

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PENGEROMBOLAN SPASIO-TEMPORAL MENGGUNAKAN K-MEDOIDS DENGAN JARAK *EUCLIDEAN* TERBOBOT PADA HARGA TELUR DI INDONESIA

IGNACIA MANUELA BREGINA



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penggerombolan Spasio-Temporal Menggunakan *K-Medoids* dengan Jarak *Euclidean* Terbobot pada Harga Telur di Indonesia” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Ignacia Manuela Bregina
G1401211072

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

IGNACIA MANUELA BREGINA. Penggerombolan Spasio-Temporal Menggunakan *K-Medoids* dengan Jarak *Euclidean* Terbobot pada Harga Telur di Indonesia. Dibimbing oleh AAM ALAMUDI dan RAHMA ANISA.

Harga telur ayam di Indonesia mengalami fluktuasi yang cukup besar selama periode 2022 hingga 2024, yang menunjukkan adanya perbedaan pola harga antar provinsi. Oleh karena wilayah Indonesia sangat luas, variasi harga terjadi dari waktu ke waktu dan antar lokasi sehingga dibutuhkan pendekatan yang mampu menangkap pola tersebut secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola spasio-temporal harga telur, mengelompokkan provinsi berdasarkan kemiripan pola harga, serta mengevaluasi metode yang digunakan. Metode yang digunakan melibatkan penghitungan jarak temporal dengan *Dynamic Time Warping* (DTW) dan jarak spasial menggunakan matriks biner dari *K-Nearest Neighbors* (KNN) berbasis *Great-Circle Distance* (GCD), yang digabungkan melalui *Weighted Euclidean Distance* (WED). Hasil penelitian menunjukkan kombinasi bobot terbaik adalah 0,6 untuk spasial dan 0,4 untuk temporal, dengan nilai *Silhouette* sebesar 0,6438 dan *cost* sebesar 76.399,2. Jumlah tetangga optimal ditentukan sebanyak 2 provinsi, dengan nilai indeks Moran sebesar 0,6759. Proses pengelompokan menghasilkan empat gerombol dengan nilai *Silhouette* = 0,5881 dan DBI = 0,3349, serta dikonfirmasi oleh plot *Elbow*. Setiap gerombol dianalisis berdasarkan tingkat kestabilan harga antar wilayah selama periode observasi.

Kata kunci: analisis spasio-temporal, harga telur ayam, *dynamic time warping*, *k-medoids*, *k-nearest neighbor*

ABSTRACT

IGNACIA MANUELA BREGINA. Spatio-Temporal Clustering Using K-Medoids with Weighted Euclidean Distance on Egg Prices in Indonesia. Supervised by AAM ALAMUDI and RAHMA ANISA.

The price of chicken eggs in Indonesia has experienced significant fluctuations during the period from 2022 to 2024, indicating differences in price patterns between provinces. Due to Indonesia's vast territory, price variations occur over time and between locations, necessitating an approach that can capture these patterns comprehensively. This study aims to identify spatiotemporal price patterns for eggs, group provinces based on similarity in price patterns, and evaluate the methods used. The methods employed involve calculating temporal distance using Dynamic Time Warping (DTW) and spatial distance using a binary matrix from K-Nearest Neighbors (KNN) based on Great-Circle Distance (GCD), combined through Weighted Euclidean Distance (WED). The results indicate that the optimal weight combination is 0.6 for spatial and 0.4 for temporal, with a Silhouette value of 0.6438 and a cost of 76,399.2. The optimal number of neighbors is determined to be 2 provinces, with a Moran index value of 0.6759. The clustering process resulted in four clusters with a Silhouette value of 0.5881 and a DBI of 0.3349, confirmed by the Elbow plot. Each cluster was analyzed based on the stability of prices between regions during the observation period.

Keywords: broiler egg prices, dynamic time warping, k-medoids, k-nearest neighbor, spatio-temporal analysis



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGGEROMBOLAN SPASIO-TEMPORAL MENGGUNAKAN K-MEDOIDS DENGAN JARAK *EUCLIDEAN* TERBOBOT PADA HARGA TELUR DI INDONESIA

IGNACIA MANUELA BREGINA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Penggerombolan Spasio-Temporal Menggunakan *K-Medoids*
dengan Jarak *Euclidean* Terbobot pada Harga Telur di Indonesia

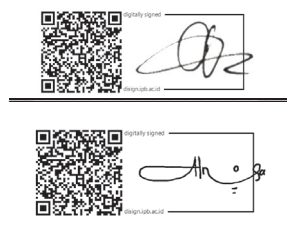
Nama : Ignacia Manuela Bregina
NIM : G1401211072

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Ir. Aam Alamudi, M.Si

Pembimbing 2:
Rahma Anisa, S.Stat., M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.
NIP. 197804112005011002





