



PREDIKSI DINAMIKA TINGGI MUKA AIR BERDASARKAN RAMBATAN ALIRAN LATERAL DAN DATA CUACA MENGUNAKAN PEMBELAJARAN MESIN

FAIZ RAMADHAN



**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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Prediksi Dinamika Tinggi Muka Air Berdasarkan Rambatan Aliran Lateral dan Data Cuaca Menggunakan Pembelajaran Mesin” 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 2026

Faiz Ramadhan
G2401221001



@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

FAIZ RAMADHAN. Prediksi Dinamika Tinggi Muka Air Berdasarkan Rambatan Aliran Lateral dan Data Cuaca Menggunakan Pembelajaran Mesin. Dibimbing oleh I Putu Santikayasa dan Apip.

Lahan gambut tropis berperan penting dalam menjaga keseimbangan hidrologi, akan tetapi dinamika tinggi muka air di dalamnya sangat kompleks karena dipengaruhi faktor meteorologi dan rambatan aliran lateral yang tidak instan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model prediksi dinamika tinggi muka air di lahan gambut Desa Sponjen, Provinsi Jambi, menggunakan algoritma *Random Forest* dengan mengintegrasikan variabel meteorologi dan rambatan aliran lateral. Data beresolusi temporal 30 menit dari November 2023 hingga September 2024 digunakan, meliputi curah hujan, suhu udara, tekanan atmosfer, serta tinggi muka air Sungai Kumpeh, GW1, dan GW6. Analisis dilakukan melalui korelasi *rank Spearman* dan pemodelan *Random Forest* dengan beberapa skenario waktu tunda (*lag-time*). Hasil menunjukkan tinggi muka air GW1, GW6, dan Sungai Kumpeh berkorelasi sangat kuat (0,95-1,00), sedangkan pengaruh curah hujan baru meningkat pada skala harian akibat efek *lag-time*. Model prediksi terbaik untuk GW1 dicapai oleh Model 14 dengan skenario *lag-time* 12 jam (NSE = 0,990; RMSE = 0,04), yang didominasi oleh suhu dan tekanan udara. Sementara itu, model terbaik untuk GW6 diperoleh dari Model 14 dengan skenario *lag-time* 30 menit (NSE = 0,997; RMSE = 0,028), yang dikontrol oleh variabel rambatan aliran lateral. Secara umum, suhu, tekanan udara, dan rambatan aliran lateral menjadi variabel prediktor paling dominan. Temuan ini membuktikan bahwa integrasi variabel meteorologi dan rambatan aliran lateral menggunakan algoritma *Random Forest* menghasilkan akurasi tinggi yang berpotensi mendukung manajemen tata air serta mitigasi banjir ekosistem gambut.

Kata kunci: lahan gambut, meteorologi, rambatan aliran lateral, *random forest*, tinggi muka air



@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.



ABSTRACT

FAIZ RAMADHAN. Predicting Groundwater Level Dynamics Based on Lateral Flow Propagation and Weather Data Using Machine Learning. Supervised by I Putu Santikayasa and Apip.

Tropical peatlands play an important role in maintaining hydrological balance, however, the water table dynamics within them are highly complex because they are influenced by meteorological factors and lateral flow propagation which are not instant. This study aims to develop a prediction model for water table dynamics in the peatland of Sponjen Village, Jambi Province, using the Random Forest algorithm by integrating meteorological variables and lateral flow propagation. Data with a 30 minute temporal resolution from November 2023 to September 2024 were used, including rainfall, air temperature, air pressure, as well as the water level of the Kumpeh River, GW1, and GW6. The analysis was conducted through Spearman's rank correlation and Random Forest modeling under several lag-time scenarios. The results show that the water levels of GW1, GW6, and Kumpeh River are very strongly correlated (0.95-1.00), while the influence of rainfall only increases on a daily scale due to the lag-time effect. The best prediction model for GW1 was achieved by Model 14 with a 12-hour lag-time scenario (NSE = 0.990; RMSE = 0.04), which was dominated by temperature and air pressure. Meanwhile, the best model for GW6 was obtained from Model 14 with a 30-minute lag-time scenario (NSE = 0.997; RMSE = 0.028), which was controlled by lateral flow propagation variables. In general, temperature, air pressure, and lateral flow propagation became the most dominant predictors. These findings prove that the integration of meteorological variables and lateral flow propagation using the Random Forest algorithm produces high accuracy which has the potential to support water management and flood mitigation in peatland ecosystems..

Keywords: lateral flow propagation, meteorology, peatland, random forest, water level



@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.



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.

**PREDIKSI DINAMIKA TINGGI MUKA AIR BERDASARKAN
RAMBATAN ALIRAN LATERAL DAN DATA CUACA
MENGUNAKAN PEMBELAJARAN MESIN**

FAIZ RAMADHAN

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

**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.

Judul Skripsi : Prediksi Dinamika Tinggi Muka Air Berdasarkan Rambatan Aliran Lateral dan Data Cuaca Menggunakan Pembelajaran Mesin

Nama : Faiz Ramadhan
NIM : G2401221001

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. I Putu Santikayasa, S.Si., M.Sc.



