

PEMANFAATAN CITRA SPOT-7 UNTUK PEMETAAN DISTRIBUSI LAMUN PADA ZONA INTERTIDAL DAN PENDUGAAN KEDALAMAN PERAIRAN PULAU WAWONII

THE UTILIZATION OF SPOT-7 IMAGERY FOR MAPPING SEAGRASS DISTRIBUTION ON INTERTIDAL ZONE AND WATER DEPTH ESTIMATION IN WAWONII ISLAND

Syamsul Bahri Agus^{1*}, Tarlan Subarno¹, Adriani Sunuddin¹,
Nunung Noer Aziizah¹, dan Amadhan Takwir²

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
Gedung Marine Center Lantai 3, Jalan Agatis FPIK-IPB Bogor 16680

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Haluoleo, Kendari

*E-mail: mycacul@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

One of the important roles of seagrass habitat in the marine environment is as habitat for various types of marine biota. In Indonesia, the availability of spatial information of seagrass beds still leave a large gap, so it is necessary to keep on developing methods and mapping the seagrass ecosystems. This research utilized SPOT-7 imagery as the input to obtain spatial information of seagrass distribution in the coastal area of Wawonii Island, Southeast Sulawesi. The imagery also used to obtain water depth, especially the location where seagrass beds were found. Image transformation into depth was done using band ratio algorithm, while for seagrass distribution was obtained by supervised classification using MLH algorithm on pixel-based method. Both methods were applied using field information and secondary data obtained from several sources as references in performing digital image processing. The study focused on the western and northern sides of Wawonii Island, particularly in the shallow waters of Wawonii Barat, Wawonii Utara, and Wawonii Timur Laut Subdistrict. The result of satellite image classification shows the distribution of seagrass alongside the focused study of the Island with different thickness. The seagrass distribution zone is mainly determined by depth, where the distribution in this location is commonly less than 2m of water depth.

Keywords: seagrass, SPOT-7 image, water depth, Wawonii Island

ABSTRAK

Diantara peran penting habitat lamun di lingkungan perairan laut adalah sebagai habitat bagi berbagai jenis biota laut. Ketersediaan informasi spasial padang lamun masih terdapat kekurangan yang besar, sehingga perlu terus dikembangkan metode maupun kegiatan pemetaan ekosistem padang lamun. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi spasial sebaran lamun di Pulau Wawonii, Sulawesi Tenggara, termasuk informasi kedalaman perairan khususnya lokasi dimana lamun ditemukan tumbuh di lokasi ini. Data utama yang digunakan adalah citra multispektral SPOT-7 dengan resolusi spasial 6m. Transformasi citra menjadi data kedalaman dilakukan menggunakan algoritma rasio kanal, adapun untuk sebaran lamun diperoleh melalui klasifikasi terbimbing dengan menerapkan algoritma MLH pada pendekatan berbasis piksel. Kedua metode yang diterapkan menggunakan informasi lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber sebagai acuan dalam melakukan pengolahan citra digital. Kajian difokuskan pada sisi Barat dan Utara Pulau Wawonii, khususnya di perairan Kecamatan Wawonii Barat, Wawonii Utara, dan Wawonii Timur Laut. Hasil klasifikasi citra satelit menghasilkan sebaran lamun di sepanjang sisi Pulau yang menjadi fokus kajian dengan ketebalan yang berbeda. Zona persebaran lamun sangat ditentukan oleh kedalaman perairan, dimana lamun di Pulau ini umumnya ditemukan pada kedalaman kurang dari 2 m.

Kata kunci: citra SPOT-7, kedalaman perairan, lamun, Pulau Wawonii

I. PENDAHULUAN

Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang hidup di daerah pasang surut dan terbenam di lingkungan perairan laut. Memiliki daun, akar, dan batang sejati yang telah beradaptasi untuk hidup terbenam di perairan laut (Azkab, 2000). Lamun tersebar pada sebagian besar perairan pantai di dunia terutama perairan tropis. Terdapat sekitar 60 jenis lamun yang ditemukan tumbuh pada perairan laut dangkal di dunia terutama daerah tropis. Dari 60 jenis lamun tersebut, terdapat 13 jenis yang telah ditemukan di sebagian besar pesisir Indonesia (Kiswara dan Hutomo, 1985; Kuo and Den Hartog, 2007). Lamun memiliki peran penting di wilayah pesisir, selain memiliki fungsi ekologi sebagai penahan abrasi, lamun juga menjadi *nursery ground* dan *feeding ground* beberapa spesies ikan (Bortone, 2000), selain itu lamun juga merupakan satu-satunya sumberdaya pakan bagi satwa liar terancam punah, yaitu dugong (Preen *et al.*, 1992). Dimana penelitian ini merupakan rangkaian dari penelitian karakteristik geospasial pakan dugong di Pulau Wawonii.

