

Pemetaan Luasan Ekosistem Lamun Menggunakan Citra Sentinel-2A Tahun 2018 Dan Tahun 2020 Di Perairan Desa Pengudang, Pulau Bintan

Risandi Dwirama Putra^{1*}, Reski Putri Handayani², Fadhliyah Idris², Mario Putra Suhana², Aditya Hikmat Nugraha²

¹Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji

²Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Jl. Politeknik Senggarag, Kampus UMRAH senggarag, Tanjungpinang 29111 Indonesia

Email: risandi@umrah.ac.id

Abstrak

Ekosistem lamun dapat terganggu oleh berbagai faktor seperti perubahan suhu, polusi, kerusakan habitat, *destructive fishing*, dan pencemaran laut. Pemantauan kondisi lamun sangat penting dilakukan untuk memastikan keseimbangan ekosistem tetap terjaga, terutama pada daerah konservasi seperti di Desa Pengudang yang menjadi wilayah konservasi lamun. Salah satu cara yang dapat digunakan dalam mengamati kondisi ekosistem lamun untuk melihat perubahan yang terjadi adalah menggunakan kombinasi sistem informasi geografis dengan penginderaan jauh. Pada teknologi penginderaan jauh data yang digunakan yaitu Citra Sentinel-2A. Tujuan dari penelitian ini adalah memetakan luasan lamun di perairan Desa Pengudang dengan menggunakan Algoritma Lyzenga. Metode Lyzenga dikenal dengan nama metode *depth-invariant index* atau metode *water column correction* (koreksi kolom air). Koreksi kolom air bertujuan untuk mengeliminasi kesalahan identifikasi spektrum habitat karena faktor kedalaman selanjutnya dilanjutkan dengan proses *supervised classification* pada citra. Luasan lamun di perairan Desa Pengudang didapatkan berdasarkan hasil analisis klasifikasi terbimbing. Citra Sentinel-2A pada tahun 2018 mencapai angka 8.43 dan pada tahun 2020 mengalami penurunan dengan angka 7.30 hektar dengan nilai uji akurasi 80%. Penurunan luas padang lamun di perairan Desa Pengudang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pencemaran minyak di wilayah Bintan yang terjadi secara teratur setiap tahun dan telah mempengaruhi kondisi ekosistem di wilayah tersebut.

Kata kunci : algoritma, Citra Satellite, Lamun, Lyzenga, Penginderaan Jauh

Abstract

Mapping Seagrass Ecosystem Area Using Sentinel-2A Imagery in 2018 and 2020 in Pengudang Village, Bintan Island

Seagrass ecosystems can be disturbed by various factors such as changes in temperature, pollution, habitat destruction, and human activities, including unsustainable fishing, marine pollution, and chemical use. Therefore, monitoring the condition of seagrass ecosystems is essential to ensure the balance of the ecosystem is maintained, especially in conservation areas. Pengudang Village is one of the villages that has been designated as a seagrass conservation area. One of the ways to observe the condition of seagrass ecosystems and detect changes is to use a combination of geographic information systems and remote sensing. The data used in remote sensing technology is the Sentinel-2A image. The purpose of this research is to map the seagrass area in the waters of Pengudang Village using the Lyzenga Algorithm, also known as the depth-invariant index method or water column correction method. The water column correction method aims to eliminate errors in habitat spectral identification due to depth factors before proceeding with the supervised classification process on the image. The seagrass area in the waters of Pengudang Village was obtained based on the results of the supervised classification analysis. The Sentinel-2A imagery in 2018 covered an area of 8.43 hectares, and in 2020, it decreased to 7.30 hectares with an accuracy test value of 80%. The decrease in the seagrass area in the waters of Pengudang Village is caused by several

factors, one of which is oil pollution in the Bintan region, which occurs regularly every year and has affected the condition of the ecosystem in the region.

Keywords: *algorithm, Satellite Imagery, Seagrass, Lyzenga, Remote Sensing*

PENDAHULUAN

Lamun adalah tumbuhan air berbunga yang mempunyai kemampuan adaptasi untuk hidup pada lingkungan laut. Secara taksonomi lamun (*seagrass*) termasuk dalam kelompok Angiospermae yang hidupnya terbatas di lingkungan laut yang umumnya hidup di perairan dangkal wilayah pesisir. Lamun senantiasa membentuk hamparan permadani di laut yang dapat terdiri dari satu spesies (*monospecific*; banyak terdapat di daerah temperate) atau lebih dari satu spesies (*multispecific*; banyak terdapat di daerah tropis) yang selanjutnya disebut padang lamun (Tangke 2010). Lamun berperan untuk menyediakan makanan, tempat pemijahan, tempat pengasuhan larva dan habitat bagi banyak organisme laut khususnya ikan (Adi *et al.*, 2019). Penelitian sebelumnya dari Faiqoh *et al.* (2017) telah menemukan 21 famili ikan yang berasosiasi dengan lamun di Perairan Bali.

Desa Pengudang merupakan salah satu desa yang terletak di Bintan Utara Kabupaten Bintan yang termasuk dalam salah satu lokasi dilakukannya program TRISMADES (*Trikora Seagrass Management Demonstration*). Menurut Nugraha *et al.* (2019) sejak 2007 di Pulau Bintan telah terdapat empat wilayah konservasi ekosistem padang lamun, yang meliputi Desa Teluk Bakau, Desa Malang Rapat, Desa Berakit dan Desa Pengudang. Sebelumnya Irawan (2017) menyatakan bahwa terdapat enam jenis lamun yang menjadikan vegetasi ini termasuk vegetasi campuran. Menurut Asriyana (2012), vegetasi campuran adalah vegetasi yang terdiri dari 2 sampai 12 jenis lamun yang tumbuh bersama-sama dalam satu substrat.

