

PENGGUNAAN *SUPPORT VECTOR REGRESSION* UNTUK ESTIMASI KELEMBAPAN TANAH GAMBUT BERDASARKAN DATA CITRA SENTINEL

AMANDA YUSRINA



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

@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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penggunaan *Support Vector Regression* untuk Estimasi Kelembapan Tanah Gambut berdasarkan Data Citra Sentinel” 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

Amanda Yusrina
G2401201038



ABSTRAK

AMANDA YUSRINA. Penggunaan *Support Vector Regression* untuk Estimasi Kelembapan Tanah Gambut berdasarkan Data Citra Sentinel. Dibimbing oleh MUH. TAUFIK.

Lahan gambut dengan kondisi basah dapat menyerap karbon secara optimal dan dapat mengurangi dampak panas bumi akibat krisis iklim. Sebaliknya, lahan gambut yang kering dapat menyebabkan pelepasan karbon ke atmosfer. Apabila terjadi kebakaran, maka pelepasan karbon akan meningkat secara signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi kelembapan tanah pada lahan gambut di Wilayah Kecamatan Sebangau, Kalimantan Tengah dengan menggunakan algoritma *Support Vector Regression* (SVR) dan kombinasi parameter terbaik yang digunakan. Penelitian ini menggunakan data kelembapan tanah gambut sebagai data prediktan dan data *Normalized Difference Water Index*, *Soil-Adjusted Vegetation Index*, *Normalized Soil Moisture Index*, *Normalized Difference Moisture Index*, *Normalized Difference Vegetation Index* dari data Sentinel-2A sebagai data prediktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kernel radial (RBF) dan parameter $\varepsilon = 0.2$, $C = 10$ dan $\gamma = 100$ menghasilkan model SVR dengan kemampuan estimasi yang paling baik. Model dengan kombinasi tersebut menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* sebesar 9,70% untuk data training dan 15,66% untuk data testing. Penerapan model SVR di Kecamatan Sebangau, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa kelembapan tanah di wilayah tersebut berada pada kisaran 33%-55%. Penelitian ini menunjukkan bahwa model SVR dapat diimplementasikan dalam menduga kelembapan tanah gambut.

Kata kunci: kernel, *machine learning*, MAPE, sentinel-2A, *tuning parameter*

@Hak Cipta Sentinel-2A 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRACT

AMANDA YUSRINA. Utilizing Support Vector Regression for Peat Soil Moisture Estimation based on Sentinel Image Data. Supervised by MUH. TAUFIK.

Peatlands with wet conditions can optimally absorb carbon and can reduce the impact of geothermal heat due to the climate crisis. Conversely, dry peatlands can lead to the release of carbon into the atmosphere. If there is a fire, the carbon release will increase significantly. This study aims to estimate soil moisture in peatlands in Sebangau District, Central Kalimantan using the Support Vector Regression (SVR) algorithm and the best combination of parameters used. This research uses peat soil moisture data as predicted data and Normalized Difference Water Index, Soil-Adjusted Vegetation Index, Normalized Soil Moisture Index, Normalized Difference Moisture Index, Normalized Difference Vegetation Index from Sentinel-2A data as predictor data. The results showed that the combination of radial kernel (RBF) and parameters $\epsilon = 0.2$, $C = 10$ and $\gamma = 100$ produced an SVR model with the best estimation capability. The model with this combination produces a *Mean Absolute Percentage Error* value of 9.70% for training data and 15.66% for testing data. The application of the SVR model in Sebangau District, Central Kalimantan shows that soil moisture in the region is in the range of 33%-55%. This research shows that the SVR model can be implemented in estimating peat soil moisture.

Keywords: kernel, machine learning, MAPE, sentinel-2A, 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik 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.

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.

