



IMPLEMENTASI ALGORITMA *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK* (GAN) UNTUK PREDIKSI SEBARAN KONSENTRASI KLOROFIL-A DI PERAIRAN PESISIR BARAT SUMATERA

@Hak cipta milik IPB University

AMIRA ZUL'ILMI WATTAQWA



DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
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 mengumumkannya 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma *Generative Adversarial Network* (GAN) untuk Prediksi Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Pesisir Barat Sumatera” 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, Agustus 2024

Amira Zul’Ilmi Wattaqwa
C5401201028



ABSTRAK

AMIRA ZUL'ILMI WATTAQWA. Implementasi Algoritma *Generative Adversarial Network* (GAN) untuk Prediksi Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Pesisir Barat Sumatera. Dibimbing oleh Indra Jaya dan Muhammad Iqbal.

Variabilitas konsentrasi klorofil-a di Perairan Pesisir Barat Sumatera dipengaruhi oleh pola angin musiman dan fenomena anomali iklim *Indian Ocean Dipole* (IOD). Fase IOD positif terjadi peningkatan konsentrasi klorofil-a dan fase IOD negatif terjadi penurunan konsentrasi klorofil-a. Teknik penginderaan jauh "Ocean Color" untuk pendugaan konsentrasi klorofil-a sebagai parameter tingkat kesuburan suatu perairan memiliki beberapa kelemahan, seperti terhalang oleh awan, kedalaman suatu perairan, dan pantulan gelombang laut yang mengaburkan citra. Oleh karena itu, metode *deep learning* dengan *Generative Adversarial Network* (GAN), khususnya Pix2PixHD dapat menjadi alternatif untuk prediksi sebaran klorofil-a. Pelatihan model menggunakan *dataset* bulanan dan harian, masing-masing berisi 348 dan 731 gambar plot sebaran klorofil-a. Model ini memprediksi konsentrasi klorofil-a untuk tahun 2022 secara bulanan dan tujuh hari kedepan untuk tahun 2024 secara harian. Hasil pelatihan menunjukkan model dapat memprediksi hingga empat hari ke depan dalam periode harian berdasarkan nilai koefisien korelasi pada regresi linear yang mencapai 0,7. Namun, akurasi prediksi model akan menurun seiring waktu.

Kata kunci: *generative adversarial network*, klorofil-a, Pix2PixHD, prediksi

ABSTRACT

AMIRA ZUL'ILMI WATTAQWA. Implementasi Algoritma *Generative Adversarial Network* (GAN) untuk Prediksi Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Pesisir Barat Sumatera. Supervised by Indra Jaya and Muhammad Iqbal.

Variability of chlorophyll-a concentration in the West Coastal Waters of Sumatra is affected by seasonal wind patterns and the Indian Ocean Dipole (IOD) climate anomaly phenomenon. Positive IOD phases increase chlorophyll-a concentrations and negative IOD phases decrease chlorophyll-a concentrations. The "Ocean Color" remote sensing technique for estimating chlorophyll-a concentration as a parameter of the water quality has several weaknesses, such as cloud obstruction, water depth, and wave reflections that obscure the image. Therefore, deep learning methods with Generative Adversarial Network (GAN), especially Pix2PixHD can be an alternative for predicting chlorophyll-a distribution. The model was trained using 348 chlorophyll-a plot images for monthly and 731 chlorophyll-a plot images for daily datasets. The model predicts chlorophyll-a concentrations for 2022 monthly and seven days ahead for 2024 daily. The training results show that the model can predict up to four days ahead in the daily period based on the correlation coefficient value in the linear regression that reaches 0.7. However, the prediction accuracy of the model will decrease over time.

Keywords: chlorophyll-a, generative adversarial network, Pix2PixHD, prediction



© 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.



@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.



IMPLEMENTASI ALGORITMA *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK* (GAN) UNTUK PREDIKSI SEBARAN KONSENTRASI KLOOROFIL-A DI PERAIRAN PESISIR BARAT SUMATERA

AMIRA ZUL'ILMI WATTAQWA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si.
2. Dr. Ayi Rahmat, S.Pi., M.Si.



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.

