

STUDI PEMETAAN HABITAT DASAR PERAIRAN LAUT DANGKAL BERDASARKAN ANALISIS DIGITAL MENGGUNAKAN CITRA PLEIADES MULTISPEKTRAL DI PERAIRAN PULAU MENJANGAN BESAR, KEPULAUAN KARIMUNJAWA, JAWA TENGAH

Faisal Aldin^{*)}, Yudo Prasetyo, Muhammad Helmi
 Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
 Email : aldinfaisal240797@gmail.com

ABSTRAK

Pulau Menjangan Besar adalah salah satu pulau di Kepulauan Karimunjawa yang terkenal dengan wisata bawah laut terutama terumbu karang. Terumbu karang merupakan bagian dari habitat dasar perairan laut dangkal yang memiliki potensi sumber daya laut dan patut diperhitungkan sehingga pemetaan sebaran dan luasan habitat dasar perairan laut dangkal sangatlah dibutuhkan dalam pengembangan potensi sumber daya laut dan pesisir. Kurangnya informasi ilmiah terkait habitat dasar perairan laut dangkal terutama terumbu karang di Pulau Menjangan Besar membuat proses pemantauan keadaan habitat dasar perairan laut dangkal mengalami kesulitan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kemampuan dan potensi citra satelit Pleiades-1A multispektral dalam pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal dan mengetahui kelas dan pola spasial habitat dasar perairan laut dangkal berdasarkan hasil analisis citra satelit Pleiades-1A dan survei lapangan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra Pleiades-1A dengan algoritma Lyzenga. Metode algoritma Lyzenga digunakan untuk memetakan material penutup material penutup substrat dasar pada perairan laut dangkal.

Berdasarkan hasil pengolahan dan klasifikasi citra Pleiades-1A diperoleh hasil uji akurasi sebesar 88,33 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa citra Pleiades-1A mampu mendeteksi kanampakan habitat dasar perairan laut dangkal secara baik. Berdasarkan hasil klasifikasi dalam pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal menunjukkan kenampakan 5 kelas yang terdiri dari kelas pasir sebesar 60%, kelas makroalga 17%, kelas terumbu karang 11%, kelas lamun 8% dan kelas pecahan karang 4%. Pola dari masing-masing kelas tersebar secara acak di daerah penelitian dan didominasi oleh kelas pasir.

Kata Kunci : Algoritma Lyzenga, Citra Pleiades-1A, Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal, Menjangan Besar

ABSTRACT

Menjangan Besar Island is one of the islands in the Karimunjawa Islands. The island is famous for underwater tourism especially coral reefs. Coral reefs are part of shallow sea bottom habitats that have considerable marine resource potential so that the mapping of the distribution and extent of shallow sea bottom habitats is very much needed in developing the potential of marine and coastal resources. Lack of scientific information related to shallow sea bottom habitats, especially coral reefs on the Menjangan Besar Island, has made it difficult to monitor the situation of shallow sea bottom habitats.

The purpose of this study is to determine the ability and potential of multispectral Pleiades-1A satellite imagery in mapping shallow sea bottom habitats and determine the class and spatial patterns of shallow sea bottom habitats based on the results of Pleiades-1A satellite image analysis and field survey. The methodology used in this research is the use of remote sensing technology using Pleiades-1A imagery with Lyzenga algorithm. The Lyzenga algorithm method is used to map the covering material of shallow seabed cover material.

Based on the results of processing and classification of Pleiades-1A images obtained an accuracy test results of 88.33%. These results indicate that the Pleiades-1A imagery is able to detect the appearance of shallow sea bottom habitats. Where the results of the classification in the mapping of shallow sea bottom habitats are divided into 5 classes consisting of 60% sand class, 17% macroalgae class, 11% coral reef class, 8% seagrass class and 4% coral fraction class. The patterns of each class are randomly distributed in the study area and are dominated by sand classes.

Keyword : Lyzenga Algorithm, Menjangan Besar, Pleiades-1A Imagery, Shallow Sea Bottom Habitats

**)Penulis Utama, Penanggung Jawab*

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kepulauan Karimunjawa terletak di Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah dengan luas daratan kurang lebih 1.500 Ha dan 110.000 Ha perairan. Karimunjawa menjadi ikon pariwisata Indonesia yang mendunia sehingga kepulauan Karimunjawa sebagai taman nasional cukup dikenal sebagai daerah tujuan wisata bawah laut di Provinsi Jawa Tengah. Salah satu pulau yang mempunyai keragaman habitat bawah laut cukup kompleks adalah Pulau Menjangan Besar (KKP, 2009).

Secara ekologis, habitat dasar perairan laut dangkal memiliki beberapa peranan penting dalam ekosistem laut, baik itu secara langsung maupun tidak langsung dalam mempengaruhi biota laut pada suatu ekosistem. Habitat dasar perairan laut dangkal adalah tempat berlindung maupun tempat tinggal bagi beberapa jenis spesies yang berada di bawah perairan laut dangkal dan bisa berfungsi sebagai penghalang sedimen, pendaur zat hara serta pelindung bagi ekosistem bawah laut. Pentingnya peranan habitat dasar perairan laut dangkal dalam bermacam proses ekologis di dalam ekosistem perairan bawah laut, maka sudah selayaknya mendapat perhatian lebih untuk diteliti dan dipelajari dengan cara memetakan habitat dasar perairan laut dangkal tersebut.

Beberapa kesulitan dalam memetakan habitat dasar perairan laut dangkal yaitu sulitnya membedakan objek terumbu karang, makroalga dan lamun serta lain nya karena kedekatan antar objek sangat dekat dan kompleks dengan variasi yang sangat tinggi. Luas habitat terumbu karang yang berada di perairan Pulau Menjangan Besar cukup luas yang mengakibatkan pemetaan secara langsung sangat sulit untuk dilakukan. Perairan dangkal sangat sulit diakses dengan kapal karena kapal rawan kandas akibat faktor pasang surut air laut dan kurangnya informasi pengguna kapal terhadap medan di perairan tersebut. Perairan dangkal juga memiliki kedalaman yang cukup kompleks dan mengakibatkan sulitnya pemetaan langsung di lapangan. Karakteristik tersebut mengharuskan penggunaan teknologi yang mampu mengatasi permasalahan tersebut guna mendapatkan informasi spasial terhadap kawasan perairan dangkal tersebut.