Kondisi lamun secara *global* terus mengalami penurunan luasan, salah satu di antaranya disebabkan oleh aktivitas manusia (Nugraha *et al.*, 2019). Ancaman dan kerusakan yang timbul pada wilayah ekosistem lamun di pesisir berpotensi menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem pesisir, mulai dari keutuhan wilayah pantai hingga kerusakan terumbu karang. Ada berbagai cara yang dapat digunakan dalam mengamati kondisi ekosistem lamun untuk melihat perubahan yang terjadi salah

satunya yaitu memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Menurut penelitian (Anggraini *et al.*, 2018) dikatakan bahwa hasil perekaman penginderaan jauh merupakan alternatif terbaik untuk dapat membantu mendeteksi sebaran lamun di area yang luas dengan waktu yang lebih singkat dan biaya yang lebih terjangkau. Pada teknologi ini data yang digunakan yaitu citra satelit. Analisis data ini memanfaatkan gelombang cahaya tampak yang mampu menembus kolom perairan. Guntur *et al.* (2012) menambahkan bahwa semakin keruh air laut maka daya tembus gelombang cahaya tampak akan semakin berkurang.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengambil manfaat dari teknologi penginderaan jarak jauh, khususnya melalui penggunaan berbagai jenis satelit, untuk melakukan pemetaan lamun secara lebih rinci. Sebagai contoh, Thalib *et al.* (2018) telah melakukan penelitian yang melibatkan penggunaan satelit Sentinel-2A dalam pemetaan kondisi lamun di perairan Spermonde Makassar dengan menggunakan citra dari satelit tersebut untuk mengidentifikasi dan memetakan lamun dalam wilayah tersebut. Menurut penelitian Rosinak *et al.* (2016) dikatakan bahwa citra Sentinel-2A dikembangkan oleh program Copernicus Eropa digunakan untuk pemantauan lingkungan dengan resolusi spasial 10 meter dan memiliki 13 band yang dibagi ke beberapa spektrum. Penggunaan citra Sentinel-2A dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi habitat perairan dangkal seperti habitat lamun. Selain itu, Rosalina *et al.* (2023) juga telah melakukan penelitian serupa dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jarak jauh untuk memetakan ekosistem laut di Pulau Bontosua dengan menggunakan citra dari satelit Landsat 8 OLI/TIRS dengan bantuan teknologi ini dapat mengumpulkan data yang akurat dan terperinci tentang ekosistem lamun di wilayah tersebut. Penelitian lain yang relevan dilakukan oleh Aldin *et al.* (2020), di mana menggunakan citra dari satelit Pleiades-1A untuk melakukan pemetaan lamun di Pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimun Jawa.

Teknologi penginderaan jarak jauh ini memungkinkan untuk mengamati dan memahami pola persebaran lamun dengan tingkat resolusi

yang tinggi, sehingga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang ekosistem tersebut. Meskipun teknologi penginderaan jarak jauh memberikan kemajuan terbaru dalam pemetaan lamun, penting untuk mempertimbangkan bahwa data yang diperoleh dari teknologi ini perlu divalidasi dengan menggunakan metode tradisional. Hal ini sejalan dengan pandangan Veettil *et al.* (2020), yang menekankan perlunya menggunakan data dari penginderaan jarak jauh dengan hati-hati dan memahami keterbatasan serta hasil interpretasi yang akurat. Dalam konteks pemetaan lamun, penggunaan metode tradisional dapat memberikan validasi yang diperlukan untuk memastikan keakuratan dan keandalan data yang diperoleh melalui teknologi penginderaan jarak jauh ini. Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian luasan lamun di Perairan Desa Pengudang dengan memanfaatkan data citra Sentinel-2A.

MATERI DAN METODE

Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* dan turun langsung ke lapangan untuk mengambil

titik koordinat. Pengambilan titik koordinat pada masing-masing transek yang digunakan pada setiap jenis kelas yang akan diambil. Jumlah titik koordinat yang digunakan pada transek 10 m yaitu ± 400 titik koordinat.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2020 - September 2020 di perairan Desa Pengudang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. Desa Pengudang terletak pada koordinat 1010'32" LU dan 104030'57" BT memiliki garis pantai sepanjang ± 4 km yang berhadapan langsung dengan laut terbuka. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Proses Pemerolehan Data

Alat yang digunakan dalam penelitian berupa perangkat lunak Envi 5.3 dan ArcGis 10.3 serta ditambah dengan beberapa alat pendukung seperti GPS dalam mengambil titik koordinat serta, menggunakan Citra Sentinel-2A tahun 2018 dan 2020. Penelitian ini akan dilakukan dalam beberapa tahap yaitu penentuan lokasi, pengunduhan data citra pada website www.usgs.gov,



Gambar 1. Lokasi penelitian yang berada di perairan Desa Pengudang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau.

pra-pengolahan citra, pengolahan citra dan uji akurasi. Pemanfaatan citra Sentinel-2A berbeda tahun digunakan untuk melihat adanya fluktuasi pada luasan lamun setelah dua tahun dan setelah itu dilakukan Koreksi radiometrik dan Koreksi Atmosferik. Citra yang digunakan merupakan citra dengan level 1C. Dalam penelitian Oktaviani dan Yarjohan (2017) dikatakan bahwa citra ini telah dilakukan koreksi geometrik dan radiometrik sistematis oleh pihak sentinel. Citra Sentinel-2A yang telah tersedia sebaiknya tidak perlu dilakukan lagi pengkoreksian ulang agar tidak terjadinya pembiasan nilai pada data citra yang telah terkoreksi secara sistematis. Pemotongan citra dilakukan untuk memilih lokasi yang diinginkan dengan memotong sebagian wilayah pada 1 scene citra. Pemotongan citra dilakukan membantu memfokuskan area dan meminimalisir penggunaan memori serta mempercepat processing pengolahan data.

