

PENDUGAAN CADANGAN KARBON BIOMASSA ATAS PADANG LAMUN DI TIGA PULAU KEPULAUAN LIUKANG TANGAYA MENGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2A

ARVIANDY RAZAN BELVATYA



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
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 “Pendugaan Cadangan Karbon Biomassa Atas Padang Lamun di Tiga Pulau Kepulauan Liukang Tangaya Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A” 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

Arviandy Razan Belvatya
C5401221063

- 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

ARVIANDY RAZAN BELVATYA. Pendugaan Cadangan Karbon Biomassa Atas Padang Lamun di Tiga Pulau Kepulauan Liukang Tangaya Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A. Dibimbing oleh SYAMSUL BAHRI AGUS dan ADRIANI.

Padang lamun memiliki peran krusial sebagai penyerap karbon biru (*blue carbon*) untuk mitigasi perubahan iklim, namun rentan terhadap degradasi sehingga memerlukan pemetaan dan pedugaan cadangan karbon yang akurat. Penelitian ini bertujuan memetakan luasan habitat dan menduga total cadangan karbon biomassa atas (*above-ground biomass*) padang lamun di Area 3 KKP Liukang Tangaya menggunakan citra satelit Sentinel-2A. Pengolahan citra dilakukan melalui metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) dengan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasi habitat benthik. Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) diaplikasikan untuk memetakan kelas kerapatan lamun. Pendugaan karbon spasial diperoleh dengan mengalikan luas kelas kerapatan dengan rata-rata cadangan karbon hasil pengukuran lapang. Hasil pemetaan menunjukkan dominasi mutlak padang lamun oleh spesies *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*. Luasan padang lamun terpetakan mencapai 184.73 Ha di Pulau Satanger, 647.63 Ha di Pulau Aloang, dan 247.44 Ha di Gosong Pasir Satunggul, dengan nilai *Overall Accuracy* sebesar 67.50%. Secara akumulatif, Pendugaan total cadangan karbon biomassa atas tertinggi ditemukan di Pulau Aloang sebesar 17.19 tonC, diikuti oleh Gosong Pasir Satunggul sebesar 9.82 tonC, dan Pulau Satanger sebesar 5.51 tonC. Pemodelan spasial berbasis citra Sentinel-2A secara konsisten mampu merepresentasikan distribusi luasan dan menduga kapasitas simpanan karbon dari padang lamun di wilayah perairan dangkal.

Kata kunci: Biomassa atas, karbon biru, Liukang Tangaya, NDVI, OBIA

ABSTRACT

ARVIANDY RAZAN BELVATYA. Estimation of Biomass Carbon Reserves in Seagrass Beds on Three Islands in the Liukang Tangaya Archipelago Using Sentinel-2A Satellite Imagery. Supervised by SYAMSUL BAHRI AGUS and ADRIANI.

Seagrass meadows play a crucial role as blue carbon sinks for climate change mitigation, yet they are vulnerable to degradation, thus requiring accurate mapping and carbon stock estimation. This study aims to map the habitat extent and estimate the total above-ground biomass carbon stock of seagrass in Area 3 of the Liukang Tangaya Marine Protected Area using Sentinel-2A satellite imagery. Image processing was conducted using the Object Based Image Analysis (OBIA) method with the Support Vector Machine (SVM) algorithm for benthic habitat classification. Furthermore, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) transformation was applied to map seagrass density classes. Spatial carbon estimation was obtained by multiplying the area of density classes with the average carbon content from field measurements. The mapping results showed the absolute dominance of seagrass meadows by *Enhalus acoroides* and *Thalassia hemprichii* species. The mapped seagrass extent reached 184.73 Ha in Satanger Island, 647.63 Ha in Aloang Island, and 247.44 Ha in Satunggul Sandbank, with an Overall Accuracy of 67.50%. Cumulatively, the highest estimated total above-ground carbon stock was found in Aloang Island at 17.19 tonC, followed by Satunggul Sandbank at 9.82 tonC, and Satanger Island at 5.51 tonC. Spatial modeling based on Sentinel-2A imagery consistently represents the extent distribution and estimates the carbon storage capacity of seagrass meadows in shallow waters.

Keywords: Above-ground biomass, blue carbon, Liukang Tangaya, NDVI, OBIA



@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 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.

**PENDUGAAN CADANGAN KARBON BIOMASSA ATAS PADANG
LAMUN DI TIGA PULAU KEPULAUAN LIUKANG TANGAYA
MENGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2A**

ARVIANDY RAZAN BELVATYA

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

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik 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 Efin Muttaqin S.Pi., M.Si.
2 Dondy Arafat S.Pi., M.Si.

Judul Skripsi : Pendugaan Cadangan Karbon Biomassa Atas Padang Lamun di
Tiga Pulau Kepulauan Liukang Tangaya Menggunakan Citra
Satelit Sentinel-2A.

Nama : Arviandy Razan Belvatya
NIM : C5401221063

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Syamsul Bahri Agus, S. Pi., M. Si.

Pembimbing 2:

Dr. Adriani S. Pi., M. Si.

Diketahui oleh

Plt. Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan

Dr. Syamsul Bahri Agus, S. Pi., M. Si.