Judul Skripsi : Implementasi Algoritma *Generative Adversarial Network* (GAN) untuk Prediksi Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Pesisir Barat Sumatera

Nama : Amira Zul'Ilmi Wattaqwa
NIM : C5401201028

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc.
NIP. 19610410 198601 1 002

Pembimbing 2:
Muhammad Iqbal, S.Pi., M.Si.
NIP. 19820828 201504 1 001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan:
Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si.
NIP. 197207262005011002



Tanggal Ujian:
19 Agustus 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 Desember 2023 sampai bulan Juni 2024 ini ialah Algoritma *Generative Adversarial Network* (GAN), dengan judul “Implementasi Algoritma *Generative Adversarial Network* (GAN) untuk Prediksi Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Pesisir Barat Sumatera”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Indra Haya, M.Sc. serta Bapak Muhammad Iqbal, S.Pi., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Papa, Mama, Kak Wilda dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan moral dan finansial, serta kepada manusia-manusia *warga* yang tergabung dalam “bukber tommorow!!!”, teman-teman MITR, Kauderni ITK 57 yang memberikan dukungan dalam menemani penulis menyelesaikan penelitian ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Amira Zul'Ilmi Wattaqwa

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	ii
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
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Prediksi Sebaran Klorofil-a di Wilayah Perairan Indonesia	3
2.2 <i>Generative Adversarial Network (GAN)</i>	3
2.3 Model Pix2PixHD	5
2.4 Aplikasi Algoritma GAN di Bidang Perikanan dan Kelautan	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Data Penelitian	10
3.4 Tahapan Pengolahan Data	11
3.4.1 <i>Preprocessing Data</i>	11
3.4.2 <i>Image Preprocessing</i>	11
3.4.3 <i>Training Model Pix2PixHD</i>	11
3.4.4 Evaluasi Kinerja Model	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 <i>Preprocessing Data</i>	13
4.2 <i>Image Preprocessing</i>	13
4.3 Proses <i>Training Model Pix2PixHD</i>	14
4.4 Membandingkan Hasil	18
4.5 Analisis Korelasi	22
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	37



DAFTAR TABEL

1	Waktu Data Penelitian	9
2	Alat dan Bahan Penelitian	10
3	Informasi Data Penelitian	10
4	Jumlah Seluruh <i>Dataset</i> Gambar	13
5	Pembagian <i>Dataset Training Model</i>	14
6	<i>Hyperparameter</i> Pada Proses <i>Training Model</i>	14
7	Korelasi Antara Gambar <i>Real</i> dan <i>Prediction</i> Selama 7 Hari	23

DAFTAR GAMBAR

1	Arsitektur Model GAN	4
2	Arsitektur Jaringan Generator	6
3	Hasil Gambar dari Model Pix2PixHD	6
4	Ilustrasi LSTM Berdasarkan Jaringan RNN	7
5	Hasil dari Perbandingan Metode	7
6	Peta Lokasi Penelitian di Perairan Pesisir Barat Sumatera	9
7	Diagram Alir Pengolahan Data	11
8	Tahapan <i>Training Model</i> di <i>Google Colaboratory</i>	12
9	Hasil Ekstraksi dan Visualisasi Data	13
10	Hasil Gambar dalam <i>Image Preprocessing</i>	13
11	Grafik <i>G_GAN Loss</i> pada Periode (a) Bulanan dan (b) Harian	14
12	Grafik <i>G_GAN_Feat</i> pada Periode (a) Bulanan dan (b) Harian	15
13	Grafik <i>G_VGG Loss</i> pada Periode (a) Bulanan dan (b) Harian	15
14	Grafik <i>D_real Loss</i> pada Periode (a) Bulanan dan (b) Harian	16
15	Grafik <i>D_fake Loss</i> pada Periode (a) Bulanan dan (b) Harian	16
16	Perbandingan Hasil Gambar pada Periode Bulanan	19
17	Perbandingan Hasil Gambar pada Periode Harian	20
18	Plot Sebaran Klorofil-a Musiman	22
19	Titik Pikel pada Periode Harian	23
20	Grafik Nilai Koefisien Korelasi Terhadap Prediksi Hari	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Sintaks <i>Python</i> untuk Plot Sebaran Konsentrasi Klorofil-a	30
2	Sintaks <i>Python</i> untuk <i>Image Preprocessing</i>	31
3	Sintaks <i>Python</i> untuk Gambar <i>Error</i>	32
4	Nilai Ruang Warna RGB pada Periode Harian	33