

ESTIMASI KELEMBAPAN TANAH GAMBUT BERDASARKAN MACHINE LEARNING PADA KHG SUNGAI SIAK-SUNGAI KAMPAR

FRYDHA AYU ROMADHONI



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Estimasi Kelembapan Tanah Gambut Berdasarkan *Machine Learning* pada KHG Sungai Siak-Sungai Kampar” 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, Oktober 2024

Frydha Ayu Romadhoni
G2401201037

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

FRYDHA AYU ROMADHONI. Estimasi Kelembapan Tanah Gambut Berdasarkan Machine Learning pada KHG Sungai Siak–Sungai Kampar. Dibimbing oleh MUH. TAUFIK.

Kelembapan tanah gambut merupakan parameter penting yang menentukan fungsi ekohidrologi dan biogeokimia lahan gambut. Kelembapan gambut diketahui dapat mengendalikan emisi gas rumah kaca, mendorong laju dekomposisi, menyerap karbon dan rentan terhadap kebakaran. Tujuan penelitian ini adalah mengestimasi kelembapan tanah lahan gambut di KHG Sungai Siak-Sungai Kampar menggunakan metode *machine learning Random Forest* dengan kombinasi parameter terbaik. Penelitian ini menggunakan data observasi kelembapan tanah lahan gambut sebagai data target dan curah hujan (CHIRPS), serta *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), *Normalized Difference Moisture Index* (NDMI), *Normalized Difference Soil Index* (NDSI), dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI) yang diekstrak dari satelit Landsat 8 sebagai data prediktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *mtry* 5 dan *ntree* 400 menghasilkan model random forest dengan kinerja terbaik. Kombinasi parameter tersebut memperoleh nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) 5,92%, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 10,71% dan R^2 0,82 pada *data training* serta nilai RMSE 7,59%, MAPE 13,63% dan R^2 0,69 pada *data testing*. Kelembapan tanah hasil estimasi pada *data testing* memiliki rentang 15,77%-76,78%, sedangkan pada *data training* berkisar antara 13,17%-77,62%. Implementasi model Random Forest untuk estimasi kelembapan tanah di KHG Sungai Siak-Sungai Kampar menunjukkan variasi signifikan terkait fase ENSO. Pada fase El Niño 2015, kelembapan tanah berada di rentang 22%-50% akibat curah hujan rendah, sementara pada fase La Niña 2020 sebaran kelembapan tanah sebagian besar di atas 50% serta fase normal 2017 menunjukkan kelembapan tanah lebih stabil dengan rentang 22%-61%.

Kata kunci: Kelembapan Tanah, Landsat, Lahan Gambut, Random Forest, Tuning Parameter



ABSTRACT

FRYDHA AYU ROMADHONI. Estimation of Peat Soil Moisture Based on Machine Learning in the PHU of Siak River-Kampar River. Supervised by MUH. TAUFIK.

Peat soil moisture is an important parameter that determines the ecohydrological and biogeochemical functions of peatlands. Peat moisture is known to control greenhouse gas emissions, encourage decomposition rates, carbon sequestration and fire susceptibility. The aim of this research is to estimate peatland soil moisture in KHG Sungai Siak - Sungai Kampar using Random Forest with the best parameter combination. This research uses peatland soil moisture observation data as target data and rainfall (CHIRPS) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), Normalized Difference Soil Index (NDSI), and Normalized Difference Water Index (NDWI) extracted from Landsat 8 satellite as predictor data. The results showed that the combination of mtry 5 and ntree 400 obtained the best performing random forest model. The parameter combination resulted in Root Mean Squared Error (RMSE) value of 5,92%, Mean Absolute Percentage Error (MAPE) 10,71% and R^2 0,82 in the training data and RMSE value of 7,59%, MAPE 13,63% and R^2 0,69 in the testing data. The estimated soil moisture in the testing data ranges from 15,77% to 76,78%, while in the training data it varies between 13,17% and 77,62%. The implementation of the Random Forest model for soil moisture estimation in the KHG Sungai Siak-Sungai Kampar shows significant variation related to ENSO phases. During the 2015 El Niño phase, soil moisture ranged from 22% to 50% due to low rainfall, while in the 2020 La Niña phase, most areas had soil moisture above 50%. The normal ENSO phase in 2017 showed more stable soil moisture with a range of 22% to 61%.

Keyword: Landsat, Peatland, Random Forest, Soil Moisture, Tuning Parameter



- 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 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.

ESTIMASI KELEMBAPAN TANAH GAMBUT BERDASARKAN MACHINE LEARNING PADA KHG SUNGAI SIAK–SUNGAI KAMPAR

FRYDHA AYU ROMADHONI

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

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



@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. Ir. Impron, M. Sc.
- 2 Fithriya Yuliasih Rohmawati, S. Si., M. Si.