Informasi berupa sebaran habitat dasar perairan laut dangkal di Pulau Menjangan Besar masih sangat kurang, maka dari itu perlu adanya inventarisasi pemetaan dalam waktu sebenarnya dan berkelanjutan dengan tujuan untuk mengontrol serta mendapatkan gambaran dari kondisi sumber daya alam pesisir di pulau tersebut yang dapat digunakan sebagai data dasar untuk perencanaan dan pengembangan suatu kawasan agar pemanfaatan dapat dilakukan secara optimal di masa yang akan datang. Pemetaan tersebut membutuhkan teknologi yang mampu memberikan informasi tentang habitat dasar perairan laut dangkal secara efisien, efektif, optimal, akurat, dan menyeluruh. Teknologi penginderaan jauh merupakan jawaban dalam permasalahan tersebut (LIPI, 2014).

Teknologi penginderaan jauh ini akan menggunakan citra satelit Pleiades 1A yang mana citra Pleiades-1A ini masih sangat jarang digunakan untuk penelitian di perairan laut dangkal. Penelitian ini akan mengkaji mengenai kemampuan citra satelit Pleiades-1A multispektral untuk pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra Pleiades-1A diolah dengan algoritma Lyzenga. Metode algoritma Lyzenga digunakan untuk memetakan material penutup substrat dasar perairan laut dangkal. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak ENVI 5.3 untuk mengetahui kelas, pola spasial dan hasil validasi habitat dasar perairan laut dangkal berdasarkan hasil analisis citra satelit Pleiades-1A dan survei lapangan.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana analisis kemampuan citra satelit Pleiades-1A multispektral untuk pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal ?
2. Bagaimana kelas dan pola spasial habitat dasar perairan laut dangkal berdasarkan hasil analisis citra satelit Pleiades-1A dan survei lapangan ?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui kemampuan citra satelit Pleiades-1A multispektral untuk pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal.
2. Mengetahui kelas, pola spasial dan hasil validasi habitat dasar perairan laut dangkal berdasarkan hasil analisis citra satelit Pleiades-1A dan survei lapangan.

I.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan pada habitat dasar perairan laut dangkal Pulau Menjangan Besar.
2. Koreksi Radiometrik dengan mengkonversi *digital number* (DN) ke reflektan dilanjutkan dengan proses DOS (*Dark Object Substraction*).
3. Penajaman citra dilakukan dengan koreksi Glint dan koreksi kolom air menggunakan metode DII (*Depth Invariant Index*) oleh Lyzenga.
4. Pengambilan sampel dengan data awal berupa peta tentatif hasil klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised*) dengan metode *isodata*.
5. Interpretasi citra dengan klasifikasi terbimbing (*supervised*) dengan metode *maximum likelihood*.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Area studi penelitian terletak di perairan dangkal Pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah yang terletak dikoordinat 110°24'46,56" sampai 110°26'45,55" bujur timur dan 5°52'16,37" sampai 5°54'13,46" lintang selatan.

2. Citra satelit yang digunakan adalah citra satelit Pleiades 1A yang telah dilakukan proses orthorektifikasi oleh LAPAN dengan waktu akuisisi 23 September 2013.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal

Habitat dasar perairan laut dangkal merupakan komponen utama penyusun ekosistem berfungsi sebagai pelindung pantai dari hantaman gelombang, tempat pariwisata, habitat ikan, dan pemecah material tersuspensi. Habitat dasar perairan laut dangkal pada di daerah tropis umumnya didominasi oleh lamun, makroalga, terumbu karang lunak (*soft coral*), terumbu karang keras (*hard coral*), pasir, dan pecahan karang (*rubbles*). Perairan laut dangkal pada istilah oseanografi didefinisikan sebagai wilayah perairan yang terbentang dari batas pantai sampai dengan kedalaman 200 meter sedangkan dalam lingkup penginderaan jauh, perairan laut dangkal yang dimaksud lebih ditekankan pada kemampuan citra satelit dalam melewati kolom perairan. Khusus untuk perairan dangkal yang lumayan jernih, metode penginderaan jauh optik mampu melewati kedalaman perairan maksimal 25 sampai 30 meter dan akan berkurang seiring semakin dalam dan keruhnya (Green dkk, 2000).

II.2 Citra Pleiades

Satelit ini dapat dibedakan menjadi 2 yaitu citra Pleiades-1B dan citra Pleiades 1A (LAPAN, 2016). Pleiades adalah salah satu citra dengan resolusi tinggi dalam penginderaan jauh. Perbedaan citra Pleiades multispektral dan pankromatik terletak pada resolusi spasial dan jangkauan spektralnya. Mode citra multispektral memiliki empat saluran sehingga dapat ditampilkan sesuai warna yang terdapat di lapangan sedangkan mode citra pankromatik memiliki resolusi spasial yang lebih detail namun hanya memiliki satu saluran saja sehingga menyebabkan kenampakan visual dari citra pankromatik menjadi hitam putih. Spesifikasi citra Pleiades-1A dapat dilihat pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Resolusi spasial kanal pada citra Pleiades

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0,5 m GSD pada nadir	2 m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	480 - 830 nm	Biru (430 - 550 nm) Hijau (490 - 610nm) Merah (600 - 720nm) IR dekat (750 -950nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan <i>Off-Nadir</i>	Hingga 47 derajat Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian	
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktu Pengulangan	Setiap 1 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:15 A.M	
Orbit	Sinkron Matahari	
Harga	€.10 per km ² untuk data arsip €.17 per km ² untuk perekaman baru	
Luas Pemesanan	Minimum 25 km ² untuk data arsip Minimum 100 km ² untuk perekaman baru	
Level Proses	Primer dan Ortho	
Tingkat Akurasi	3m tanpa GCP (CE90) Hingga kurang dari 1m dengan GCP	

II.3 Koreksi Atmosfer Dark Object Substraction

DOS (*Dark Object Substraction*) adalah koreksi awal citra dimana nilai reflektan pada satelit dikonversikan menjadi nilai reflektan permukaan (*surface reflectan*) dengan pernyataan bahwa terdapat objek gelap yang memiliki nilai pantulan mendekati 0, misalnya badan air dan hutan lebat (Fibriawati, 2016). Menurut Ardiansyah (2015) prinsip penting pada metode ini adalah memperbaiki nilai radiometrik (*pixel value* pada citra karena pengaruh atmosfer). Jika tidak terdapat atmosfer maka objek yang gelap atau biasanya berupa bayangan awan dan air seharusnya memiliki nilai piksel 0, apabila objek tersebut tidak bernilai 0 maka objek tersebut terkena bias.