Koreksi Radiometrik dan Koreksi Atmosferik

tahapan koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan noise yang terdapat pada citra sebagai akibat dari adanya distorsi oleh posisi cahaya matahari serta memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya juga bisa dilakukan dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Pada koreksi ini, diasumsikan bahwa nilai piksel terendah berada pada suatu kerangka liputan (scene) seharusnya nol, sesuai dengan bit-coding sensor. Jika nilai terendah piksel pada kerangka liputan tersebut bukan nol maka nilai penambah (atau *offset*) tersebut dianggap sebagai hasil dari hamburan atmosfer (Rahayu dan Candra 2014; Danoedoro, 2015).

Koreksi atmosfer merupakan proses untuk menghilangkan kesalahan yang disebabkan adanya pengaruh atmosfer pada citra. Pengaruh atmosfer terjadi saat proses perekaman citra di mana gelombang elektromagnetik dari matahari ke permukaan bumi dan dari objek ke sensor mengalami gangguan saat melewati atmosfer, gangguan tersebut dapat berupa hamburan maupun serapan. Hal ini akan berdampak pada data citra yang diperoleh, di mana data yang terekam oleh sensor satelit dengan data pada objek akan berbeda (Kristianingsih *et al.*, 2016)

Uji Koreksi Kolom Air

Uji koreksi kolom air menggunakan metode analisis Lyzenga dimasukkan untuk mendapatkan

informasi objek dibawah air karena informasi sebelum dilakukan analisis masih terpengaruh dengan informasi lain seperti kekeruhan, pergerakan muka air dan lainnya. Metode Lyzenga dikenal dengan nama metode Depth Invariant Index atau metode water column correction (koreksi kolom air). Koreksi kolom air bertujuan untuk mengeliminasi kesalahan identifikasi spektral habitat karena faktor kedalaman. Metode ini menghasilkan indeks dasar yang tidak dipengaruhi kedalaman dan berhasil baik pada perairan dangkal yang jernih seperti di wilayah habitat terumbu karang (Maritorea, 1996) dalam (Jaelani *et al.*, 2015). Berikut ini algoritma Lyzenga :

$$\text{Index}_{ij} = B_i - ((k_i/k_j) \times B_j)$$

Dengan Index adalah *water depth invariant bottom index*; B_i adalah Saluran ke- i ; k_i/k_j adalah Rasio koefisien pelemahan kolom air antara saluran i dan saluran j ; dan B_j adalah Saluran j . Citra yang telah terkoreksi radiometrik, atmosferik dan terkoreksi kolom air (DII). Tahapan selanjutnya diterapkan klasifikasi terbimbing (supervised classification). Klasifikasi terbimbing merupakan proses pengelompokkan piksel dari citra menjadi beberapa kelas berdasarkan statistik dari ROI yang telah dibuat sebagai acuan pengkelasan (Prayuda, 2014). Algoritma klasifikasi supervised yang digunakan adalah standart maximum likelihood yang menjelaskan nilai piksel berdasarkan probabilitas nilai piksel terhadap kelas tertentu dalam suatu piksel (Perka BIG no. 8 tahun 2014). Citra yang telah terklasifikasi supervised akan terbagi menjadi beberapa kelas baru. Kelas-kelas pada citra tersebut kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kelas baru sesuai dengan kelas yang dibuat oleh penulis dengan menggunakan fungsi reclassify, sehingga terbagi menjadi beberapa kelas baru, diantaranya kelas laut, daratan, pasir, lamun, dan unclassified (Anggraeni *et al.*, 2018).

Analisa Data

Uji akurasi penting dilakukan dalam setiap penelitian dalam setiap jenis data penginderaan jauh. Uji akurasi diterapkan terhadap citra hasil klasifikasi untuk mengetahui nilai kebenaran dari analisis dengan titik referensi sebagai standar yang dianggap sebagai kelas yang sebenarnya. Uji akurasi yang diterapkan pada citra hasil analisis menggunakan metode matriks kesalahan atau

confusion matrix. Matriks kesalahan ini akan membandingkan serta melihat kesesuaian antara titik referensi (*ground truth*) dengan kelas yang dihasilkan dari analisis citra (Lillesand *et al.*, 2008). Pengambilan sampel pengujian akurasi dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu secara acak, sistematis/grid dan acak terstratifikasi (Danoedoro 2015). Uji ketelitian hasil klasifikasi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$KI = \frac{JKI}{JSL} \times 100\%$$

Dengan KI adalah ketepatan interpretasi; JKI adalah jumlah kebenaran interpretasi dan JSL adalah jumlah sampel lapangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

