



# PEMODELAN *GROUNDWATER LEVEL* (GWL) LAHAN GAMBUT MENGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST REGRESSION*

**TIO FIRNANDA**



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
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 mengumunkan 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 “Pemodelan *Groundwater Level* (GWL) Lahan Gambut Menggunakan Metode *Random Forest Regression*” 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, Mei 2026

Tio Firnanda  
G2401221007



### @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.



## ABSTRAK

Tio Firnanda. Pemodelan *Groundwater Level* (GWL) Lahan Gambut Menggunakan Metode *Random Forest Regression*. Dibimbing oleh Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si.

Lahan gambut tropis Indonesia menyimpan cadangan karbon masif dan berfungsi sebagai regulator air alami, namun degradasi akibat drainase berlebihan dan kebakaran berulang mengancam kestabilan *Groundwater Level* (GWL) yang menjadi kunci integritas ekosistemnya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi model *Random Forest Regression* untuk memprediksi fluktuasi GWL harian berdasarkan parameter meteorologi pada tiga tipe lahan gambut di Kalimantan Tengah, yaitu lahan terbakar berulang (DB), hutan berkanal (DF), dan hutan alami (UF) periode 2005–2015. Pemodelan dilakukan dengan menguji 15 skenario kombinasi variabel prediktor yang mengintegrasikan radiasi netto, suhu udara, *Vapor Pressure Deficit*, curah hujan harian, dan *Lag* curah hujan berdasarkan analisis *Cross Correlation Function*. Model terbaik (M15) mencapai nilai  $R^2$  0,61–0,67 dan *Nash-Sutcliffe Efficiency* 0,44–0,60 pada fase pengujian, dengan VPD dan radiasi netto sebagai prediktor paling dominan. Lahan terdegradasi merespons curah hujan lebih cepat (lag -1) dibandingkan hutan alami (lag -2). Hasil ini membuktikan bahwa pendekatan *machine learning* berbasis data meteorologi dapat menjadi alternatif pemantauan GWL yang efisien untuk mendukung mitigasi kebakaran gambut.

Kata kunci: *cross correlation function*, lahan gambut, *machine learning*, muka air tanah, *random forest*



@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.



## ABSTRACT

Tio Firnanda. Modeling of Groundwater Level (GWL) In the Peatland Using the Random Forest Regression. Supervised by Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si.

Indonesian tropical peatlands store massive carbon reserves and act as natural water regulators, but degradation from excessive drainage and repeated burning has threatened the stability of Groundwater Level (GWL), which is critical for maintaining ecosystem integrity. This study aimed to develop and evaluate a Random Forest Regression model to predict daily GWL fluctuations based on meteorological parameters across three peatland types in Central Kalimantan, namely repeatedly burned forest (DB), drained forest (DF), and undrained forest (UF) over the period 2005–2015. Fifteen predictor combination scenarios were tested, incorporating net radiation, air temperature, Vapor Pressure Deficit, daily precipitation, and lagged precipitation derived from Cross-Correlation Function analysis. The best-performing model (M15) achieved  $R^2$  values of 0,61–0,67 and Nash-Sutcliffe Efficiency of 0,44–0,60 during the testing phase, with VPD and net radiation identified as the most dominant predictors. Degraded lands responded to rainfall faster (one-day lag) compared to natural forest (up to two-day lag). These findings suggest that a meteorological data-driven machine learning approach can serve as an efficient alternative for GWL monitoring to support peatland fire mitigation efforts.

*Keywords:* cross-correlation function, groundwater level, machine learning, peatland, random forest

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
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.*



### @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.



# **PEMODELAN *GROUNDWATER LEVEL* (GWL) LAHAN GAMBUT MENGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST REGRESSION***

**TIO FIRNANDA**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada  
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. I. Putu Santikayasa, S.Si., M.Si.
- 2 Givo Alsepan, Ph.D.