II.4 Koreksi Efek Glint

Koreksi efek Glint merupakan koreksi efek gangguan oleh pantulan sinar matahari terhadap gelombang air laut. Gangguan yang terlihat pada citra ialah berupa nilai piksel tinggi diakrenakan pantulan oleh sinar matahari pada permukaan air laut yang membentuk sudut balik sempurna menuju sensor. Gangguan ini menyebabkan objek yang berada di bawah kolom air pada suatu perairan menjadi tidak terlihat atau kabur (LIPI,2014).

Gangguan yang diakibatkan efek Glint dapat diperbaiki dengan cara memanfaatkan saluran inframerah rentang dekat yang memiliki serapan baik di tubuh air, sehingga pantulan atau radiasi dari kolom air dan obek di bawahnya menjadi kecil atau minimal. Sebaliknya, saluran tampak memiliki daya penetrasi yang baik ke dalam kolom air sampai kedalaman tertentu, sehingga dapat merekam pantulan atau radiasi dari kolom air dan objek yang berada dibawahnya. Banyaknya efek Glint pada saluran sinar tampak berbanding lurus dengan banyaknya efek tersebut pada saluran inframerah rentang dekat (Hochberg dkk, 2003). Persamaan yang digunakan dalam koreksi Glint, dapat dilihat pada persamaan II.1.

$$DN_{deGlint} = DN - (bi * (DN_{nir} - DN_{nirmin})) \dots \dots \dots (II.1)$$

Keterangan :

$DN_{de-Glint}$ = nilai digital *band* spektrum tampak yang terkoreksi efek Glint

DN = nilai digital *band* spektrum tampak

bi = *regression slope* (nilai a di persamaan $y=ax+b$)

DN_{nir} = nilai digital spektrum *band* inframerah rentang dekat

DN_{nirmin} = nilai digital minimum pada *band* spektrum inframerah rentang dekat

II.5 Algoritma Lyzenga

Algoritma Lyzenga atau dapat disebut dengan *Depth Invariant Index* (DII) merupakan algoritma yang diterapkan untuk proses koreksi. Koreksi kolom air dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara mengurangi gangguan yang berada di kolom air. Dasar pernyataan untuk koreksi kolom air ini yaitu sinar yang masuk ke dalam kolom air akan berkurang secara eksponensial saat semakin bertambahnya kedalaman air (atenuasi). Pada saluran sinar tampak, sinar merah teratenuasi lebih cepat dari pada sinar hijau dan biru

(Lyzenga, 1981 dalam Thalib, 2017). Dalam penelitian ini algoritma Lyzenga yang digunakan adalah algoritma Lyzenga Wouthuyzen 2001 (Suhana, 2015) tertera pada persamaan II.2.

$$Y = (\ln Li) + \left(\frac{ki}{kj} \times \ln Lj\right) \dots \dots \dots (II.2)$$

Keterangan :

- Y = Algoritma Lyzenga
- Li = nilai reflektan spektrum biru
- Lj = nilai reflektan spektrum hijau
- ki/kj = rasio koefisien atenuasi kanal biru dan hijau

II.6 Klasifikasi Tidak Terbimbing (Unsupervised)

Klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised*) dilakukan dengan cara mengelompokkan piksel citra menjadi beberapa bagian yang berdasarkan pada perhitungan statistik tertentu tanpa menentukan sampel piksel (*training*) yang digunakan oleh komputer sebagai acuan dalam klasifikasi. Identifikasi ulang dilakukan untuk memberikan identitas bagian pada citra hasil klasifikasi. Proses interpretasi ulang bisa dibantu secara visual dengan cara menggunakan citra komposit warna berdasarkan pada pengetahuan pengguna, atau berdasarkan pada data hasil kerja lapangan sebagai acuan pembagian kelas. Klasifikasi tidak terbimbing dilakukan oleh komputer dengan mengelompokkan nilai-nilai piksel pada suatu citra ke dalam bagian nilai (spektral, temporal dan spasial) dengan menggunakan algoritma klusterisasi. Oleh karena itu, metode klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised*) sering disebut juga dengan metode *clustering* (Kushardono, 2017).

II.7 Klasifikasi Terbimbing (Supervised)

Klasifikasi terbimbing adalah proses mengelompokkan piksel pada citra menjadi beberapa bagian tertentu berdasarkan pada statistik sampel piksel (*training*) atau *region of interest* (daerah uji) yang telah ditentukan oleh pengguna sebagai acuan, yang selanjutnya akan digunakan oleh komputer sebagai dasar untuk melakukan klasifikasi. Sampel piksel yang baik memiliki nilai rerata keterpisahan yang baik antar tiap bagian nya yang ditunjukkan oleh nilai indeks separabilitas (*separability index*) (Richards, 2006).

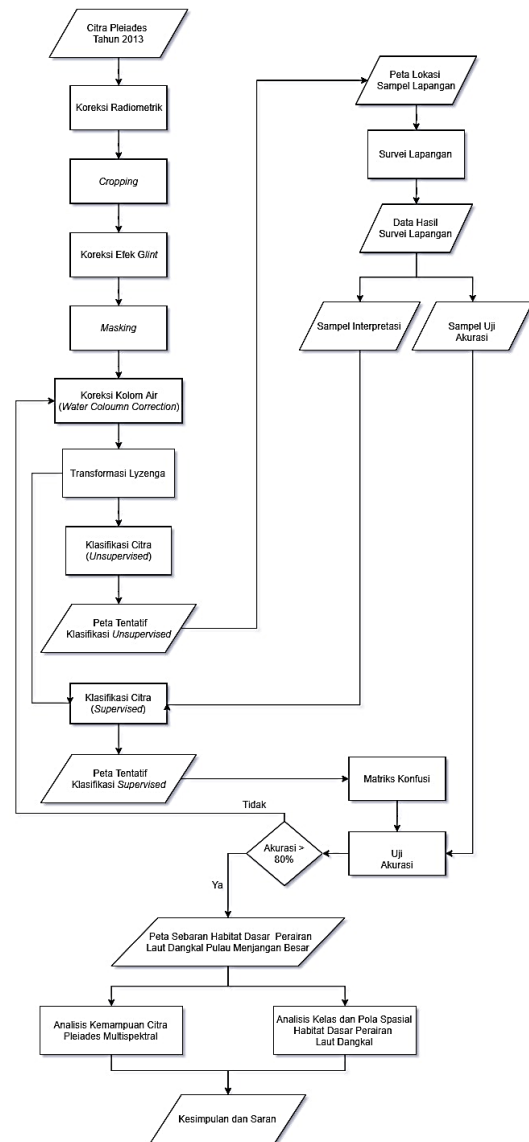
II.8 Matriks Konfusi

Matriks konfusi atau biasa disebut dengan matriks kesalahan membandingkan antar basis kategori, hubungan antara hasil dari klasifikasi otomatis dan data referensi yang diketahui (*ground truth*). Matriks konfusi berbentuk kotak dengan angka pada baris dan kolom sama dengan angka pada kategori tingkat akurasi klasifikasi yang akan dinilai (Lillesand dan Kiefer, 2007). Matriks Konfusi (*Confusion Matrix*) adalah suatu metode dalam mengukur kinerja suatu metode klasifikasi. Dasar matriks konfusi mengandung informasi yang membandingkan hasil klasifikasi yang seharusnya dengan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem (Solichin, 2017).

III. Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir Penelitian

Secara umum, prosedur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

III.2 Persiapan

Tahapan persiapan adalah tahapan awal yang dilakukan pada penelitian ini. Tahapan persiapan dilakukan agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan lancar. Tahapan persiapan terdiri dari studi literatur, persiapan alat dan persiapan data.

1. Studi Literatur
Studi literatur yaitu studi yang bersumber dari jurnal, buku, internet, dan penelitian terdahulu yang bertujuan untuk memahami materi yang nantinya akan diteliti.
2. Persiapan Alat
Persiapan alat yaitu mempersiapkan alat yang akan digunakan selama penelitian. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :
Perangkat lunak :
1. *Software* ENVI 5.3 digunakan untuk melakukan pengolahan citra.
2. *Software* Microsoft Office untuk penghitungan *ki/kj*, regresi linear dan pembuatan laporan.

3. *Software* ArcGIS 10.4 sebagai aplikasi untuk membuat *layout* peta.

Perangkat keras :

1. Laptop
Sistem Operasi : Microsoft Windows 10 64bit
RAM : 4 GB
Processor : Intel (R) Core (TM) i5-6200U
Hardisk : 500 GB
2. GPS *Handheld* untuk mengambil lokasi koordinat data validasi di lapangan.

3. Persiapan Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah citra satelit Pleiades-1A yang telah dilakukan proses orthorektifikasi oleh LAPAN dengan waktu akuisisi 23 September 2013.

III.3 Preprocessing Citra

Tahapan *preprocessing* citra merupakan tahapan yang dilakukan sebelum proses pengolahan Lyzenga. Tahapan ini terdiri dari koreksi radiometrik, *cropping*, koreksi Glint, dan *masking*. Proses koreksi radiometrik citra pada penelitian ini dibagi dua menjadi koreksi reflektan dan koreksi atmosfer. Koreksi reflektan dilaksanakan dengan cara menggunakan *tool* dalam ENVI yaitu *radiometric calibration* yang menggunakan informasi berupa *acquisition time*, *solar irradiance*, *offsets*, dan *sun elevation* yang terdapat dalam metadata. Koreksi atmosfer dilakukan dengan menggunakan metode *dark object*. Proses *cropping* citra atau pemotongan citra ini dilakukan untuk memotong citra satelit agar sesuai dengan area penelitian dan mengurangi besarnya data sehingga pada saat pengolahan kinerja *software* menjadi cepat. Proses koreksi efek Glint bertujuan untuk menghilangkan gangguan yang diakibatkan pantulan sinar matahari dalam gelombang air laut. Proses koreksi efek Glint menggunakan metode persamaan garis regresi linear antara kanal spektrum inframerah dekat sebagai rujukan (sumbu x) dengan kanal spektrum tampak yang akan dikoreksi (sumbu y). *Masking* Citra bertujuan untuk membatasi daerah daratan dan daerah laut. Proses *masking* ini menggunakan kanal NIR sebagai masukan karena kanal NIR akan mengalami absorpsi di daerah laut yang berfungsi untuk membedakan antara daratan dan laut.

III.4 Pengolahan Lyzenga

Pada tahap pengolahan Lyzenga terdiri dari pemilihan sampel pasir, perhitungan koefisien atenuasi dan transformasi Lyzenga. Pemilihan sampel pasir dilakukan dengan kedalaman yang berbeda-beda menggunakan ROI dan menyimpannya dalam format ASCII. Data sampel pasir akan digunakan sebagai dasar perhitungan nilai varian, kovarian, a dan koefisien atenuasi pada setiap kanal untuk digunakan dalam algoritma Lyzenga.

III.5 Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised*)

Klasifikasi ini bersifat sementara, dengan hasil berupa peta tentatif yang nantinya akan digunakan ketika validasi lapangan. Klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi *unsupervised* menggunakan algoritma *isodata*. Pada dasarnya klasifikasi *isodata*

mengklasifikasikan nilai piksel berdasarkan nilai rata-rata (*means*) menjadi beberapa kluster tertentu, piksel yang tidak terkelaskan dalam nilai rata-rata tertentu akan dikelaskan kembali secara berulang (*iterative*) berdasarkan analisis nilai piksel minimum. Parameter utama klasifikasi *isodata* ialah iterasi klasifikasi dan *threshold*. Secara umum, klasifikasi *isodata* dilakukan secara coba-coba hingga menghasilkan jumlah kelas yang optimal dalam mewakili kelas habitat pada skala hasil.

III.6 Validasi Lapangan

Pelaksanaan klasifikasi *supervised* dilakukan dengan data sampel berupa data lapangan. Data lapangan ini akan digunakan untuk interpretasi citra dengan klasifikasi *supervised* dan penilaian akurasi klasifikasi *supervised* tersebut dengan matriks konfusi. Data lapangan diperoleh dengan cara survei lapangan menggunakan GPS *handheld*.

III.7 Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*)

Proses klasifikasi *supervised* dilaksanakan setelah proses validasi lapangan dengan hasil akhir berupa data sampel yang sudah dibentuk menjadi ROI. Proses klasifikasi ini menggunakan metode klasifikasi *supervised* algoritma *maximum likelihood*. *Maximum likelihood* adalah metode klasifikasi yang mendasarkan peluang terbentuknya suatu kelas dengan pernyataan statistik untuk setiap kelas di masing masing kanal yang terdistribusi secara normal.