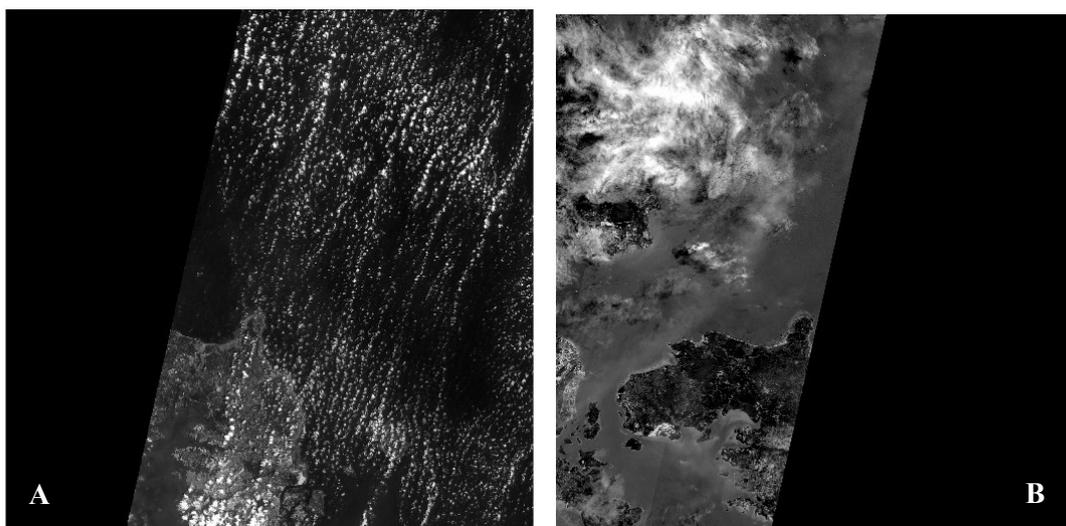
Ekosistem lamun Desa Pengudang secara visual juga terlihat sangat padat. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugraha *et al.*, (2021), kerapatan padang lamun Desa Pengudang sebesar 56.17%. Pada padang lamun Desa Pengudang juga pernah ditemukan jenis mamalia air yang terancam punah yaitu dugong. Jarak surut tertinggi Pantai Desa Pengudang ± 500 meter dengan tipe pantai berpasir dan pasir berlumpur sedikit karang, materialnya pasir dengan kemiringan antara 20° sampai dengan 30°, dan dengan kedalaman perairan 5-8 meter. Lamun mempunyai peran penting sebagai habitat ikan dan berbagai biota lainnya. Berbagai jenis ikan yang bernilai ekonomi penting menjadikan padang lamun sebagai tempat mencari makan,

berlindung, bertelur, memijah dan sebagai daerah asuhan. Padang lamun juga berperan penting untuk menjaga kestabilan garis pantai, penangkap sedimen dan pendaur zat hara.

Pra Pengolahan Citra

Hasil dari tahapan pra-pengolahan dari citra Sentinel-2A Tahun 2018 dan 2020 pada wilayah Desa Pengudang diperoleh berupa koreksi *radiometrik*, koreksi *atmosferik*, pemotongan citra dan penggabungan citra. Koreksi *radiometrik* dan *atmosferik* memiliki tujuan yang sama yaitu meniadakan gangguan yang terjadi akibat pengaruh atmosfer maupun pengaruh sistematis rekaman citra. Koreksi atmosfer dilakukan untuk memperjelas gambaran objek pada citra agar memudahkan mengenali objek saat interpretasi citra di mana koreksi atmosfer digunakan untuk menghilangkan kesalahan radiasi yang terekam oleh citra akibat hamburan atmosfer (*path radiance*). Proses koreksi menggunakan metode *Dark Object Subtraction* (DOS) (Giofandi *et al.*, 2019). Hasil Koreksi citra disajikan pada Gambar 2.

Penggabungan citra dilakukan untuk membedakan antara objek dengan menggabung 3 band yaitu band *Red*, *Green* dan *Blue* (RGB) dengan tersusun. Band RGB pada citra Sentinel yaitu band 432, band 4 menunjukkan warna merah, band 3 menunjukkan warna hijau dan band 2 menunjukkan warna biru. Menurut Prahasta (2008) Kombinasi band ini akan menampilkan objek sebagaimana warna aslinya. Penggabungan ini dilakukan melalui proses layer *stacking* di mana



Gambar 2. Hasil koreksi citra, (A) citra band 4 tahun 2018 dan (B) citra band 4 tahun 2020

band *file* penyusun akan digabungkan menjadi satu *file*. Wilayah yang digunakan pada penelitian ini adalah perairan Desa Pengudang. Hasil pemotongan dan penggabungan citra Sentinel-2A tahun 2018 dan 2020 disajikan pada Gambar 3.

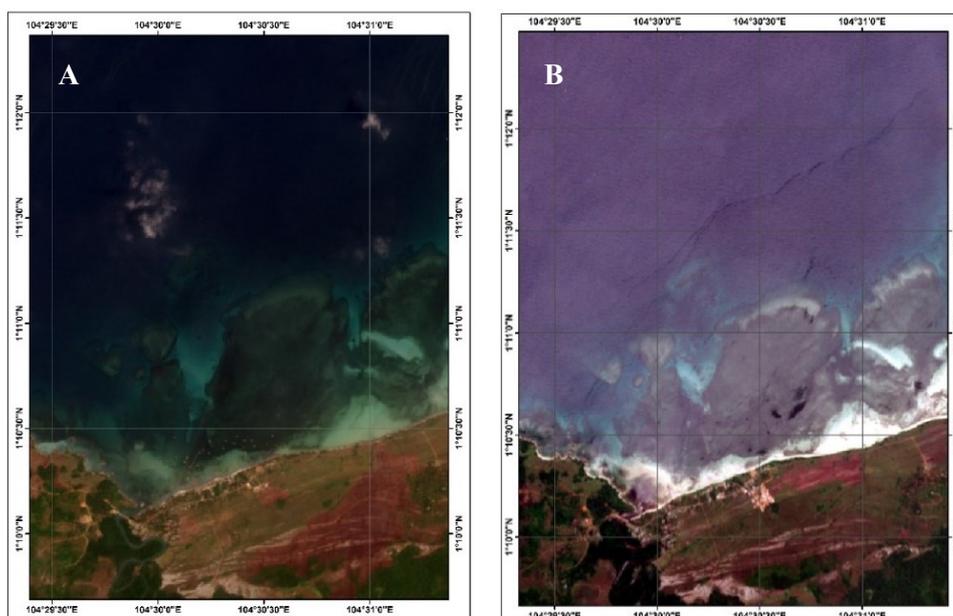
Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa setelah digabungkannya band RGB akan mendapatkan hasil perubahan warna yang membedakan setiap objeknya dan memperjelas perbedaan warna pada masing-masing objek di wilayah perairan Desa Pengudang. Sentinel-2A level 1C memiliki resolusi 10 m dengan Panjang gelombang masing-masing yaitu 490nm, 560nm dan 665nm (ESA 2015). Hasil perekaman citra Sentinel-2A tahun 2018 terdapat beberapa awan yang terekam sedangkan pada citra Sentinel-2A tahun 2020 hasil perekaman tampak bersih. Hal itu menyebabkan citra Sentinel-2A pada tahun 2018 perlu dilakukan koreksi *atmosferik* untuk menghilangkan gangguan nilai digital *number* pada *pixel-pixel* hasil dari perekaman data citra.

