



**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**



**OPTIMASI PERFORMA FUZZY C-MEANS DENGAN  
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA INDEKS  
KETAHANAN PANGAN ASEAN**

**M. FICKY HARIS ARDIANSYAH**

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 University

## 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 “Optimasi Performa Fuzzy C-Means dengan Particle Swarm Optimization pada Indeks Ketahanan Pangan ASEAN” 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, Juli 2024

M. Ficky Haris Ardiansyah  
G1401201047

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 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**

M. FICKY HARIS ARDIANSYAH. Optimasi Performa *Fuzzy C-Means* dengan *Particle Swarm Optimization* pada Indeks Ketahanan Pangan ASEAN. Dibimbing oleh BUDI SUSETYO dan SACHNAZ DESTA OKTARINA.

Ketahanan pangan yang tidak merata di negara-negara ASEAN dapat ditangani dengan analisis gerombol. Penelitian ini bertujuan menggerombolkan negara-negara ASEAN berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhi indeks ketahanan pangan menggunakan 14 peubah. Data yang digunakan bersumber dari ASEAN Publication, World Bank, dan Asian Development Bank. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy C-Means* (FCM) dengan *Particle Swarm Optimization* (PSO). FCM dipilih karena kemampuannya menangani data berdimensi tinggi, sedangkan PSO digunakan untuk mengoptimalkan parameter secara global. Hasil optimasi PSO menunjukkan jumlah gerombol terbaik adalah empat ( $c = 4$ ) dan parameter fuzzy ( $m = 1,5$ ). Parameter dengan tiga dan dua gerombol juga diuji untuk perbandingan. Evaluasi penggerombolan menggunakan *Silhouette Coefficient*, *Partition Coefficient*, dan *Xie-Beni Index* menunjukkan bahwa FCM yang dioptimalkan dengan PSO memiliki indeks validitas terbaik. Gerombol 1 terdiri dari empat negara dengan ketahanan pangan kurang baik, gerombol 2 terdiri dari dua negara dengan ketahanan pangan cukup baik, gerombol 3 terdiri dari tiga negara yang paling rentan, dan gerombol 4 hanya beranggotakan Singapura dengan ketahanan pangan terbaik. Singapura dapat menjadi contoh bagi negara-negara ASEAN lainnya karena memiliki nilai indikator penyusun indeks ketahanan pangan yang sangat baik.

**Kata kunci:** ASEAN, *fuzzy c-means*, ketahanan pangan, *particle swarm optimization*



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.

## **ABSTRACT**

M. FICKY HARIS ARDIANSYAH. Optimization of Fuzzy C-Means Performance using Particle Swarm Optimization on the ASEAN Food Security Index. Supervised by BUDI SUSETYO and SACHNAZ DESTA OKTARINA.

Unequal food security in ASEAN countries can be handled using cluster analysis. This research aimed to group ASEAN countries based on factors that influence the food security index using 14 variables. The data was obtained from the ASEAN Publication, World Bank, and Asian Development Bank. The method used was Fuzzy C-Means (FCM) with Particle Swarm Optimization (PSO). FCM was chosen because of its ability to handle high-dimensional data, while PSO was used to optimize global parameters. PSO optimization results showed that the best number of clusters is four ( $c = 4$ ) and fuzzy parameters ( $m = 1.5$ ). Parameters with three and two clusters were also tested for comparison. Clustering evaluation using the Silhouette Coefficient, Partition Coefficient, and Xie-Beni Index showed that FCM optimized with PSO had the best validity index. Cluster 1 consisted of four countries with poor food security, cluster 2 consisted of two countries with reasonably good food security, cluster 3 consisted of the three most vulnerable countries, and cluster 4 only consisted of Singapore with the best food security. Singapore could be an example for other ASEAN countries because it has excellent indicators that make up the food security index.

*Keywords:* ASEAN, fuzzy c-means, food security, particle swarm optimization.



## ©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.

**IPB University**

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024  
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.*



## **OPTIMASI PERFORMA FUZZY C-MEANS DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA INDEKS KETAHANAN PANGAN ASEAN**

**M. FICKY HARIS ARDIANSYAH**

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

**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**



## ©Hak cipta milik IPB University

IPB University  
Tim Pengisi pada Ujian Skripsi:  
Rahma Anisa, S.Stat., M.Si

Perpustakaan 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 : Optimasi Performa *Fuzzy C-Means* dengan *Particle Swarm Optimization* pada Indeks Ketahanan Pangan ASEAN

Nama : M. Ficky Haris Ardiansyah  
NIM : G1401201047

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Budi Susetyo, M.S.



Pembimbing 2:  
Sachnaz Desta Oktarina, S.Stat., M.Agr., Ph.D.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Statistika:  
Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.  
NIP. 197804112005011002



Tanggal Ujian:  
17 Juli 2024

Tanggal Lulus:

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 University

## 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.