III.8 Uji Akurasi

Penilaian akurasi klasifikasi dilakukan dengan matriks konfusi dan data lapangan. Data lapangan diperoleh dengan survei lapangan menggunakan GPS *handheld*. Penentuan titik sampel pada survei lapangan menurut Pedoman Teknis Data Geospasial Mangrove (2014) mengatakan bahwa secara umum jumlah minimum sampel untuk skala 1:25.000 adalah 50 sampel. Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Random Sampling* dengan total sampel adalah 120 titik, terbagi menjadi 60 titik untuk interpretasi pada klasifikasi *supervised* dan 60 titik untuk uji akurasi.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil Preprocessing

IV.1.1 Hasil Koreksi Radiometrik Citra

Koreksi radiometrik meliputi koreksi atmosfer dan kalibrasi radiometrik (Jaelani dkk, 2015). Tahapan awal yaitu Citra Pleiades-1A diubah dari DN (*Digital Number*) ke dalam bentuk *reflectance* dengan memanfaatkan informasi berupa *acquisition time*, *solar irradiance*, *offsets*, dan *sun elevation* yang terdapat dalam metadata citra Pleiades-1A. Koreksi ini disebut juga dengan kalibrasi radiometrik. Tahapan selanjutnya ialah koreksi atmosfer dengan menggunakan metode DOS. Menurut Nurlina (2009) nilai reflektan yang akan dihasilkan dalam metode ini sesuai dengan teori menyatakan bahwa rentang nilai reflektan berkisar antara 0 – 1,0. DOS menjelaskan pendekatan bahwa nilai reflektan piksel seluruh citra dikurangi oleh nilai reflektan objek tergelap. Hasil statistik dari proses koreksi atmosfer metode DOS ini dapat dilihat pada Gambar IV.1.



Gambar IV.1 Statistik sebelum dan sesudah koreksi radiometrik

Statistik Gambar IV.1 dapat dilihat bahwa nilai *reflectance* dari kanal 1, kanal 2, kanal 3 dan kanal 4 yang telah terkoreksi adalah 0-0,768. Nilai *reflectance* dari masing-masing *band* tersebut dikatakan memenuhi kesalahan koreksi radiometrik karena nilai reflektan berada pada nilai 0-1. Penelitian ini menghasilkan nilai rentang data citra terkoreksi yang berada pada nilai kurang dari 1 yang ditampilkan pada Tabel IV.1

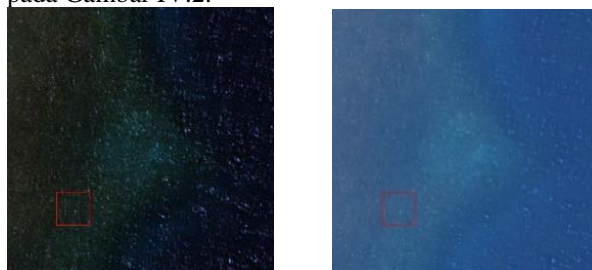
Tabel IV.1 Nilai citra terkoreksi atmosfer

Jenis Citra	Kanal	Nilai minimum		Nilai maksimum	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Pleiades-1A	Kanal 1	0	0	3595	0,506
	Kanal 2	0	0	3885	0,473
	Kanal 3	0	0	4095	0,424
	Kanal 4	0	0	4095	0,768

Berdasarkan Tabel IV.1 dapat dilihat perbedaan rentang nilai data citra sebelum dan sesudah dikoreksi. Citra yang belum dikoreksi memiliki nilai maksimum ribuan sedangkan setelah dikoreksi memiliki nilai data kurang dari 1. Nilai *reflectance* dari masing-masing kanal tersebut memenuhi kesalahan koreksi radiometrik karena nilai reflektan berada pada nilai 0 - 1.

IV.1.2 Hasil Koreksi Efek Glint

Citra yang belum dikoreksi efek Glint memiliki gangguan yang terlihat pada citra ialah berupa nilai piksel tinggi diakrenakan pantulan oleh sinar matahari pada permukaan air laut yang membentuk sudut balik sempurna menuju sensor. Gangguan ini menyebabkan objek yang berada di bawah kolom air pada suatu perairan menjadi tidak terlihat atau kabur. Sedangkan untuk citra yang telah dikoreksi efek Glint terlihat jelas atau tidak kabur. Kenampakan visual citra sebelum dan sesudah koreksi efek Glint dapat dilihat pada Gambar IV.2.



Gambar IV.2 Citra sebelum koreksi Glint (kiri) dan sesudah koreksi Glint (kanan)

IV.2 Hasil Pengolahan Lyzenga

Pengolahan Lyzenga meliputi pemilihan sampel pasir pada citra. Pemilihan sampel pasir tersebut dengan memilih pasir pada kedalaman yang berbeda-beda dari kenampakan visual citra kemudian digunakan kanal merah, kanal hijau dan kanal biru hasil dari sampel ROI untuk menghitung koefisien atenuasi. Hasil koefisien atenuasi dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Nilai varian, kovarian, variabel varian kovarian, dan koefisien atenuasi

Perhitungan	B1	B2	B3
Varian	0,4108989	0,0504135	0,0183534
Kovarian	0,1308204	0,0611741	0,0277212
a	-1,377788	-3,20843	-0,578259
ki/kj	0,3246514	0,1522281	0,5768961

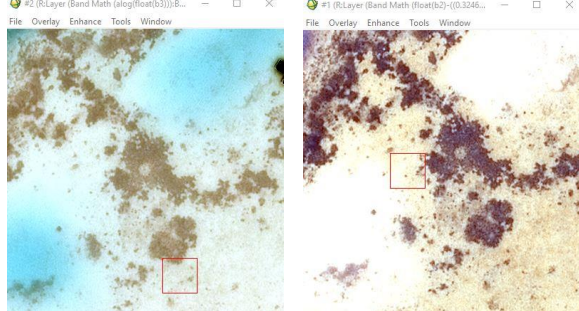
Penelitian ini menggunakan kanal biru, kanal hijau dan kanal merah untuk mencari koefisien atenuasi karena menurut Pajrin (2018) air murni menyerap cahaya sangat lemah pada spektrum biru dan hijau. Kanal biru merupakan kanal dengan penetrasi kedalaman yang paling dalam yang tidak terpengaruh material tersuspensi serta kandungan klorofil perairan karena panjang gelombangnya yang pendek. Kanal biru pada citra Pleiades-1A merupakan kanal yang dikhususkan untuk observasi kelautan perairan dangkal. Kanal biru sangat berkorelasi dengan kanal hijau. Korelasi kedalaman substrat dasar radiansi tertinggi dihasilkan oleh substrat pasir pada kanal hijau dan paling rendah dihasilkan substrat terumbu karang pada kanal biru.