Pengolahan Citra

Penerapan algoritma Lyzenga dilakukan untuk mengoreksi kolom air. Prayuda (2014) menjelaskan bahwa metode penajaman citra dengan algoritma yang dikembangkan oleh Lyzenga merupakan metode dengan prinsip menghilangkan perairan sehingga pantulan energi yang didapatkan merupakan pantulan dari dasar

perairan dengan menggabungkan 2 sinar tampak sehingga mendapatkan citra dengan menampilkan perairan dangkal yang lebih jelas dan informatif. Perlu dilakukan pengambilan *training area* yang berjumlah 44 titik sampel *pixel* pada citra yang telah dilakukannya komposit band RGB. Penentuan titik ini dilakukan pada area citra yang secara visual dapat diduga atau diidentifikasi sebagai bagian dari ekosistem lamun dengan kedalaman yang berbeda. Hasil dari perhitungan nilai *pixeil* tersebut merupakan nilai rasio *ki/kj* yang digunakan untuk memperoleh citra yang telah terkoreksi kolom perairannya. Hasil dari perhitungan *depth invariant index* (*ki/kj*) (Tabel 1).

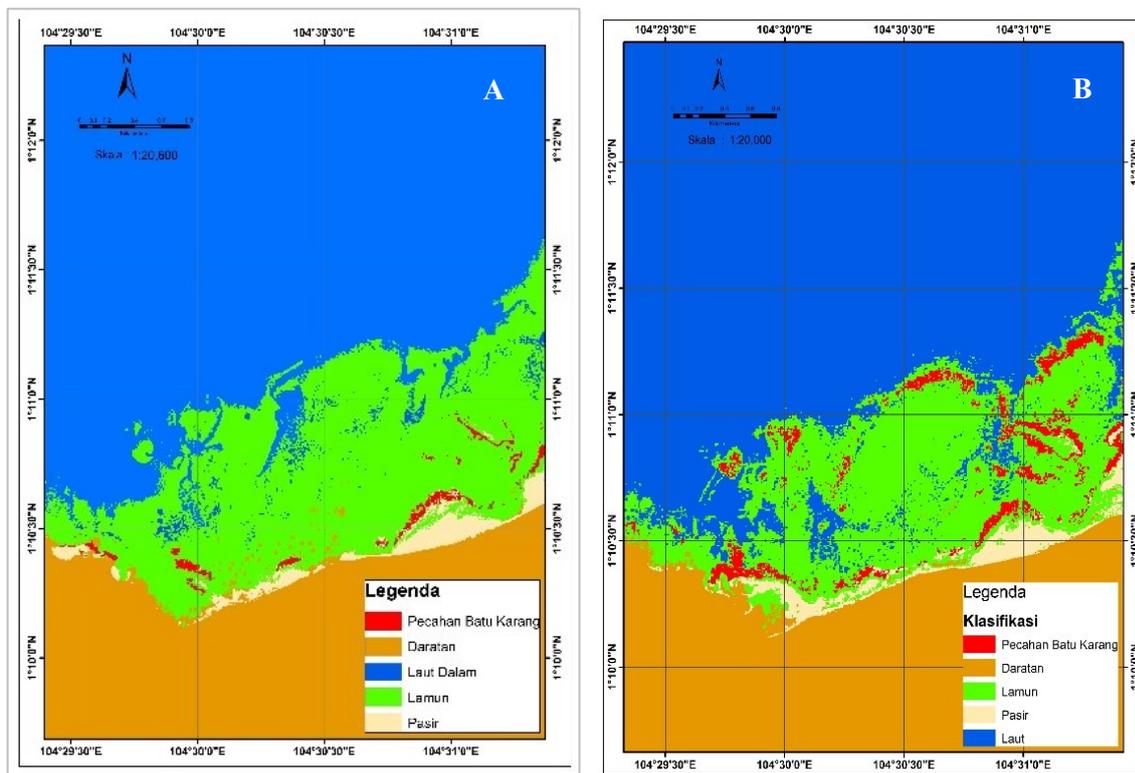
Pada tabel dihasilkan saluran-saluran baru yang merupakan nilai yang akan digunakan dalam menampilkan citra baru yang telah terkoreksi kolom. Hasil hitungan dari persamaan algoritma pada ada citra tahun 2018 nilai algoritma *b4b3* yaitu 1.368393858, *b4b2* dengan angka 2.727768934 dan *b3b2* nilai algoritma *lyzenga* yaitu 1.890871618. Pada tahun 2020 nilai algoritma *lyzenga* *b4b3* 1.441110754, *b4b2* yaitu 2.172440596 dan *b3b2* yaitu 1.446881687. Menurut Setiawan *et al.*, (2012) perbedaan nilai *ki/kj* tergantung Panjang gelombang band dan tingkat kekeruhan perairan. Hasil dari persamaan algoritma *lyzenga* digunakan untuk menampilkan citra baru. Citra hasil pengolahan *lyzenga* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil pemotongan dan penggabungan (A) citra Sentinel 2A tahun 2018 dan (B) citra Sentinel 2A tahun 2020