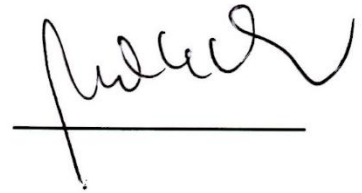


Judul Skripsi : *Pemodelan Groundwater Level (GWL) Lahan Gambut  
Menggunakan Metode Random Forest Regression*

Nama : Tio Firnanda  
NIM : G2401221007

Disetujui oleh

Pembimbing :  
Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meterologi  
Dr. Ana Turyanti, S.Si., MT.  
NIP. 197107071998032002



Tanggal Ujian:  
19 Mei 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.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2025 sampai bulan Mei 2026 ini terkait Hidrometeorologi, dengan judul “Pemodelan *Groundwater Level (GWL)* Lahan Gambut Menggunakan Metode *Random Forest Regression*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Alm. Ayah, terima kasih untuk sosok tangguh yang senantiasa menanggung beratnya beban di dunia ini, dan menjadi motivasi penulis agar tetap kuat untuk menghadapi semua tantangan.
2. Bapak Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si. yang senantiasa sabar dalam proses penulis menyelesaikan tugas akhir ini dengan penuh masukan, kritik dan arahan yang menjadi motivasi penulis.
3. Ibu, nenek, dan dua saudara kandung, yang selalu memberikan dukungan moral dan material, sehingga penulis dapat berjuang hingga sampai di titik ini.
4. Pemilik Nomor Induk Mahasiswa (E2401221001), terimakasih atas dedikasi, menjadi *Support System*, serta rumah untuk bertukar cerita bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. GFM *Boys* yang senantiasa bersedia memberikan tempat untuk *refreshing* dan bercengkrama yang penuh canda tawa bersama penulis.
6. Keluarga besar Civita59ahar, terima kasih atas semangat dan kebersamaannya selama ini untuk melewati rintangan dalam perkuliahan ini.
7. Semua pihak yang turut membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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

Bogor, Mei 2026

*Tio Firnanda*



@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.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik Hidrologi Lahan Gambut Tropis	3
2.2 Dinamika <i>Groundwater Level</i> (GWL)	3
2.3 Parameter Meteorologi	4
2.4 Analisis Korelasi Spearman	4
2.5 Analisis <i>Lag Cross-correlation (Lag Time)</i>	5
2.6 <i>Random Forest Regression</i>	5
2.7 Evaluasi Model	6
III METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Wilayah Kajian	9
3.3 Alat dan Bahan	10
3.4 Prosedur Kerja	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Karakteristik Lahan dan Fluktuasi <i>Groundwater Level</i>	17
4.2 Analisis Korelasi dan <i>Lag Time</i>	19
4.3 Evaluasi Kinerja Model <i>Random Forest</i>	22
4.4 Tingkat Kepentingan Variabel ( <i>Feature Importance</i> )	28
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	41



@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.

## DAFTAR TABEL

1	Jenis data yang digunakan dalam penelitian	10
2	Skenario pemodelan <i>Random Forest</i>	13
3	Hasil evaluasi model terbaik	27

## DAFTAR GAMBAR

1	Struktur umum <i>random forest</i>	6
2	Wilayah kajian penelitian	9
3	Diagram alir penelitian	11
4	Curah hujan dengan fluktuasi <i>groundwater level</i> (GWL) lokasi DB, lokasi DF, lokasi UF	18
5	Matriks korelasi spearman pada tiga tipe lahan gambut DB, DF, UF	20
6	Diagram batang hasil analisis waktu tunda ( <i>lag time</i> ) curah hujan terhadap respons GWL pada lokasi DB, DF, dan UF	21
7	Grafik hasil evaluasi seluruh model M01-M15 lokasi DB, DF, dan UF, <i>R-squared</i> ( $R^2$ ) (a), <i>Nash-sutcliffe Efficiency</i> (NSE) (b), <i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE) (c), <i>Mean Absolute Error</i> (MAE) (d), <i>RMSE-observation Standard deviation Rasio</i> (RSR) (e)	24
8	Grafik <i>timeseries</i> data aktual dengan data prediksi periode <i>testing</i> 2013 – 2015 pada lokasi DB, DF, dan UF	26
9	<i>Scatter Plot</i> data prediksi periode <i>testing</i> 2013 – 2015 pada lokasi DB, DF, dan UF	26
10	Tingkat kepentingan setiap variabel (%IncMSE)	28