Nilai varian pada perhitungan tersebut menunjukkan seberapa jauh persebaran nilai hasil observasi terhadap nilai rata-rata. Semakin besar nilai varian berarti semakin tinggi naik turun nya data antara satu data dengan data yang lain. Pada Tabel IV.2 dapat dilihat bahwa nilai varian terbesar terdapat pada kanal biru. Hal ini disebabkan karena kanal biru memiliki penetrasi kedalaman yang lebih tinggi dibandingkan kanal hijau.

Nilai kovarian menunjukkan hubungan linier antara dua variabel, semakin kecil nilainya menunjukkan kedua variabel tersebut semakin terkait secara linier. Jika nilai kovarian positif menunjukkan hubungan linier yang positif, sedangkan jika nilai kovarian negatif menunjukkan hubungan negatif. Hasil nilai kovarian citra ialah positif yang berarti hubungan linier citra adalah positif.

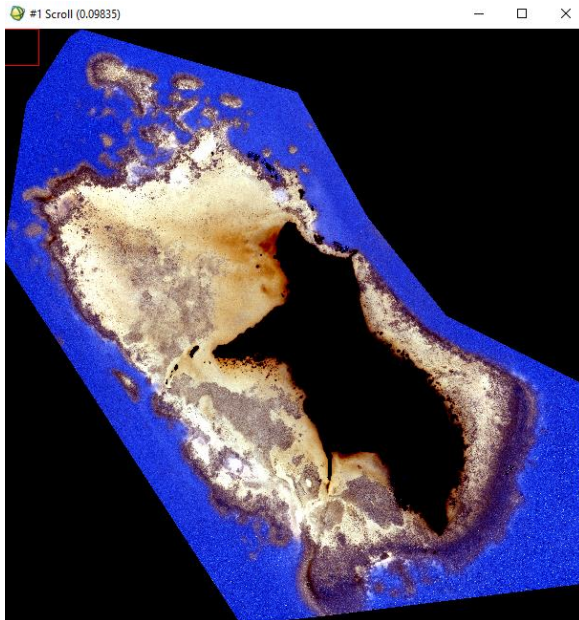
Nilai a disebut dengan variabel varian kovarian yang merupakan nilai variasi dari selisih varian akhir dikurang dengan varian awal terhadap kovariansnya. Nilai variabel varian kovarian ini berfungsi untuk menilai korelasi varians terhadap kovarian, jika nilai korelasi positif maka nilai varian terhadap kovarian searah yang berarti jika nilai variansi naik maka nilai kovarian juga naik. Nilai korelasi negatif apabila nilai varian terhadap kovarian berlawanan. Pada perhitungan pada citra menunjukkan nilai variabel varian kovarian yang negatif.

Koefisien atenuasi (k_i/k_j) merupakan bilangan yang memuat nilai variabel dari melemahnya sinyal diakibatkan oleh jarak yang semakin jauh yang harus ditempuh oleh gelombang yang dipancarkan satelit. Hal tersebut terjadi apabila sinyal atau gelombang melewati dan mengalami berbagai perlakuan dari medium yang dilaluinya sehingga mengalami pelemahan (Irawan, 2017). Medium yang dimaksud pada penelitian ini adalah air. Perbandingan sebelum dan sesudah pengolahan Lyzenga dapat dilihat pada Gambar IV.3.



Gambar IV.3 Citra sebelum pengolahan Lyzenga (kiri) dan sesudah (kanan)

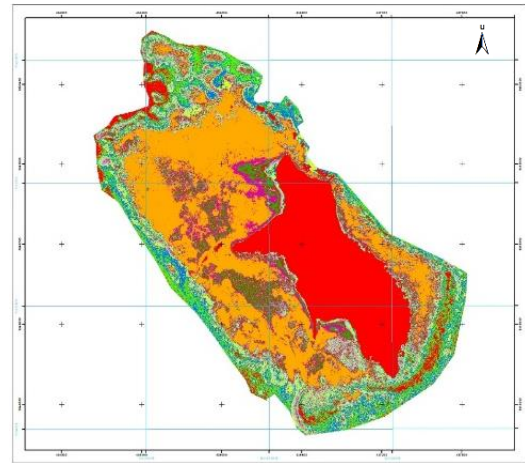
Berdasarkan Gambar IV.3 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah pengolahan Lyzenga. Perbedaan tersebut ialah menghilangnya kolom air dalam artian hilangnya gradasi warna terhadap perbedaan kedalaman karena sudah dilakukan koreksi kolom air. Selain itu perbedaan terletak pada substrat dasar yang terlihat menonjol karena sudah dilakukan transformasi Lyzenga pada citra. Hasil secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar IV.4.



Gambar IV.4 Hasil pengolahan Lyzenga

IV.3 Hasil Klasifikasi *Unsupervised*

Klasifikasi *unsupervised* ini bertujuan untuk menghasilkan peta tentatif yang bersifat sementara yang nantinya akan digunakan ketika validasi lapangan. Hasil dari klasifikasi ini dapat dilihat pada Gambar IV.5.

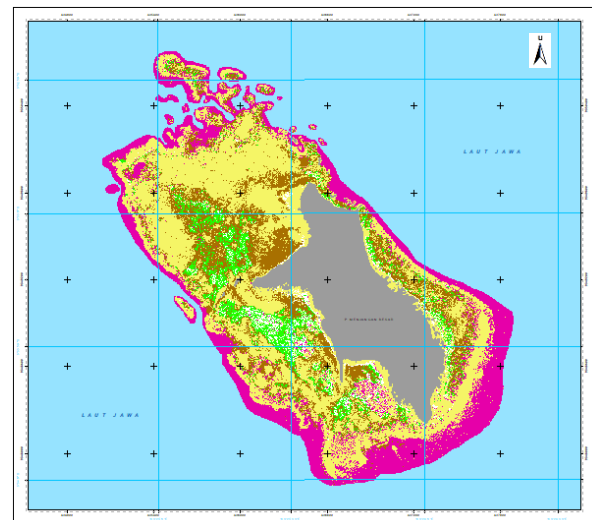


Gambar IV.5 Hasil klasifikasi *unsupervised*

Pada Gambar IV.5 dapat dilihat bahwa hasil klasifikasi *unsupervised* terdiri dari 10 kelas agar memudahkan dalam menentukan jalur validasi sesuai keragaman piksel yang mana kelas tersebut diproses secara komputersasi berdasarkan rentang nilai spektral yang ada. Hasil peta klasifikasi *unsupervised* ini menjadi peta dasar peneliti ketika melaksanakan validasi lapangan yang mana membantu peneliti untuk menentukan lokasi penyebaran titik-titik sampel agar titik sampel tersebut tersebar secara merata.

