

PEMETAAN HABITAT BENTIK BERBASIS OBJEK MENGUNAKAN DRONE DI PERAIRAN PULAU GILI LABAK, SUMENEP

ADHITYA NUGROHO



**TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul "Pemetaan Habitat Bentik Berbasis Objek Menggunakan Drone di Perairan Pulau Gili Labak, Sumenep" adalah hasil karya saya sendiri yang telah dilakukan dengan bimbingan dosen pembimbing. Tesis ini belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Semua sumber informasi yang digunakan atau dikutip dari karya lain, baik yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan, telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka pada akhir tesis ini.

Dengan demikian, saya menyerahkan hak cipta dari karya tulis ini kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Adhitya Nugroho
C5502211003

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

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.

RINGKASAN

ADHITYA NUGROHO. Pemetaan Habitat Bentik Berbasis Objek Menggunakan Drone di Perairan Pulau Gili Labak, Sumenep. Dibimbing oleh JAMES PARLINDUNGAN PANJAITAN dan SYAMSUL BAHRI AGUS.

Pulau Gili Labak merupakan wilayah yang memiliki potensi wisata strategis serta masuk kedalam kawasan lindung terumbu karang yang diprioritaskan oleh Pemerintah Kabupaten Sumenep. Pemetaan habitat bentik di perairan Pulau Gili Labak masih sangat terbatas dilakukan, sehingga ketersediaan data spasial habitat bentik sangat terbatas. Pemanfaatan instrument *drone* di bidang kelautan dapat menjadi alternatif untuk menyediakan data spasial secara efektif dan efisien serta dapat mendapatkan citra beresolusi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sudut sensor berapakah yang paling optimal, waktu yang optimal untuk penerbangan *drone* pada perairan, serta mengetahui tingkat akurasi pada setiap algoritma menggunakan metode *Object Based Image Analyses* (OBIA).

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Pulau Gili Labak. Pengambilan data habitat bentik dan akuisisi citra drone dilaksanakan pada bulan Oktober 2022. Akuisisi citra dibagi menjadi 4 kategori waktu dibagi menjadi: (a) 08:00-09:15; (b) 09:30-10:45; (c) 13:15-14:30; (d) 14:45-16:00 WIB. Sudut kemiringan sensor dibagi menjadi dua kategori sudut sensor 90° dan yang kedua 45°. Data habitat bentik yang diambil sebanyak 415 titik pengamatan, sebanyak 208 titik sebagai klasifikasi dan 207 untuk uji akurasi. Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini berbasis objek, dan uji akurasi. Metode OBIA diterapkan melalui klasifikasi multiskala menggunakan algoritma *multiresolution segmentation* (MRS) yang dibagi menjadi dua level, yaitu *reef level* (level 1) dan habitat bentik (level 2). Skala segmentasi yang digunakan pada level 1 yaitu 200 dan level 2 skala segmentasi secara berturut-turut 25, 50, 70, 100. Klasifikasi habitat bentik dilakukan pada 6 kelas habitat bentik menggunakan algoritma klasifikasi Bayes, *k-nearest neighbor* (KNN), *support vector machine* (SVM), *decision tree* (DT), *random tree* (RT) dengan input data lapangan.

Berdasarkan hasil uji akurasi pada sudut 90° diperoleh nilai *overall accuracy* tertinggi pada waktu pengambilan gambar pukul 13:15 dengan algoritma klasifikasi menggunakan SVM pada skala segmentasi 50. Nilai akurasi tertinggi sebesar 84,06% pada skala segmentasi 50 dengan algoritma SVM dan untuk akurasi terendah diperoleh nilai sebesar 19,81% pada algoritma SVM pada pukul 09:30 menggunakan skala segmentasi 50 dan 70. Hasil uji akurasi pada sudut 45° diperoleh nilai akurasi tertinggi pada algoritma SVM pada waktu pengambilan gambar pukul 13:15. Nilai akurasi tertinggi pada sudut pengambilan gambar 45° pada pukul 13:15 menggunakan algoritma SVM diperoleh nilai OA sebesar 68,12% dengan skala segmentasi 50. Nilai terendah pada sudut 45° diperoleh pada pukul 08:00 dengan nilai sebesar 31,40% pada algoritma DT dengan skala segmentasi 25. Berdasarkan hasil uji indeks kappa diperoleh hasil sebesar 0.78656 pada waktu pengambilan gambar pukul 13:15 pada sudut 90° dengan algoritma SVM pada skala segmentasi 50 dimana masuk kedalam kategori sangat baik.