Judul Skripsi : Estimasi Kelembapan Tanah Gambut Berdasarkan *Machine Learning* pada KHG Sungai Siak–Sungai Kampar
Nama : Frydha Ayu Romadhoni
NIM : G2401201037

@Hak cipta milik IPB University

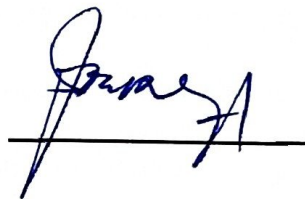
Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Muh. Taufik, S.Si.M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti, S.Si., MT.
NIP. 19710707 199803 2 002



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penelitian ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah estimasi kelembapan tanah lahan gambut menggunakan *machine learning*, dengan judul “Estimasi Kelembapan Tanah Gambut Berdasarkan Machine Learning pada KHG Sungai Siak–Sungai Kampar”. Penelitian ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Meteorologi Terapan Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Terima kasih penulis ucapkan kepada bapak Dr. Muh. Taufik, S. Si., M. Si. yang telah sabar membimbing dan banyak memberi saran, masukan ilmu, bimbingan, ide, dorongan, serta arahan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik sekaligus penguji I, yaitu bapak Dr. Ir. Imprun, M. Sc., penguji II, yaitu ibu Fithriya Yuliasih Rohmawati, S. Si., M. Si., serta moderator sidang, yaitu ibu Izatul Hafizah, S. Si., M. Si. Di samping itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dwi Handayani, Bapak Mujiyatun, dan Alm. Bapak Sutarjo selaku orang tua penulis serta adik dan semua sanak saudara yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, semangat dan doa yang tiada hentinya kepada penulis.
2. Teman terdekat: Ernita, Melani, Dea serta teman kontrakan orange, yaitu Ambar, Afifah dan Tami yang menjadi tempat berkeluh kesah dan tak bosan memberi semangat, dukungan, serta percaya kepada penulis.
3. Teman seperbimbingan: Azzahra, Amanda, Rani yang telah membantu dan memberikan saran selama penulisan skripsi ini.
4. Teman-teman GFM 57 yang telah bersama-sama menjalani proses belajar di Departemen Geofisika dan Meteorologi.
5. Seluruh pihak yang banyak memberikan dukungan dan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
6. Terakhir, tidak lupa terima kasih kepada diri sendiri yang tetap bertahan dan melangkah maju.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak luput dari kesalahan maupun kekurangan, maka dari itu penulis berterima kasih atas kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga Penelitian ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Oktober 2024

Frydha Ayu Romadhoni



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kesatuan Hidrologi Gambut	3
2.2 Kelembapan Tanah	4
2.3 <i>Random Forest</i>	4
2.4 Satelit Landsat 8/9	6
2.5 Indeks Spektral	6
METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Wilayah Kajian	9
3.4 Prosedur Penelitian	10
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Sebaran Data Observasi Kelembapan Tanah	17
4.2 Dataset	18
4.3 Pemilihan <i>Splitting Dataset</i>	18
4.4 Tuning Parameter	20
4.5 Evaluasi Performa Model <i>Random Forest</i>	21
4.6 Estimasi Kelembapan Tanah di KHG Sungai Siak-Sungai Kampar	23
SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	37

DAFTAR TABEL

1	Kanal pada citra satelit Landsat 8 OLI	6
2	Informasi data yang digunakan dalam penelitian	9
3	Skema <i>splitting dataset</i>	14
4	Interpretasi Nilai R^2	16
5	Rentang Nilai MAPE	16
6	Ringkasan Statistik Dataset	18
7	Evaluasi performa model <i>Random Forest</i>	22

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur algoritma <i>random forest</i>	5
2	Wilayah kajian KHG Sungai Siak – Sungai Kampar	9
3	Sebaran data observasi kelembapan tanah tahun 2020, 2022, dan 2023	17
4	Performa masing-masing rasio <i>splitting data</i>	19
5	Hasil Tuning Parameter	20
6	Hasil prediksi kelembapan tanah pada (a) data uji dan (b) data latih	21
7	Sebaran kelembapan tanah tahun 2015, 2017, dan 2020 pada KHG Sungai Siak-Sungai Kampar	23
8	Distribusi curah hujan pada KHG Sungai Siak-Sungai Kampar tahun 2015, 2017, dan 2020	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Stasiun pengamatan yang digunakan	35
2	Hasil evaluasi pembagian data	35
3	Hasil tuning parameter	36

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.