IV.4 Hasil Klasifikasi *Supervised*

Hasil dari klasifikasi *supervised* dapat dilihat pada Gambar IV.6.



Kelas	
■	Daratan
■	Lamun
■	Makroalga
■	Pasir
■	Pecahan Karang
■	Terumbu Karang
■	Laut

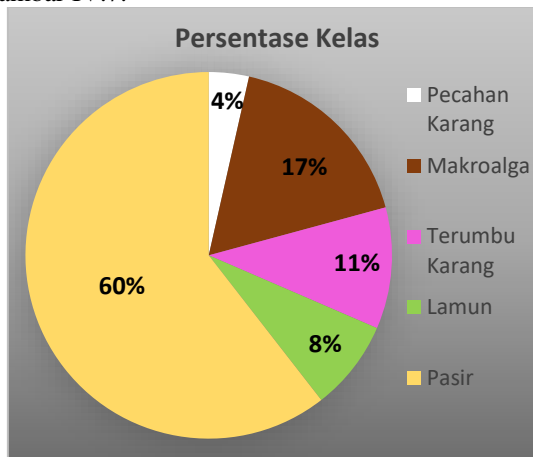
Gambar IV.6 Hasil klasifikasi *supervised*

IV.4.1 Analisis Sebaran Habitat Dasar Laut Dangkal
 Berdasarkan Gambar IV.6 menunjukkan persebaran pola spasial untuk masing-masing kelas. Kelas pasir memiliki pola tersebar secara acak yang berada di seluruh daerah penelitian baik itu daerah pesisir pulau sampai daerah pinggiran yang mengarah ke perairan lebih dalam dibandingkan daerah pesisir.

Kelas makroalga memiliki pola tersebar secara acak dari daerah pesisir Pulau Menjangan Besar sampai ke tengah perairan Pulau Menjangan Besar. Kelas Terumbu karang memiliki pola tersebar secara acak di daerah pinggiran penelitian yang mengarah ke perairan lebih dalam. Kelas lamun memiliki pola mengelompok yang tersebar di daerah perairan pesisir sampai perairan menengah, sama halnya dengan makroalga. Kelas pecahan karang memiliki pola mengelompok yang tersebar secara acak di daerah pesisir Pulau Menjangan Besar dan juga di daerah menengah perairan Pulau Menjangan Besar.

IV.4.2 Luas Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal

Berdasarkan hasil pengolahan klasifikasi *supervised* pada citra Pleiades-1A menunjukkan komposisi kelas yang berbeda-beda antar kelas habitat dasar perairan laut dangkal yang dapat dilihat pada Gambar IV.7.



Gambar IV.7 Persentase luasan habitat dasar perairan laut dangkal

Berdasarkan Gambar IV.7 menunjukkan persentase luasan kelas habitat dasar perairan laut dangkal citra Pleiades-1A. Kelas pasir memiliki persentase 60%, kelas makroalga 17%, kelas terumbu karang 11%, kelas lamun 8% dan kelas pecahan karang 4%. Kelas terumbu karang menempati urutan ketiga dari persentase tertinggi. Untuk luasan semua kelas habitat dasar perairan laut dangkal dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Luas kelas habitat perairan laut dangkal

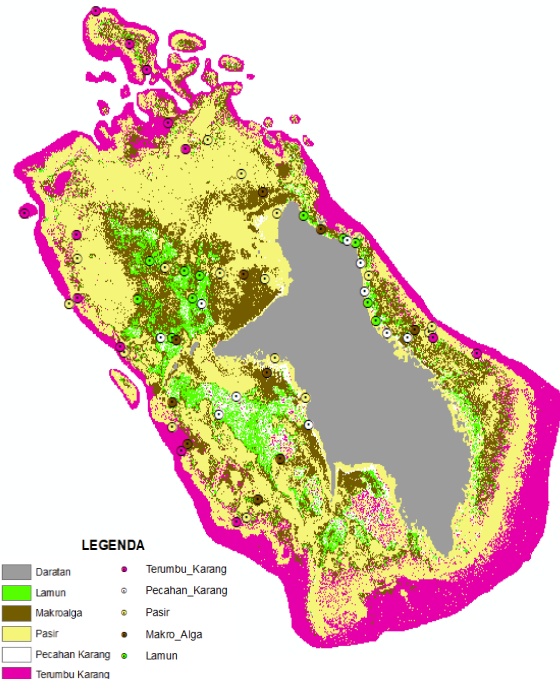
Kelas	Luas (m ²)	Luas (ha)
Pecahan Karang	113.639,25	11,364
Makroalga	554.620,00	55,462
Terumbu Karang	344.388,25	34,439
Lamun	256.406,25	25,641
Pasir	1.945.929,50	194,593

Berdasarkan Tabel IV.3 tersebut dapat dilihat bahwa komposisi pasir lebih mendominasi secara signifikan dengan luas mencapai 194,593 ha. Menunjukkan bahwa pada penelitian ini kelas pasir lebih mendominasi dibandingkan dengan kelas habitat dasar lainnya.

IV.5 Hasil Uji Akurasi

IV.5.1 Pemilihan Sampel Data Lapangan

Pemilihan sampel untuk uji akurasi pada penelitian ini menggunakan metode *Purposive Random Sampling* dengan jumlah titik sampel adalah 60 titik sampel dengan sebaran titik sampel dapat dilihat pada Gambar IV.8.



Gambar IV.8 Sebaran titik sampel lapangan

Contoh dari pengambilan titik sampel di lapangan dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Sebaran titik sampel lapangan

No	Koordinat		Jenis Kelas	Kondisi Lapangan
	X (m)	Y (m)		
1	435933,277	9349541,240	Lamun	
2	437133,677	9349266,756	Makroalga	
3	435380,416	9349415,211	Terumbu Karang	

IV.5.2 Matriks Konfusi

Nilai *overall accuracy* (akurasi keseluruhan) merupakan perbandingan jumlah total piksel yang diklasifikasikan dengan benar terhadap total piksel observasi menunjukkan tingkat kebenaran citra hasil klasifikasi. Sedangkan Kappa digunakan untuk memperhitungkan semua elemen yang ada dalam matriks kesalahan yang telah dibuat.