Kata kunci: *Drone*, habitat bentik, OBIA, pemetaan, Pulau Gili Labak

SUMMARY

ADHITYA NUGROHO. Object-based Benthic Habitat Mapping Using Drones in the Waters of Gili Labak Island, Sumenep. Supervised by JAMES PARLINDUNGAN PANJAITAN and SYAMSUL BAHRI AGUS.

Gili Labak Island is a region that has strategic tourism potential and is included in a coral reef protected area that is prioritized by the Sumenep District Government. Benthic habitat mapping in the waters of Gili Labak Island is still very limited, so the availability of benthic habitat spatial data is very limited. The utilization of drone instruments in the marine field can be an alternative to provide spatial data effectively and efficiently and can get high-resolution images. This study aims to determine which sensor angle is optimal, the optimal time for drone flights in the waters, and determine the level of accuracy in each algorithm using the Object Based Image Analyses (OBIA) method.

This research was conducted in the waters of Gili Labak Island. Benthic habitat data collection and drone image acquisition were carried out in October 2022. Image acquisition is divided into 4 time categories divided into: (a) 08:00-09:15; (b) 09:30-10:45; (c) 13:15-14:30; (d) 14:45-16:00 WIB. The sensor tilt angle is divided into two categories of sensor angle 90° and the second 45°. Benthic habitat data taken as many as 415 observation points, 208 points for classification and 207 for accuracy testing. The classification method used in this study is Object Based Image, and accuracy testing. The OBIA method is applied through multiscale classification using multiresolution segmentation algorithms (MRS) which are divided into two levels, namely reef level (level 1) and benthic habitat (level 2). The segmentation scale used at level 1 is 200 and level 2 segmentation scale is 25, 50, 70, 100 respectively. Benthic habitat classification was performed on 6 benthic habitat classes using Bayes classification algorithm, k-nearest neighbor (KNN), support vector machine (SVM), decision tree (DT), random tree (RT) with field data input.

Based on the results of the accuracy test at an angle of 90°, the highest overall accuracy value was obtained at the time of taking the image at 13:15 with a classification algorithm using Support vector machine at a segmentation scale of 50. The highest accuracy value was 84.06% at a segmentation scale of 50 with the SVM algorithm and for the lowest accuracy a value of 19.81% was obtained for the SVM algorithm at 09:30 using a segmentation scale of 50 and 70. The results of the accuracy test at an angle of 45° obtained the highest accuracy value in the support vector machine algorithm at the time of taking the picture at 13:15. The highest accuracy value at an angle of 45° at 13:15 using the SVM algorithm obtained an OA value of 68.12% with a segmentation scale of 50. The lowest value at an angle of 45° was obtained at 08:00 with a value of 31.40% in the DT algorithm with a segmentation scale of 25. Based on the kappa index test results obtained a result of 0.78656 at the time of taking at 13:15 at an angle of 90° with the SVM algorithm at a segmentation scale of 50 which falls into the excellent category.

Keywords: Benthic habitat, drone, Gili Labak Island, mapping, OBIA

@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.





@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.

PEMETAAN HABITAT BENTIK BERBASIS OBJEK MENGUNAKAN DRONE DI PERAIRAN PULAU GILI LABAK, SUMENEP

ADHITYA NUGROHO

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknologi Kelautan

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

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji Pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Vincentius P. Siregar, DEA



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

Judul Tesis : Pemetaan Habitat Bentik Berbasis Objek Menggunakan Drone di Perairan Pulau Gili Labak, Sumenep

Nama : Adhitya Nugroho

NIM : C5502211003

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. James Parlindungan Panjaitan, M.Phil.