Tabel 1. Nilai ki/kj citra Sentinel 2A tahun 2018

Saluran band	Band Xij	Nilai ki/kj Tahun 2018	Nilai ki/kj Tahun 2020
band 4 dan 3	b4b3	1.368393858	1.441110754
band 4 dan 2	b4b2	2.727768934	2.172440596
band 3 dan 2	b3b2	1.890871618	1.446881687



Gambar 4. Hasil klasifikasi peta luasan lamun (A) peta luasan lamun tahun 2018 dan (B) peta luasan lamun tahun 2020

Tabel 2. Nilai luasan area (hektar)

Kelas	Luasan area (hektar)	
	Citra Sentinel-2A tahun 2018	Citra Sentinel-2A tahun 2020
Lamun	8.43	7.30
Pecahan Batu Karang	0.48	1.15
Pasir	1.16	1.13

Bahwa setelah dilakukannya perhitungan luasan area menggunakan metode *calculate* geometri pada *software Arcgis* pada kelas lamun mengalami penurunan luasan area dari 8.43 ha pada tahun 2018 menjadi 7.30 ha pada tahun 2020 (Tabel 2). Hal ini membuktikan bahwa luasan lamun di Perairan Desa Pengudang mengalami

degradasi sebanyak 1.43 ha atau sama dengan 16.96%. Pada kelas pasir mengalami penurunan luasan area di mana area pasir pada tahun 2018 mencapai angka 1.16 ha dan pada tahun 2020 mencapai angka 1.13 ha namun beda halnya dengan kondisi pecahan batu karang, luasan area pecahan batu karang mengalami peningkatan dari

tahun 2018 ke 2020 yaitu dengan masing-masing angka 0.48 ha dan 1.15 ha. Degradasi luasan area lamun juga terjadi di Perairan Teluk Banten yang dilakukan oleh Setiawan *et al.* (2012) perubahan area lamun menurun sebanyak 1,4 ha dari tahun 2008 ke 2010. Degradasi luasan area padang lamun di Desa Pengudang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti reduksi pada citra atau aktivitas masyarakat setempat serta tumpahan minyak.

Menurut informasi dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut Padang (2019) mengatakan bahwa dari hasil penelusuran di Desa Pengudang sepanjang pantai terdapat pecahan-pecahan tumpahan minyak yang terjadi di perairan Desa Pengudang. Secara langsung minyak dapat menyebabkan kematian ikan karena kekurangan oksigen, keracunan karbon monoksida, dan keracunan langsung oleh bahan toksik. Dampak jangka panjang dari pencemaran minyak dialami oleh biota laut yang masih muda. Minyak dapat terabsorpsi dan termakan oleh biota laut, sebagai anakan terakumulasi dalam senyawa lemak dan protein. Sifat akumulasi ini dapat dipindahkan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan (Negara 2020). Sjafrie (2018) mengemukakan dalam penelitiannya adanya aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat di Desa Pengudang seperti penangkapan biota, aktivitas lalu lintas kapal dan kelong mengakibatkan terjadinya kerusakan habitat lamun yang sedikit banyaknya akan mengalami perubahan. Selain aktivitas manusia, alam juga memiliki peran untuk menentukan kehidupan lamun.

Penelitian sebelumnya oleh Irawan (2017) di perairan Desa Pengudang menemukan enam jenis lamun yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulate* dan *Syringodium isoetifolium*. Selain itu, terdapat jenis *Halodule uninervis* yang banyak terdapat di tepi pantai. Jenis lamun *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium* merupakan jenis lamun musiman. Beberapa jenis lamun yang tumbuh di perairan Desa Pengudang merupakan jenis lamun musiman, ketika musim tertentu maka jenis lamun yang tumbuh adalah jenis tertentu saja yaitu lamun *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, dan *syringodium isoetifolium*. Diduga pada saat turun lapangan bukan merupakan musim dari jenis lamun tersebut yang menyebabkan tidak terdeteksi pada citra. Desa Pengudang memiliki vegetasi

lamun yang beragam serta memiliki nilai ekologis penting karena sering dijumpai hewan dugong (*Dugong dugon*).

Menurut Kawaroe *et al.*, (2016) Faktor fisika kimia perairan menjadi salah satu yang mempengaruhi sebaran spesies lamun di alam. Tangke (2010) mengemukakan bahwa suhu pada daerah pasang surut memiliki toleransi 30 °C sedangkan salinitas sekitar 24 ppt sampai dengan 35 ppt yang menjadi penunjang pertumbuhan lamun. Faktor-faktor yang menjadi pembatas pada pertumbuhan lamun yaitu intensitas cahaya matahari, suhu, salinitas dan *nutrient*, tetapi pada hakikatnya *nutrient* yang ada pada kolom perairan bukan merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan lamun (Tangke 2010). Faktor lain yang menjadi pembatas menurut Kawaroe *et al.*, (2016) yaitu kekeruhan, kedalaman dan tipe substrat. Beberapa fungsi dari komunitas lamun pada ekosistem perairan dangkal telah dikemukakan oleh para peneliti dari belahan dunia. Fungsi tersebut antara lain, sebagai produsen primer, sebagai stabilisator dasar perairan, sebagai pendaur hara, sebagai sumber makanan dan sebagai tempat asuhan (Azkab 2006).

