

# **EVALUASI KINERJA *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED* XGBOOST BERBASIS FUNGSI OBJEKTIF TWEEDIE DENSITAS IKAN CAKALANG DI WPP 572-573**

**RIA YUNITA**



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA  
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



## @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, PENGGUNAAN AI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Evaluasi Kinerja *Geographically Weighted XGBoost* Berbasis Fungsi Objektif Tweedie Densitas Ikan Cakalang di WPP 572-573” 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.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan berupa ChatGPT, Claude, dan DeepL untuk pembuatan ilustrasi gambar prosedur, penyuntingan dan perbaikan redaksi, serta pengecekan ketepatan penggunaan bahasa Inggris. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

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

Bogor, Juli 2026

Ria Yunita  
G1401221115



## ABSTRAK

RIA YUNITA. Evaluasi Kinerja *Geographically Weighted* XGBoost Berbasis Fungsi Objektif Tweedie Densitas Ikan Cakalang di WPP 572-573. Dibimbing oleh ANIK DJURAI DAH dan ANWAR FITRIANTO.

*Geographically Weighted* XGBoost (GWXGBoost) menggabungkan pembobotan spasial dengan kemampuan prediksi *nonlinear* XGBoost. Penelitian ini membandingkan kinerja GWXGBoost dengan fungsi objektif MSE dan Tweedie pada densitas ikan cakalang di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 572–573. Tujuan penelitian adalah membandingkan kinerja kedua fungsi objektif, menentukan metode terbaik berdasarkan MAE dan RMSE, menentukan peubah penting tiap musim, serta menganalisis hasil prediksi densitas ikan cakalang. Data yang digunakan berupa grid spasial beresolusi  $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$  dalam rentang Desember 2022–November 2023 yang diagregasi menjadi empat periode musim. Peubah respons yang digunakan untuk mewakili densitas ikan adalah *catch per unit effort* (CPUE), sedangkan peubah penjelas meliputi salinitas, suhu potensial laut, tinggi permukaan laut, arus utara–selatan dan timur–barat, oksigen terlarut, klorofil-a, produktivitas primer, dan kedalaman lapisan tercampur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi objektif Tweedie menghasilkan MAE dan RMSE yang lebih rendah dibandingkan fungsi objektif MSE serta lebih mampu menangkap nilai ekstrem dan mengatasi autokorelasi spasial. Metode terbaik adalah GWXGBoost *ensemble* Tweedie dengan nilai MAE dan RMSE terendah di setiap periode. Prediksi densitas tinggi terkonsentrasi di WPP 572, terutama perairan barat Sumatra. Peubah penting global dan lokal bervariasi antarmusim, dengan produktivitas primer, suhu potensial laut, tinggi permukaan laut, salinitas, dan kedalaman lapisan tercampur menjadi faktor utama.

Kata kunci: *catch per unit effort*, *geographically weighted* XGBoost, ikan cakalang, fungsi objektif Tweedie, WPP 572-573.



## ABSTRACT

RIA YUNITA. Evaluating Geographically Weighted XGBoost with a Tweedie Objective Skipjack Tuna Density in FMA 572–573. Supervised by ANIK DJURAIDAH and ANWAR FITRIANTO.

Geographically Weighted XGBoost (GWXGBoost) combines spatial weighting with the nonlinear predictive power of XGBoost. This study compared GWXGBoost performance using MSE and Tweedie objective functions for modeling skipjack tuna density in Fisheries Management Areas (FMA) 572–573. The objectives were to compare both objective functions, determine the best method based on MAE and RMSE, identify important variables per season, and analyze spatial prediction patterns of skipjack tuna density. Data comprised  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  spatial grids for December 2022–November 2023, aggregated into four seasonal periods. Catch per unit effort (CPUE) served as the response variable, while explanatory variables included salinity, sea potential temperature, sea surface height, north–south and east–west currents, dissolved oxygen, chlorophyll-a, primary productivity, and mixed layer depth. Results showed that Tweedie produced lower MAE and RMSE than MSE, better capturing extreme values and addressing spatial autocorrelation. The best method was GWXGBoost ensemble Tweedie, with the lowest MAE and RMSE in every period. High-density predictions were concentrated in FMA 572, particularly off western Sumatra. Important global and local variables varied by season, with primary productivity, sea potential temperature, sea surface height, salinity, and mixed layer depth as dominant factors.

**Keywords:** catch per unit effort, FMA 572-573, geographically weighted XGBoost, skipjack tuna, Tweedie objective functions.



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 2026<sup>1</sup>  
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.*

# **EVALUASI KINERJA *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED* XGBOOST BERBASIS FUNGSI OBJEKTIF TWEEDIE DENSITAS IKAN CAKALANG DI WPP 572-573**

**RIA YUNITA**

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  
2026**





@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Akbar Rizki, S.Stat., M.Si.

Perpustakaan IPB University





Judul Skripsi : Evaluasi Kinerja *Geographically Weighted* XGBoost Berbasis Fungsi Objektif Tweedie Densitas Ikan Cakalang di WPP 572-573.

Nama : Ria Yunita  
NIM : G1401221115

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, M.S.

---

Pembimbing 2:

Dr. Anwar Fitrianto, S.Si., M.Sc.

---

Diketahui oleh

Kepala Program Studi Statistika dan Sains Data:

Dr. Bagus Sartono, S.Si., MSi.