Pembimbing 2:

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



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si.

NIP. 19660721 199103 1 009



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Prof. Dr. Ir. Fredinan Yuliandi, M.Sc.

NIP. 1963073 1188803 1 002



Tanggal Ujian:

14 Juni 2024

Tanggal Lulus:

16 Juli 2024

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dengan judul Pemetaan Habitat Bentik Berbasis Objek Menggunakan Drone di Perairan Pulau Gili Labak, Sumenep dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Bisman Nababan, M.Sc dan Dr. Ir. James Parlindungan Panjaitan, M.Phil serta Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan arahan sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Seluruh dosen dan staff Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK-IPB University atas ilmu yang sudah diberikan selama perkuliahan.
3. Agrie Conservation dan Laboratorium Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura atas izin penggunaan alat dan fasilitas lab.
4. Orangtua yaitu Bapak Yusuf Setio Prayitno dan Ibu Rusmi Hartatik, beserta saudara atas segala dukungan moril dan doa selama menempuh studi magister ini hingga selesai.
5. Teman-teman Pascasarjana TEK 2021 atas diskusi yang menarik selama perkuliahan berlangsung serta selama mengerjakan penelitian ini hingga selesai
6. Farel, kak Dedi, Faizun, Qomar, serta tim atas bantuan dan kerjasama saat pengambilan data di lapangan
7. Semua pihak terkait yang telah membantu selesainya tesis ini.

Diharapkan tesis ini mampu memberikan manfaat dan sumbangsih bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Adhitya Nugroho
C5502211003

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 ISI

DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR GAMBAR	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II METODE PENELITIAN	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Penelitian	6
2.4 Pengumpulan Data Habitat Bentik	7
2.5 Akuisisi Citra Drone	8
2.6 Proses Citra Orthofoto Digital	10
2.7 Segmentasi	10
2.8 Klasifikasi Citra	11
2.9 Algoritma Klasifikasi	12
2.10 Uji Akurasi	14
III HASIL DAN PEMBAHASAN	16
3.1 Akuisi Foto Udara <i>Drone</i>	16
3.2 Orthophoto	18
3.3 Skema Klasifikasi	23
3.4 Klasifikasi Citra <i>Drone</i>	25
3.5 Uji Akurasi	32
IV KESIMPULAN	43
4.1 Simpulan	43
4.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	53



DAFTAR TABEL

1	Peralatan Penelitian beserta kegunaannya	5
2	Spesifikasi <i>DJI Phantom 4</i>	5
3	<i>Confusion Matrix</i>	14
4	Kategori indeks kappa	15
5	Hasil perekaman pada sudut 90 derajat	17
6	Hasil perekaman pada sudut 45 derajat	17
7	Hasil optimasi kamera menggunakan GCP	22
8	Jumlah Objek hasil skala segmentasi level 2	26
9	Luas habitat bentik pukul 13:15 algoritma SVM sudut 90°	31
10	Luas habitat bentik pukul 13:15 algoritma SVM sudut 45°	31
11	<i>Confusion matrix</i> SVM pukul 08:00 pada sudut 90° skala 50	33
12	<i>Confusion matrix</i> SVM pukul 08:00 pada sudut 45° skala 25	33
13	<i>Confusion matrix</i> Bayes pukul 09:30 pada sudut 90° skala 25	35
14	<i>Confusion matrix</i> SVM pukul 09:30 pada sudut 45° skala 50	35
15	<i>Confusion matrix</i> SVM pukul 13:15 pada sudut 90° skala 50	37
16	<i>Confusion matrix</i> SVM pukul 13:15 pada sudut 45° skala 50	37
17	<i>Confusion matrix</i> SVM pukul 14:45 pada sudut 90° skala 50	39
18	<i>Confusion matrix</i> SVM pukul 14:45 pada sudut 45° skala 50	39
19	Hasil <i>Kappa</i> pada algoritma SVM	40