NIP 197207262005011002

Tanggal Ujian: 29 Juni 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 subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya serta berkat doa yang senantiasa dipanjatkan orang tua tercinta, sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2025 sampai Agustus 2026 ini ialah cadangan karbon atas dalam lamun, dengan judul “Pendugaan Cadangan Karbon di 3 Pulau Liukang Tangaya Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Dr. Syamsul Bahri Agus, S. Pi., M. Si. dan Ibu Dr. Adriani S. Pi., M. Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik Ibu Dr. Rastina, S.T., M.T., dan Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Yudy Supraptiyo (Alm.) dan Ibu Rivianti Eka Susanti selaku ibu tercinta yang telah memberikan dukungan emosional dan material selama penulis menempuh perkuliahan di IPB University.
2. Rekam Nusantara Foundation dan Fisheries Resource Center of Indonesia yang telah membantu dan memfasilitasi penulis sehingga bisa mengambil data di lapangan khususnya di Kepulauan Liukang Tangaya, Sulawesi Selatan.
3. Tim Ekspedisi X yang sudah membantu dalam pengambilan data dan tidak pernah bosan berdiskusi dimana pun dan kapan pun sehingga skripsi ini selesai.
4. Arifah Handayani selaku Manajer Aksi Komunitas dalam Climate Reality Indonesia yang telah memberikan ide kepada penulis sehingga mengambil tema terkait karbon biru
5. Rafi Rahadatul Razzan, Azra Sosda Asadel, dan Muhamad Rafli Putera Adam yang juga ikut berkontribusi dan membantu penulis menyusun karya ilmiah.
6. Keluarga besar Warga Ilmu dan Teknologi Kelautan Angkatan 59, *Paracheilinus Nursalim*, yang selalu kebersamai dalam suka dan duka selama masa akademik penulis.
7. Seluruh civitas akademika Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, IPB University.

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

Bogor, Juli 2026

Arviandy Razan Belvatya

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	12
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR LAMPIRAN	12
PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	14
1.3 Tujuan	15
1.4 Manfaat	15
METODE	16
2.1 Waktu dan Tempat	16
2.2 Alat dan Bahan	16
2.3 Prosedur Kerja	18
2.4 Preprocessing Citra	19
2.5 Koreksi Kolom Air	19
2.6 Segmentasi	20
2.7 Klasifikasi Level 1 dan 2	20
2.8 Uji Akurasi	21
2.9 NDVI	23
2.10 Pengamatan Data Habitat Benthik	24
2.11 Pengamatan Data Lamun	24
2.12 Kerapatan Lamun	25
2.13 Presentase Tutupan Lamun	25
2.14 Biomassa Lamun	26
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
3.1 Kondisi Umum Wilayah Kajian	28
3.1.1 Pulau Satanger	28
3.1.2 Pulau Aloang	28
3.1.3 Gosong Pasir Satunggul	29
3.2 Kerapatan Lamun	30
3.2.1 Pulau Satanger	30
3.2.2 Pulau Aloang	30
3.2.3 Gosong Pasir Satunggul	31
3.3 Presentase Tutupan Lamun	31
3.3.1 Pulau Satanger	31
3.3.2 Pulau Aloang	32
3.3.3 Gosong Pasir Satunggul	32
3.4 Biomassa Atas Lamun	32
3.4.1 Pulau Satanger	33
3.4.2 Pulau Aloang	33
3.4.3 Gosong Pasir Satunggul	33
3.5 Dugaan Cadangan Karbon Atas	33



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.

	11
3.5.1 Pulau Satanger	34
3.5.2 Pulau Aloang	35
3.5.3 Gosong Pasir Satunggul	35
3.6 Klasifikasi Habitat Bentik	35
3.6.1 Pulau Satanger	36
3.6.2 Pulau Aloang	36
3.6.3 Gosong Pasir Satunggul	37
3.7 Uji Akurasi	37
3.8 Pemetaan Cadangan Karbon Atas	39
3.8.1 Pulau Satanger	40
3.8.2 Pulau Aloang	41
3.8.3 Gosong Pasir Satunggul	42
IV SIMPULAN DAN SARAN	43
4.1 Simpulan	43
4.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	57

DAFTAR TABEL

1	Alat dan bahan untuk pengambilan data lamun	17
2	Alat dan bahan untuk pengolahan data	17
3	Uji Akurasi Menurut Congalton dan Green 2009	22
4	Kategori <i>Kappa Coefficient</i>	23
5	Status Kondisi Padang Lamun Menurut Kepmen LH No. 200 Tahun 2004	26
6	Cadangan karbon organik setiap spesies di perairan Indonesia	27
7	Total cadangan karbon dari biomassa atas setiap pulau	34
8	Luas habitat bentik keseluruhan	35
9	Uji akurasi menggunakan <i>confusion matrix</i>	38

DAFTAR GAMBAR

1	Peta Lokasi Penelitian	16
2	Diagram alir proses pengolahan data	18
3	Skema klasifikasi habitat bentik	21
4	Ilustrasi Metode <i>Stop and Go</i> menurut BIG 2014	24
5	Ilustrasi transek pengambilan data ekosistem lamun dan titik pengambilan sampel biomassa lamun (gambar plot dicetak tebal)	25
6	Kondisi Pulau Satanger	28
7	Kondisi Pulau Aloang	28
8	Kondisi Gosong Pasir Satunggul	29
9	Kerapatan jenis setiap pulau	30
10	Presentase tutupan lamun setiap pulau	31
11	Biomassa atas setiap pulau	32
12	Klasifikasi Habitat Bentik di Pulau Satanger	36
13	Klasifikasi Habitat Bentik di Pulau Aloang	36
14	Klasifikasi Habitat Bentik di Gosong Pasir Satunggul	37
15	Peta kategori kerapatan lamun Berdasarkan NDVI	39
16	Peta total cadangan karbon atas Pulau Satanger	40
17	Peta total cadangan karbon atas Pulau Aloang	41
18	Peta total cadangan karbon atas Gosong Pasir Satunggul	42

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi habitat perairan laut dangkal	49
2	Data lapang habitat perairan laut dangkal	50
3	Tabel perhitungan kerapatan dan biomassa lamun	55
4	Dokumentasi survei dan pengolahan data	56