Pembimbing 2:

Dr. Apip, M.Eng.

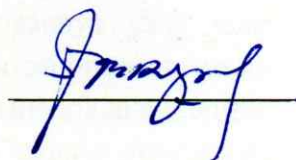


Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:

Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.

NIP. 197107071998032002



Tanggal Ujian:
1 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@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 Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Mei 2026 ini terkait Hidrometeorologi, dengan judul “Prediksi Dinamika Tinggi Muka Air Berdasarkan Rambatan Aliran Lateral dan Data Cuaca Menggunakan Pembelajaran Mesin”. Ucapan terima kasih penulis berikan kepada semua pihak yang telah mendukung penulis dalam proses perkuliahan dan penulisan karya ilmiah ini, diantaranya adalah:

1. Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnnya kepada penulis.
2. Bapak Dr. I Putu Santikayasa, S.Si., M.Sc. dan Bapak Dr. Apip, M.Eng. yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penulisan skripsi ini.
3. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas bantuan, kesempatan, serta data penelitian yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Meteorologi Terapan, FMIPA, IPB University yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan.
5. Bapak Hari Wuryanto atas kebaikan dan dukungannya yang telah memfasilitasi pencetakan naskah seminar hasil dan skripsi ini secara gratis.
6. Sahabat seperjuangan Gotham 59 yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan kebersamaan selama masa perkuliahan maupun penyusunan skripsi.
7. Para Marbot Masjid Al Hurriyyah IPB, atas ketulusan, keramahan, dan lingkungan kondusif yang diberikan selama penulis beraktivitas dan menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Keluarga asuh 001 (Kak Fidoh, Guntur, dan Nina) yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
9. Teman-teman satu angkatan civita5 9ahar yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dan mendoakan penulis dalam penyusunan tugas akhir sarjana ini.

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

Bogor, Juli 2026

Faiz Ramadhan



@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	xviii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Lahan Gambut Tropis	5
2.2 Tinggi Muka Air Gambut	6
2.3 Variabel Meteorologi	6
2.4 Rambatan Aliran Lateral	7
2.5 <i>Lag Time</i>	7
2.6 Analisis Korelasi <i>Spearman</i>	8
2.7 <i>Random Forest Regression</i>	9
2.8 Evaluasi Model	10
III METODE	13
3.1 Lokasi dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Kerja	15
3.3.1 Pra-pemrosesan Data	16
3.3.2 Agregasi Data	17
3.3.3 Analisis Korelasi <i>Spearman</i>	17
3.3.4 Perancangan <i>Random Forest</i>	17
3.3.5 Evaluasi Performa Model	20
3.3.6 <i>Variable Importance</i>	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Fluktuasi Tinggi Muka Air Harian dan Interval 30 Menit	23
4.2 Hasil Analisis Korelasi <i>Rank Spearman</i>	25
4.3 Evaluasi Model	26
4.4 Perbandingan Data Observasi dengan Data Simulasi	28
4.5 <i>Variable Importance</i>	30
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	49



DAFTAR TABEL

1	Klasifikasi korelasi <i>spearman</i>	9
2	Data yang digunakan dalam penelitian	15
3	Klasifikasi 15 model <i>random forest</i> yang dibangun	19
4	Skenario setiap model <i>random forest</i>	19

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur umum <i>random forest</i>	9
2	Lokasi penelitian	13
3	Diagram alir penelitian	16
4	Grafik fluktuasi tinggi muka air interval harian	23
5	Grafik fluktuasi tinggi muka air interval 30 menit	24
6	Matrix korelasi <i>spearman</i> interval 1 hari	25
7	Matrix korelasi <i>spearman</i> interval 30 menit	26
8	Evaluasi model prediksi WL GW1	27
9	Evaluasi model prediksi WL GW6	28
10	Hidrograf perbandingan observasi dan simulasi pada (a)WL GW1 menggunakan model 14 (suhu, tekanan udara, WL GW6, dan WL Sungai Kumpeh) dengan skenario ($t - 24$) (b)WL GW6 menggunakan model 14 (suhu, tekanan udara, WL GW1, dan WL Sungai Kumpeh) dengan skenario ($t - 1$)	29
11	Nilai <i>variable importance</i> (a)model terbaik WL GW1 menggunakan model 14 (suhu, tekanan udara, WL GW6, dan WL Sungai Kumpeh) dengan skenario ($t - 24$) (b)model terbaik WL GW6 menggunakan model 14 (suhu, tekanan udara, WL GW1, dan WL Sungai Kumpeh) dengan skenario ($t - 1$)	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil evaluasi model M01 - M15 untuk prediksi WL GW1	39
2	Hasil evaluasi model M01 - M15 untuk prediksi WL GW6	42
3	Script R-Studio model <i>random forest</i> untuk prediksi WL GW1	45
4	Script R-Studio model <i>random forest</i> untuk prediksi WL GW6	47