DAFTAR GAMBAR

1	Peta Lokasi Penelitian Di Perairan Pulau Gili Labak	4
2	<i>Dji Phantom 4</i>	5
3	Diagram Alur Penelitian	6
4	Posisi Stasiun Pengamatan Habitat Bentik	7
5	Proses Akuisisi Foto Udara Menggunakan Drone	8
6	Rencana Terbang Drone Di Dronedeploy Sudut 90° Dan 45°	9
7	Jenis Perekaman Sudut Sensor	10
8	Beberapa Hasil Perekaman Foto Udara Menggunakan Drone Di Pulau Gili Labak, Sumenep	16
9	Hasil Akuisi Foto Drone Pada Sudut 90 Derajat Pada Waktu Perekaman (A) 14:45, (B) 13:15, (C) 09:30, (D) 08:00	18
10	Hasil Akuisi Foto Drone Pada Sudut 45° Derajat Pada Waktu Perekaman (A) 14:45, (B) 13:15, (C) 09:30, (D) 08:00	19
11	(a) Area Yang Digunakan Untuk Analisis Pada Pukul 09:30 Sudut 90°, (b) Grafik <i>Reflectance</i> Pada Setiap Waktu Dan Sudut Pengambilan	20
12	<i>Sun Glint</i> Yang Terjadi Pada Masing Masing Waktu Dan Sudut Pengambilan Gambar	21
13	Komponen Habitat Bentik Perairan Dangkal Pada Transek Kuadran	23

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.

14	Frekuensi Kehadiran Dalam 6 Kelas Habitat Bentik	24
15	Hasil Skema Klasifikasi 2 Level 6 Kelas Habitat Bentik	24
16	Klasifikasi Level 1	25
17	Klasifikasi Level 2 Pada Skala A. 25; B. 50; C. 70; D. 100	27
18	Hasil Klasifikasi Habitat Bentik Berdasarkan Nilai Oa Tertinggi Pada Skala Segmentasi Dan Algoritma Yang Digunakan	29
19	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 08:00 Pada Sudut 90°	32
20	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 08:00 Pada Sudut 45°	32
21	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 09:30 Pada Sudut 90°	34
22	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 09:30 Pada Sudut 45°	34
23	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 13:15 Pada Sudut 90°	36
24	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 13:15 Pada Sudut 45°	36
25	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 14:45 Pada Sudut 90°	38
26	Hasil Akurasi Citra Drone Pukul 14:45 Pada Sudut 45°	38

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil <i>report ortophoto</i> sebelum menggunakan GCP	53
2	Skema klasifikasi habitat bentik perairan dangkal	53
3	Hasil Uji akurasi pada pukul 08:00 pada sudut 90° dan 45°	53
4	Hasil Uji akurasi pada pukul 09:30 pada sudut 90° dan 45°	54
5	Hasil Uji akurasi pada pukul 13:15 pada sudut 90° dan 45°	54
6	Hasil Uji akurasi pada pukul 14:45 pada sudut 90° dan 45°	55
7	Hasil Nilai OA dan Kappa	55
8	Luas hasil klasifikasi pada sudut 90° (ha)	57
9	Luas hasil klasifikasi pada sudut 45° (ha)	58
10	Hasil klasifikasi pada pukul 08:00 sudut kamera 90°	59
11	Hasil klasifikasi pada pukul 09:30 sudut kamera 90°	60
12	Hasil klasifikasi pada pukul 13:15 sudut kamera 90°	61
13	Hasil klasifikasi pada pukul 14:45 sudut kamera 90°	62
14	Hasil klasifikasi pada pukul 08:00 sudut kamera 45°	63
15	Hasil klasifikasi pada pukul 09:30 sudut kamera 45°	64
16	Hasil klasifikasi pada pukul 13:15 sudut kamera 45°	65
17	Hasil klasifikasi pada pukul 14:45 sudut kamera 45°	66





@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.