fuzzy K-Medoids, Dynamic Time Warping, Euclidean, Silhouette Coefficient.*

ABSTRACT

The Open Unemployment Rate (OUR) serves as a critical indicator for assessing labor market conditions and regional economic stability. The characteristics of OUR across provinces in Indonesia are dynamic, as they change over time, necessitating analytical methods capable of capturing similarities in time-series movement patterns rather than merely comparing values at a single point in time. This study clusters provinces in Indonesia based on 22 time-series data points from 2015 to 2025. The research implements two clustering algorithms, K-Medoids and Fuzzy K-Medoids, using two distance metrics, Euclidean and Dynamic Time Warping (DTW), with cluster validation performed using the Silhouette Coefficient. The selection of both clustering methods is based on their non-parametric nature, ensuring the grouping process is not constrained by specific data distribution assumptions. The OUR data was analyzed as time-series data, followed by clustering with variations in the number of clusters $k = 2, 3, 4$, and 5. The Silhouette Coefficient was used as an evaluation indicator to assess the compactness and separation of the resulting clusters. The results show that Fuzzy K-Medoids using the Dynamic Time Warping distance at $k = 2$ yielded the highest Silhouette value of 0.627. This indicates that Fuzzy K-Medoids is more effective at capturing similar patterns of change in unemployment rates across provinces.

Keywords: *Open Unemployment Rate, Time Series, K-Medoids, Fuzzy K-Medoids, Dynamic Time Warping, Euclidean, Silhouette Coefficient.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN I.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN II	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tingkat Pengangguran Terbuka.....	8
2.2 Clustering Data Deret Waktu	9
2.3 Konsep Jarak	14

2.3.1	<i>Euclidean</i>	15
2.3.2	<i>Dynamic Time Warping</i>	17
2.4	<i>K-Medoids</i>	22
2.5	<i>Fuzzy K-Medoids</i>	30
2.6	<i>Silhouette Index</i>	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		40
3.1	Jenis dan Sumber Data	40
3.2	Variabel Penelitian.....	40
3.3	Tahapan Analisis Data	41
3.4	Diagram Alir Analisis Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1	Deskripsi Data.....	46
4.2	Perbandingan Metode Jarak	48
4.2.1	<i>Euclidean</i>	48
4.2.2	<i>Dynamic Time Warping</i>	51
4.3	Klastering <i>K-Medoids</i>	56
4.3.1	Klastering <i>K-Medoids</i> dengan Jarak <i>Euclidean</i>	56
4.3.2	Klastering <i>K-Medoids</i> dengan Jarak <i>Dynamic Time Warping</i>	72
4.4	Klastering <i>Fuzzy K-Medoids</i>	73
4.4.1	Klastering <i>Fuzzy K-Medoids</i> dengan Jarak <i>Euclidean</i>	73
4.4.2	Klastering <i>Fuzzy K-Medoids</i> dengan Jarak <i>DTW</i>	82

4.5	Evaluasi Perbandingan	84
4.6	Interpretasi Klaster	85
BAB V PENUTUP		90
5.1	Kesimpulan	90
DAFTAR PUSTAKA		92
LAMPIRAN		95

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Layout Data Penelitian.....	9
Tabel 2. Kriteria <i>Silhouette Coefficient</i>	39
Tabel 3. Data Penelitian	41
Tabel 4. Deskripsi Data.....	46
Tabel 5. Karakteristik Antarprovinsi Jarak <i>Euclidean</i>	50
Tabel 6. Karakteristik Antarprovinsi Jarak <i>Dynamic Time Warping</i>	54
Tabel 7. Perbandingan Jarak <i>Euclidean</i> dan <i>Dynamic Time Warping</i>	55
Tabel 8. Medoid Awal Jarak <i>Euclidean K-Medoids</i>	63
Tabel 9. Medoid Akhir Jarak <i>Euclidean K-Medoids</i>	70
Tabel 10. Medoid Awal Jarak DTW <i>K-Medoids</i>	72
Tabel 11. Medoid Akhir Jarak DTW <i>K-Medoids</i>	72
Tabel 12. Medoid Awal Jarak <i>Euclidean Fuzzy K-Medoids</i>	74
Tabel 13. Medoid Akhir Jarak <i>Euclidean Fuzzy K-Medoids</i>	82
Tabel 14. Medoid Awal Jarak <i>Dynamic Time Warping Fuzzy K-Medoids</i>	83
Tabel 15. Medoid Akhir Jarak <i>Dynamic Time Warping Fuzzy K-Medoids</i>	83
Tabel 16. Evaluasi Perbandingan Metode.....	84
Tabel 17. Provinsi Hasil Klasterisasi	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian	45
Gambar 2. Visualisasi Data TPT Setiap Provinsi Tahun 2015-2025.....	47
Gambar 3. Visualisasi Hasil Klaster	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tingkat Pengangguran Terbuka	95
Lampiran 2. Statistika Deskriptif	96
Lampiran 3. Matriks Jarak <i>Euclidean</i>	98
Lampiran 4. Matriks Jarak <i>Dynamic Time Warping</i>	102
Lampiran 5. Provinsi Terdekat dan Terjauh Jarak <i>Euclidean</i>	106
Lampiran 6. Provinsi Terdekat dan Terjauh Jarak <i>Dynamic Time Warping</i>	107
Lampiran 7. <i>Syntax</i>	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dan kesejahteraan sebuah negara diukur dari bagaimana pertumbuhan dan kualitas pembangunan ekonomi di dalamnya. Visi pembangunan kini berfokus pada strategi melalui misi Tim Prabowo–Gibran (2024) Asta Cita guna mewujudkan target Indonesia emas 2045. Salah satu pilar dalam visi tersebut adalah menekankan penguatan pembangunan Sumber Daya Manusia (SDM), sains, teknologi, serta pendidikan untuk meningkatkan daya saing masyarakat. Urgensi penguatan daya saing ini menjadi relevan mengingat Indonesia masih menghadapi tantangan pada aspek ketenagakerjaan. Berdasarkan laporan *World Economic Outlook* dari *International Monetary Fund* (2024) pada April 2024 tingkat pengangguran di Indonesia tertinggi di ASEAN, sebesar 5,2% dan menurut Santika (2025) tetap bertahan di level tinggi 5% pada tahun 2025. Angka ini menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara dengan tingkat pengangguran tertinggi di ASEAN.

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) merupakan salah satu indikator krusial dalam mengukur kesehatan pasar tenaga kerja dan keberhasilan penciptaan lapangan kerja yang dirilis secara berkala oleh Badan Pusat Statistik (BPS). (Booklet Sakernas, 2025). Berdasarkan Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), pada Februari 2024 tercatat bahwa jumlah penganggur di Indonesia terus bertambah dari 7,20 juta orang menjadi 7,28 juta orang pada Februari 2025. Kondisi ini menunjukkan jumlah penganggur masih bertambah dan menjadi isu serius dalam ketenagakerjaan di