Hasil Uji Akurasi

Pengukuran uji akurasi dilakukan untuk menghitung seberapa tinggi ketepatan hasil klasifikasi dari data citra Sentinel-2A dengan wilayah hasil kajian dengan pengambilan sampel pengujian menggunakan metode acak. Klasifikasi ini dihitung berdasarkan jumlah titik sampel sebanyak ± 400 titik koordinat. Selain itu pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui kualitas peta sehingga dapat dinyatakan layak untuk digunakan. Batas minimal nilai akurasi berdasarkan SNI 7716:2011 yaitu sebesar 60% (Prayuda 2014). Nilai uji akurasi yang didapatkan berdasarkan klasifikasi hasil citra dengan hasil kenyataan dilapangan pada citra Sentinel-2A disajikan pada Tabel 3.

Informasi tabel di atas dapat dilihat bahwa dari 40 titik acuan kelas lamun 30 titik yang benar. Pada kelas bukan lamun seperti pecahan karang dan pasir terdapat 24 dan 26 titik yang benar dari 30 titik pada masing-masing kelas. Hasil dari akurasi total keseluruhan pada citra sentinel-2A yaitu 80%, pada akurasi ketelitian pengguna presentasi lamun mencapai 75%, Pecahan batu karang 80% dan pasir 86%. Sama dengan akurasi ketepatan Interpretasi, akurasi lamun mencapai angka 75% sedangkan pecahan karang 85% dan pada pasir 81%. Nilai uji akurasi yang didapatkan

Tabel 3. Uji Akurasi Citra Sentinel 2A

Klasifikasi	Data lapangan			Jumlah	Ketelitian pengguna %
	Lamun	Pecahan karang	Pasir		
Lamun	30	4	6	40	75
Pecahan Karang	6	24	0	30	80
Pasir	4	0	26	30	86
Jumlah kolom	40	28	32	100	
Ketepatan Interpretasi %	75	85	81		
Rata-Rata %		80%			

juga berhubungan dengan resolusi spasial pada citra. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dari nilai uji akurasi seperti resolusi citra, jumlah kelas klasifikasi, jumlah data, faktor lingkungan dan lain-lain. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Thenu *et al.*, 2017) bahwa pemetaan sebaran lamun menggunakan citra Landsat 8 di Kecamatan Dullah Kota Tual memiliki nilai akurasi 67%, sedangkan pada penelitian (Semedi *et al.*, 2019) menggunakan citra Sentinel-2A pemetaan sebaran lamun di Kabupaten Malang memiliki nilai akurasi 70%.

KESIMPULAN

Luasan lamun di perairan Desa Pengudang didapatkan berdasarkan hasil analisis klasifikasi terbimbing. Pada citra Sentinel-2A pada tahun 2018 mencapai angka 8.43 dan pada tahun 2020 mencapai angka 7.30 hektar dengan nilai uji akurasi 80%. Penurunan luas padang lamun di perairan Desa Pengudang disebabkan oleh beberapa faktor seperti reduksi dari citra, tumpahan minyak dan aktivitas masyarakat setempat. Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk menambahkan hal-hal yang masih kurang dalam penelitian ini seperti menambahkan kategori kelas dan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, W., Nugraha, A.H., Dasmasea, Y.H., Ramli, A., Sondak, C.F.A., & Sjafrie, N.D.M. 2019. Struktur Komunitas Lamun Di Malang Rapat Bintan,. *Jurnal Enggano*, 4(2):148-159. doi: 10.31186/jenggano.4.2.148-159.

Aldin, F., Prasetyo, Y., & Helmi, M. 2020. Studi Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal Berdasarkan Analisis Digital Menggunakan Citra Pleiades Multispektral Di

Perairan Pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1): 77-86.

Anggraeni, D., Fauzi, M.N., & H Ngesti, C.N. 2018. Pemetaan Sebaran Padang Lamun Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 Di Kepulauan Tanimbar Kabupaten Maluku Tenggara Barat Provinsi Maluku. *Prosiding Seminar Nasional Geomatika, Februari 2019*, p.1-7. doi: 10.24895/SNG.2018.3-0.1078.

Anggraini, N., Marpaung, S., Hartuti, & Maryani. 2017. Analisis Perubahan Garis Pantai Ujung Pangkah dengan menggunakan Metode Egde Detection dan Normalized Difference Water Index. *Penginderaan Jauh*, 14(2):65-78. doi: 10.30536/j.pjpdcd.1017.v14.a2545.

Asriyana, Y., 2012, Produktifitas Perairan. Penerbit Bumi Aksara.

Azkab, M.H. 2006, Ada Apa Dengan Lamun. *Oseana*, 31(3):45-55.

Danoedoro, P. 2015. Pengaruh Jumlah dan Metode Pengambilan Titik Sampel Penguji Terhadap Tingkat Akurasi Klasifikasi Citra Digital Penginderaan Jauh. *Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi ke-4, November 2015*.

Faiqoh, E., Widyanto, D.B., & Astrawan, I.G.B. 2017. Peranan Padang Lamun SelatanBali Sebagai Pendukung Kelimpahan Ikan di Perairan Bali. *Marine and Aquatic Sciences*, 3(1):10-18. doi: 10.24843/jmas.2017.v3.i01.10-18.