NIP 1978041120050110002

---

Tanggal Ujian:  
22 Juni 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juli 2026 ini ialah analisis spasial *machine learning*, dengan judul “Evaluasi Kinerja *Geographically Weighted XGBoost* Berbasis Fungsi Objektif Tweedie Densitas Ikan Cakalang di WPP 572-573”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah memberi arahan, dukungan, serta motivasi dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, diantaranya:

- 1) Bapak Then Kimcau dan Ibu almh. Surdianawati sebagai orang tua penulis, Ira Apriliani dan Kevin Saputra sebagai kakak penulis, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi selama penyusunan karya ilmiah ini.
- 2) Ibu Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, M.S. dan Bapak Dr. Anwar Fitrianto, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, waktu, dan dukungan kepada penulis.
- 3) Ibu Akbar Rizki, S.Stat., M.Si. selaku penguji luar komisi pembimbing, Ibu Eka Putri Nur Utami, S.Stat., M.Si. selaku moderator seminar hasil, dan Ibu Laily Nissa Atul Mualifah, M.Si. selaku moderator kolokium yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan karya ilmiah ini.
- 4) Ibu Prihatin Ika Wahyuningrum S.Pi., M.Si. yang telah membantu penelitian di bidang perikanan ini.
- 5) Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Statistika dan Sains Data yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat serta mendukung penulis dalam memenuhi kebutuhan selama perkuliahan hingga penyusunan karya ilmiah.
- 6) Dinda, Hesty, Arbay, Arantxa, Fida, Deswita, Sintong, Sherinda, Adit, Nanda, dan Jodi yang telah memberikan berbagai bentuk bantuan dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan karya ilmiah.
- 7) Nana, Clarissa, Caca, dan Lamtiur yang senantiasa memberikan semangat serta tempat berbagi cerita penulis selama proses penyusunan karya ilmiah.
- 8) Seluruh teman Marinestic Statistika 59 yang telah memberikan kebersamaan, dukungan, dan kenangan selama masa perkuliahan maupun selama masa penyusunan karya ilmiah.
- 9) Seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam memberikan dukungan kepada penulis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bogor, Juli 2026

Ria Yunita



## @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

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                           | x  |
| DAFTAR GAMBAR                                          | x  |
| I PENDAHULUAN                                          | 1  |
| 1.1 Latar Belakang                                     | 1  |
| 1.2 Tujuan                                             | 3  |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                    | 4  |
| 2.1 <i>Extreme Gradient Boosting</i> (XGBoost)         | 4  |
| 2.2 XGBoost Tweedie                                    | 5  |
| 2.3 <i>Geographically Weighted</i> XGBoost (GWXGBoost) | 6  |
| 2.4 Densitas Ikan                                      | 9  |
| III METODE                                             | 11 |
| 3.1 Data                                               | 11 |
| 3.2 Metode Analisis Data                               | 12 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                | 18 |
| 4.1 Eksplorasi Data                                    | 18 |
| 4.2 Penentuan <i>Hyperparameter</i> Model GWXGBoost    | 21 |
| 4.3 Pemodelan GWXGBoost                                | 24 |
| 4.4 Hasil Prediksi Nilai CPUE di Setiap Periode        | 26 |
| 4.5 Identifikasi Peubah Penting                        | 28 |
| V SIMPULAN DAN SARAN                                   | 33 |
| 5.1 Simpulan                                           | 33 |
| 5.2 Saran                                              | 33 |
| DAFTAR PUSTAKA                                         | 34 |
| RIWAYAT HIDUP                                          | 37 |



## DAFTAR TABEL

|   |                                                                                                                 |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Daftar peubah yang digunakan                                                                                    | 12 |
| 2 | Nilai kombinasi <i>hyperparameter</i>                                                                           | 15 |
| 3 | Hasil pengujian efek spasial                                                                                    | 21 |
| 4 | Hasil <i>hyperparameter</i> terbaik XGBoost global pada setiap periode                                          | 22 |
| 5 | Hasil evaluasi model XGBoost global di setiap periode                                                           | 23 |
| 6 | Hasil lebar jendela terbaik GWXGBoost setiap periode dan model                                                  | 24 |
| 7 | Hasil evaluasi kinerja model XGBoost global, GWXGBoost lokal, dan GWXGBoost <i>ensemble</i> pada setiap periode | 25 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                                           |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Lokasi penelitian analisis data WPP 572 dan 573                                                                           | 11 |
| 2  | Ilustrasi agregasi grid dari resolusi 0,083° dan 0,25° menjadi 0,5                                                        | 13 |
| 3  | Ilustrasi <i>stratified 5-fold cross validation</i>                                                                       | 15 |
| 4  | Tren CPUE ikan cakalang (a) bulanan, (b) periode di WPP 572-573                                                           | 18 |
| 5  | <i>Adjusted boxplot</i> sebaran nilai CPUE di setiap periode                                                              | 19 |
| 6  | Sebaran nilai CPUE periode (a) musim barat (b) musim peralihan I (c) musim timur (d) musim peralihan II                   | 20 |
| 7  | Sebaran nilai prediksi CPUE periode (a) musim barat (b) musim peralihan I (c) musim timur (d) musim peralihan II          | 27 |
| 8  | Peubah penting global GWXGBoost pada periode (a) musim barat (b) musim peralihan I (c) musim timur (d) musim peralihan II | 28 |
| 9  | Sebaran (a) dan persentase (b) peubah penting lokal utama GWXGBoost periode musim barat                                   | 30 |
| 10 | Sebaran (a) dan persentase (b) peubah penting lokal utama GWXGBoost periode musim peralihan I                             | 31 |
| 11 | Sebaran (a) dan persentase (b) peubah penting lokal utama GWXGBoost periode musim timur                                   | 31 |
| 12 | Sebaran (a) dan persentase (b) peubah penting lokal utama GWXGBoost periode musim peralihan II                            | 32 |