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Agustus 2025 ini dengan judul “Penggerombolan Spasio-Temporal Menggunakan *K-Medoids* dengan Jarak *Euclidean* Terbobot pada Harga Telur di Indonesia” bisa diselesaikan. Pada proses pembuatan karya ilmiah ini, penulis banyak sekali mendapatkan doa, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Ir. Aam Alamudi, M.Si dan Ibu Rahma Anisa, S.Stat., M.Si. selaku komisi pembimbing yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan arahan pada penulis untuk menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik.
2. Ibu Aulia Rizki Firdawanti S.Stat., M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan dan saran dalam memperbaiki karya ilmiah ini.
3. Keluarga besar Program Studi Statistika dan Sains Data, SSMI yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
4. Bapak Felix Marcellinus, Ibu Risda Julia, Frista Marcellia Bregina, Biring, dan seluruh keluarga besar Tarigan-Ginting atas doa serta dukungan untuk penulis.
5. Aisyah Nuruzzahra Tirtasuwanda, Dewi Kunthi Siswati Suryo, Farrel Gilbran, dan Radhitya Harma, selaku sahabat dekat penulis yang senantiasa mendampingi serta memberikan dukungan selama masa perkuliahan, yang dikenal dengan sebutan “MusuhIgues”.
6. Abel Sembiring, Eunike Kayla Brigitta, Letycia Valeri Tarigan, Nurul Hudda, Prabaswara Bintang Setiawan, Rafi Sahar Muzakki, Salva Amarta Hardy, Shadrina Najwa, dan Sharon Ingsie Anselia yang telah kebersamai penulis, serta memberikan *emotional support* selama penulisan karya ilmiah ini.
7. Teman-teman Statistika 58 Gamavectra yang selalu ada untuk kebersamai serta memberikan dukungan, nasihat, dan arahan selama perkuliahan.
8. Seluruh teman-teman AIESEC in IPB tahun 2021-2024 khususnya “*Nakama*”, “*Orphic*”, “*Pandora*”, dan “*Selcouth*” yang telah kebersamai dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Ignacia Manuela Bregina



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Tujuan	2
II	TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1	<i>Dynamic Time Warping</i>	3
2.2	Matriks Pembobot Spasial	4
2.3	<i>Weighted Euclidean Distance</i>	5
2.4	Analisis Gerombol <i>K-Medoids</i>	6
2.5	Ukuran Evaluasi Penggerombolan	7
III	METODE	9
3.1	Data	9
3.2	Prosedur Analisis Data	9
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1	Eksplorasi Data	12
4.2	Pemodelan <i>Weighted Euclidean Distance</i>	17
4.3	Hasil Penggerombolan	22
V	SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1	Simpulan	28
5.2	Saran	28
	DAFTAR PUSTAKA	29
	LAMPIRAN	33
	RIWAYAT HIDUP	36

DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Format <i>long</i> data harga telur ayam	12
2	Tabel 2 Format <i>wide</i> data harga telur ayam	12
3	Tabel 3 Matriks ukuran jarak DTW tahun agregat 2022 hingga 2024	17
4	Tabel 4 Matriks ukuran jarak DTW tahun 2022	18
5	Tabel 5 Matriks ukuran jarak DTW tahun 2023	18
6	Tabel 6 Matriks ukuran jarak DTW tahun 2024	18
7	Tabel 7 Matriks ukuran jarak spasial <i>haversine</i> antarprovinsi	19
8	Tabel 8 Evaluasi nilai indeks Moran terbaik	19
9	Tabel 9 Matriks ukuran jarak spasial biner	20
10	Tabel 10 Nilai ragam tiap gerombol pada tiap periode	23
11	Tabel 11 Daftar provinsi dengan <i>rolling cluster</i>	27

DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 Plot harga telur bulanan periode 2022 hingga 2024	13
2	Gambar 2 Plot harga telur tahunan di tingkat provinsi periode 2022 hingga 2024	14
3	Gambar 3 <i>Boxplot</i> harga telur ayam tahunan periode 2022 hingga 2024	15
4	Gambar 4 Peta tematik harga telur Indonesia (a) 2022, (b) 2023, dan (c) 2024	16
5	Gambar 5 Plot evaluasi <i>silhouette score</i> gerombol <i>k-medoids</i>	21
6	Gambar 6 Plot evaluasi DBI gerombol <i>k-medoids</i>	22
7	Gambar 7 Plot evaluasi <i>Elbow</i> gerombol <i>k-medoids</i>	22
8	Gambar 8 Peta gerombol spasio-temporal tahun 2022	24
9	Gambar 9 Peta gerombol spasio-temporal tahun 2023	24
10	Gambar 10 Peta gerombol spasio-temporal tahun 2024	25
11	Gambar 11 Peta gerombol spasio-temporal selama tahun agregat	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Hasil perhitungan kualitas gerombol	34
2	Lampiran 2 Nilai rata-rata (<i>mean</i>) dari tiap periode untuk pelabelan gerombol	34
3	Lampiran 3 Plot garis tiap gerombol pada tahun 2022	34
4	Lampiran 4 Plot garis tiap gerombol pada tahun 2023	35
5	Lampiran 5 Plot garis tiap gerombol pada tahun 2024	35
6	Lampiran 6 Plot garis tiap gerombol selama periode agregat	35