Giofandi, E.A., Safitri, Y., & Eduardi, A. 2019. Deteksi Keberadaan Ekosistem Padang Lamun dan Terumbu Karang menggunakan Algoritma Lyzena serta Kemampuan menyimpan Karbon di Pulau Kudingarenglombo. *Jurnal Kelautan*, 12(2): 165-174. doi: 10.21107/jk.v12i2.5803.

- Guntur, D., Prasetyo., & Wawan. 2012. Pemetaan Terumbu Karang Teori, Metode dan Praktek, Penerbit Ghalia Indonesia. Bogor, hal:140pp.
- Irawan, A., 2017. Potensi Cadangan dan Serapan Karbon Oleh Padang Lamun di bagian Utara dan Timur Pulau Bintan. *Oseanologi dan Limnologi*, 2(3):35-48. doi: 10.14203/oldi.2017.v2i3.158.
- Jaelani, L.M., Laili, N., & Marini, Y., 2015. Pengaruh Algoritma Lyzenga dalam Pemetaan Terumbu Karang Menggunakan Worldview-2 Studi Kasus: Perairan PLTU Paiton Probolinggo. *Penginderaan Jauh*, 12(2):123-132.
- Kawaroe, M., Nugraha, A.H., Juraij, J. & Tasabaramo, I.A. 2016. Seagrass Biodiversity at Three Marine Ecoregions of Indonesia:Sunda Shelf Sulawesi Sea and Banda Sea. *Biodiversity Journal of Biological Diversity*, 17(2):575-591. doi: 10.13057/biodiv/d170228.
- Kristianingsih, L., Wijaya, A.P., & Sukmono, A., 2016. Analisis Pengaruh Koreksi Atmosfer Terhadap Estimasi Kandungan Klorofil-A Menggunakan Citra Landsat 8. *Geodesi Undip*, 5(4):56-64. doi: 10.14710/jgundip.2016.13876.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J. 2008. Remote Sensing and Image Interpretation, Sixth Edition, John Wiley and Sons.Inc. 736pp.
- Maritorena, S. 1996. Remote Sensing of the Water Attenuation in Coral Reefs: a Case Study in French Polynesia. *International Journal of Remote Sensing*, 17(1):155-166. doi: 10.1080/01431169608948992.
- Negara, G.S. 2020. Dampak Lingkungan Terhadap Pencemaran Laut Di Pesisir Utara Pulau Bintan Selama Musim Angin Utara. *Jurnal Sainstek Maritime*, 20(2):1-8. doi: 10.33556/jstm.v20i2.226.
- Nugraha, A.H., Srimarian, E.S., Jaya, I., & Kawaroe, M. 2019. Sturcture Of Seagress Ecosystem at Teluk Bakau Village, East Bintan Indonesia, *Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 8(2):87-96. doi: 10.13170/de pik.8.2.13422.
- Nugraha., A.H., Ramadhani, P., Karlina I., Susiana., & Febriyanto, T. 2021 Sebaran Jenis dan Tutupan Lamun di Perairan Pulau Bintan. *Jurnal Enggano*, 6(2):323-332. doi: 10.31186/jenggano.6.2.323-332.
- Oktaviani, A., & Yarjohan, 2017. Perbandingan Spasial, Temporal dan Radiometrik Serta Kendalanya. *Jurnal Enggano*, 1(2):74-79. doi: 10.31186/jenggano.1.2.74-79.
- Prayuda, B. 2014, Panduan Teknis Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal, Penerbit: COREMAP-CTI Jakarta, 21pp.
- Prahasta, E., 2008. Remote Sensing. Penerbit Informatika Bandung. 406pp.
- Rosalina, D., Jamil, K., Arafat, Y., Amalia, R., & Leilani, A. 2023. Mapping of seagrass ecosystem on Bontosua Island, Pangkep District, South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(4): 2023-2029. doi: 10.13057/biodiv/d2.
- Rosinak, K. & Kopcka, M., 2016. Mapping Of Urban Green Spaces Using Sentinel-2a data : Methodical aspects 6th International Conference On Cartography and GIS, Albena, *Burgarian Cartography Association*, pp:562-568.
- Semedi, B.B., Syukron, A.R., & Lutfi, O.M., 2019. Pemanfaatan Data Citra Satelit Sentinel 2 Untuk Asesmen Habitat Dasar Perairan Pantai Selatan Sempu Kabupaten Malang, *Fisheries and Marine Research*, 3(2):273-279. doi: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.1.
- Sjafrie, N.D.M., 2018. Kandungan Energi Lamun Desa Berakit dan Desa Pengudang Pulau Bintan Untuk Mendukung Keberadaan Dugong (Dugong Dugon), *Widyariset*, 4(2): 113-122. doi: 10.14203/widyariset.4.2.2018.113-122.
- Tangke, U. 2010. Ekosistem Padang Lamun (Manfaat, Fungsi dan Rehabilitas). *Ilmiah Agribisnis dan perikanan*, 3(1):9-29. doi: 10.29239/j.agrikan.3.1.9-29.
- Thalib., M.S., Faizal, A., & Nafie, Y.A.L. 2018. Remote Sensing Analysis of Seagrass Beds in Bontosua Island, Spermonde Archipelago. *IOP Conference Earth and Environmental Science*, 253:1-9. doi: 10.1088/1755-1315/253/1/012047.
- Thenu, I.M., & Makailipessy, M.M. 2017. Pemetaan Perubahan Ekosistem Wilayah Pesisir Kecamatan Dullah Utara Kota Tual, *Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8(1):39-48. doi:10.24319/jtpk.8.39-48.