PENGGUNAAN *SUPPORT VECTOR REGRESSION* UNTUK ESTIMASI KELEMBAPAN TANAH GAMBUT BERDASARKAN DATA CITRA SENTINEL

AMANDA YUSRINA

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 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

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.Sc

2. Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto, M.Si



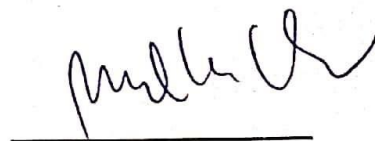
Judul Skripsi : Penggunaan *Support Vector Regression* untuk Estimasi Kelembapan Tanah Gambut berdasarkan Data Citra Sentinel

Nama : Amanda Yusrina
NIM : G2401201038

@Hak cipta milik IPB University

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

Disetujui oleh



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
(21 Juni 2024)

Tanggal Lulus:



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 Januari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah Gambut, dengan judul **“Penggunaan *Support Vector Regression* untuk Estimasi Kelembapan Tanah Gambut berdasarkan Data Citra Sentinel”** sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Meteorologi Terapan, Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor. Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis; Alm. Bapak Abdul Rohim dan Ibu Zakiah, kakak penulis; Azhka Farhana, adik penulis; Junainah Wardah Hayati, dan seluruh keluarga besar H. Jawahir dan H. Sarbinih yang senantiasa memberikan doa, nasihat, semangat, dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Dr. Muh. Taufik, M.Si selaku pembimbing skripsi yang dengan penuh kesabaran memberikan arahan, masukan serta banyak kesempatan dan pelajaran hidup yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini dengan baik.
3. Diri penulis sendiri yang tetap bertahan dan terus melangkah untuk mewujudkan impiannya.
4. Rekan seperbimbingan; Azzahra, Rani, Radyan, Rendy, Rekan lab tercinta; Yesika, Syasya, Kayla, Berti, Hanifah, Intan, Farah A, Niko, Deden, Okta, Tewe, Yoga, Hisyam, Adhia, Hasbie, dan seluruh keluarga besar GFM 57 #KEEP57ANDING tercinta yang menjadi tempat berkeluh kesah dan tak bosan memberikan semangat kepada penulis.
5. Bang Arman Effendi (GFM 55), Bang Mudrik (GFM 56), dan Ka Adis (GFM 56) yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan masalah masalah dalam proses penulisan skripsi ini.
6. Rekan Denimatik; Nabilla, Shaniya, Raffael, Naufal, dan Rekan MAN; Sabrina, Alifia, Tiwi, Aldilla, Fikroh yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Mark lee, Byeon Wooseok, dan Na In-Woo yang telah menjadi motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2024

Amanda Yusrina

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
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 Kelembapan Tanah	3
2.2 Gambut	3
2.3 <i>Machine Learning</i>	4
2.4 Sentinel-2	4
2.5 <i>Support Vector Regression (SVR)</i>	5
2.6 <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	6
2.7 <i>Normalized Difference Water Index (NDWI)</i>	6
2.8 <i>Normalized Difference Moisture Index (NDMI)</i>	7
2.9 <i>Normalized Soil Moisture Index (NSMI)</i>	7
2.10 <i>Soil Adjusted-Vegetation Index (SAVI)</i>	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Analisis Kerja	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Penyebaran Data	15
4.2 Rasio <i>Splitting</i> Data	17
4.3 Pemilihan Fungsi Kernel	18
4.4 <i>Tuning Parameter</i> Model SVR	19
4.5 Pembentukan Model SVR dan Akurasi Model	20
4.6 Implementasi Model di Wilayah Sebangau	22
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Karakteristik kanal citra Sentinel-2	5
Tabel 2 Tingkat kerapatan vegetasi	6
Tabel 3 Tingkat Kebasahan NDWI	7
Tabel 4 Klasifikasi NDMI	7
Tabel 5 Klasifikasi nilai SAVI	8
Tabel 6 Informasi data yang digunakan dalam penelitian	9
Tabel 7 Klasifikasi nilai MAPE	14
Tabel 8 Perbandingan splitting data dan nilai akurasi	18
Tabel 9 Akurasi pada kernel	19
Tabel 10 Nilai akurasi pada masing-masing dataset	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema <i>Support Vector Machine</i>	5
Gambar 2 Wilayah kajian penelitian	9
Gambar 3 Diagram alir penelitian	10
Gambar 4 Peta sebaran data observasi kelembapan tanah gambut	15
Gambar 5 Grafik penyebaran Data	16
Gambar 6 Korelasi antar variabel	17
Gambar 7 Grafik error ada kombinasi parameter	20
Gambar 8 Visualisasi pembentukan model SVR	21
Gambar 9 Grafik perbandingan nilai aktual dan nilai estimasi kelembapan tanah	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Nilai MAPE pada kombinasi parameter	33
Lampiran 2 Nilai estimasi Kelembapan tanah gambut di wilayah Sebangau	33



@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.