Tabel IV.5 Hasil dari *overall accuracy* dan *kappa coefficient* citra

Citra	Overall Accuracy	Kappa Coefficient
Pleiades-1A tahun 2013	88,3333%	0,8535

Berdasarkan tabel IV.5 dapat disimpulkan bahwa citra sudah memenuhi syarat minimal *overall accuracy* (karena menurut Short (1982) dalam Nawangwulan (2013) klasifikasi dianggap benar jika nilai *overall accuracy* $\geq 80\%$). Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa citra Pleiades-1A tahun 2013 sudah memenuhi syarat minimal *overall accuracy* dan *kappa*.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan analisis yang telah dijelaskan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengolahan dan klasifikasi citra Pleiades-1A menunjukkan hasil yang baik dalam mendeteksi kanampakan habitat dasar perairan laut dangkal. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji akurasi mencapai 88,33 %. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan citra Pleiades-1A mampu menghasilkan akurasi yang baik dan dapat menjadi pilihan yang menjanjikan dan menjadi data utama untuk pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal.
2. Berdasarkan hasil pengolahan dan klasifikasi citra Pleiades-1A menunjukkan kenampakan 5 kelas klasifikasi dalam pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal. Kelas-kelas tersebut terdiri dari kelas pasir sebesar 60%, kelas makroalga 17%, kelas terumbu karang 11%, kelas lamun 8% dan kelas pecahan karang 4%. Pada penelitian ini pola dari kelas-kelas tersebut menyebar secara acak di daerah penelitian. Berdasarkan hasil klasifikasi, kelas pasir lebih mendominasi dibandingkan dengan kelas habitat dasar lainnya di perairan Pulau Menjangan Besar.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan masih terdapat berbagai kelemahan dan kekurangan, sehingga penulis menyarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya diantaranya :

1. Pelaksanaan penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan metode dalam pemilihan sampel lapangan secara proporsional dan lebih sesuai terhadap sebaran spasialnya.
2. Pelaksanaan penelitian berikutnya dapat menggunakan citra multitemporal resolusi tinggi seperti Pleiades dengan waktu akuisisi terbaru dalam lokasi yang sama, sehingga dapat dilaksanakan pemantauan tumbuh dan kembangnya habitat dasar perairan laut dangkal secara berkala.
3. Penelitian berikutnya dapat menggunakan beragam metode algoritma lainnya untuk proses pengkelaskan habitat dasar perairan laut dangkal sehingga diperoleh analisis kelebihan dan kelemahan algoritma tersebut.
4. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menyertakan tingkat kesehatan habitat dasar perairan laut dangkal terutama untuk terumbu karang.

5. Pelaksanaan validasi lapangan sebaiknya dilakukan saat musim panas. Untuk menghindari kesulitan dalam validasi lapangan dikarenakan gangguan ombak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2015. *Pengolahan Citra Pengindraan Jauh Menggunakan Envi 5.1 Dan Envi Lidar*. Jakarta Selatan : Lasbig Inderaja Islim.
- Fibriawati, L. 2016. *Koreksi Atmosfer Citra SPOT-6 Menggunakan Metode MODTRAN-4 Atmospheric Correction Of Spot-6 Image With MODTRAN Method*. Pusat Teknologi dan Pengindraan Jauh, LAPAN.
- Green, E. P., Mumby, P. J., Edwards, A. J., dan Clark, C. D. (2000). *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*. UNESCO. Paris.
- Hochberg E.J. dan M.J. Atkinson 2003. *Capabilities Of Remote Sensors To Classify Corals, Algae And Sand As Pure And Mixed Spectra*. *Remote Sensing of Environment* 85:174-189.
- Irawan, J. 2017. Pemetaan Sebaran Terumbu karang dengan Metode Algoritma Lyzenga secara Temporal Menggunakan Citra Landsat 5,7 dan 8 (Studi Kasus : Pulau Karimunjawa). Tugas Akhir. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Jaelani, L.M., Laili N., dan Maniri Y. 2015. Pengaruh Algoritma Lyzenga Dalam Pemetaan Terumbu karang Menggunakan Worldview-2, Studi Kasus: Perairan Pltu Paiton Probolinggo (The Effect Of Lyzenga's Algorithm On Coral Reef Mapping Using Worldview-2, A Case Study: Coastal Waters Of Paiton Probolinggo). Jakarta : LAPAN.
- KKP.2009.*Data Pokok Kelautan dan Perikanan*.Jakarta.
- Kushardono, D. 2017. *Klasifikasi Digital pada Pengindraan Jauh*. Bogor : IPB Press.
- LAPAN. 2016. *Pusat Pemanfaatan Dirgantara, Retrieved from Spesifikasi Citra Satelit Pleiades*: pusfatekgan.lapan.go.id
- Lillesand, T.M., dan Kiefer R.W. 2007. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Sixth Edition, John Wiley & Sons, New York.
- LIPI.2014. *Panduan Teknis Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal*.Jakarta.
- Nawangwulan, N.H., Bambang S., dan Bandi S. 2013. *Analisis Pengaruh Perubahan Lahan Pertanian Terhadap Hasil Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Pati Tahun 2001-2011*. Jurnal Geodesi Undip. Semarang : Teknik Geodesi, Universitas Diponegoro.
- Nurlina. 2009. Analisis Spektral Campuran Linier untuk Deteksi Tutupan Lahan di Daerah

- Perkotaan menggunakan Data Satelit Landsat. Jurnal Fisika FLUX. Vol.6 No.1. Universitas Lambung Mangkurat.
- Pajrin, P. 2018. Algoritma Zona Penetrasi Kessedalaman untuk Pemetaan Batimetri Perairan Dangkal Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A. Skripsi. Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanudin Makasar.
- Richards J A, X Jia. 2006. *Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction*, 4th Edition, Springer, Berlin, Germany.
- Suhana, M.P. 2015. *Pemetaan Sebaran dan Kondisi Terumbu Karang dengan Memanfaatkan Citra Satelit Quickbird, Landsat-TM, EO-1 Hyperion dan ALOS-AVNIR*. Jurnal. Bogor : Pascasarjana Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Thalib, M.S. 2017. *Klasifikasi Tutupan Lamun Menggunakan Data Citra Sentinel-2A di Pulau Botosua, Kepulauan Spermonde*. Skripsi. Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudin Makasar.

Peraturan Perundangan :

- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove

Pustaka dari internet :

- Solichin, A. 2017. Mengukur Kinerja Algoritma Klasifikasi Dengan *Confusion Matrix*. <http://achmatim.net/2017/03/19/mengukur-kinerja-algoritma-klasifikasidenganconfusion-matrix/>. Diakses pada 3 Juli 2019.