Ekosistem lamun yang berada di lingkungan laut sangat banyak dipengaruhi oleh pasang surut yang bersifat dinamis, dimana perubahan kondisi dapat terjadi setiap saat. Perubahan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi kehidupan lamun sehingga dapat terjadi penambahan atau bahkan penurunan luasan lamun. Penurunan luasan padang lamun dapat menjadi indikator status lamun secara menyeluruh. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kelestarian lamun adalah dengan melakukan kegiatan monitoring berdasarkan data spasial. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh mampu menghasilkan informasi objektif dan berguna untuk monitoring wilayah pesisir laut yang luas (Mumby, 2006). Penggunaan penginderaan jauh untuk studi pemetaan lamun mempunyai banyak kelebihan, jika dibandingkan dengan cara konvensional. Prinsip pendeteksian padang lamun meng-

gunakan data citra satelit yaitu didasari pada konsep transfer energi (*radiative transfer*) dari matahari ke objek dasar perairan dan dari dasar perairan ke sensor satelit. Penginderaan jauh sinar tampak dapat mendeteksi objek di wilayah perairan laut dangkal, salah satunya adalah lamun (Phinn *et al.*, 2008, Siregar, 2010).

Kehidupan lamun yang terbenam di perairan laut sangat bergantung terhadap ketersediaan cahaya matahari untuk kegiatan fotosintesis, sehingga kedalaman merupakan salah satu faktor pembatasnya. Selain itu kedalaman juga berpengaruh terhadap reflektansi padang lamun di dasar perairan pada analisis citra satelit karena adanya pengaruh kolom air. Kedalaman perairan dapat membatasi distribusi lamun secara vertikal. Lamun tumbuh di zona intertidal bawah dan subtidal atas hingga mencapai kedalaman 30 m. Zona intertidal dicirikan oleh tumbuhan pionir yang didominasi oleh *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata* dan juga *Holodule pinifolia*, sedangkan *Thalassodendron ciliatum* mendominasi zona intertidal bawah (Hutomo, 1997). Selain itu, kedalaman perairan juga berpengaruh terhadap kerapatan dan pertumbuhan lamun. Brouns and Heijs (1986) melaporkan bahwa jenis *Enhalus acoroides* sebagian besar tumbuh pada wilayah perairan dangkal.

Informasi kedalaman perairan sebagai faktor pembatas kehidupan lamun dapat diketahui dengan beberapa metode, baik pengukuran langsung maupun pendugaan dari data penginderaan jauh. Beberapa metode yang dikembangkan untuk memetakan batimetri menggunakan penginderaan jauh, antara lain oleh Lyzenga (1981) menggunakan algoritma linear dan Jupp (1988) berdasarkan zona penetrasi kedalaman masing-masing kanal sinar tampak. Kemudian Stumpf *et al.* (2003) mengembangkan metode rasio kanal. Metode ini diklaim mampu memberikan hasil yang lebih baik. Diantara contoh penerapan metode tersebut adalah kajian yang dilakukan oleh (Setyawan *et al.*, 2014; Subarno *et al.*, 2016).

Beberapa metode tersebut dapat digunakan untuk pemodelan kedalaman di perairan Pulau Wawonii yang kaitannya dengan lokasi tempat tumbuhnya lamun.

Penelitian ini ditujukan untuk memetakan sebaran padang lamun dan kedalaman perairan dimana lamun tumbuh di Perairan Pulau Wawonii. Analisis dilakukan dengan mengombinasikan algoritma *Maximum Likelihood* (MLH) pada klasifikasi penutupan habitat berbasis piksel dan algoritma rasio kanal untuk memetakan kedalaman pada daerah tumbuhnya lamun.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

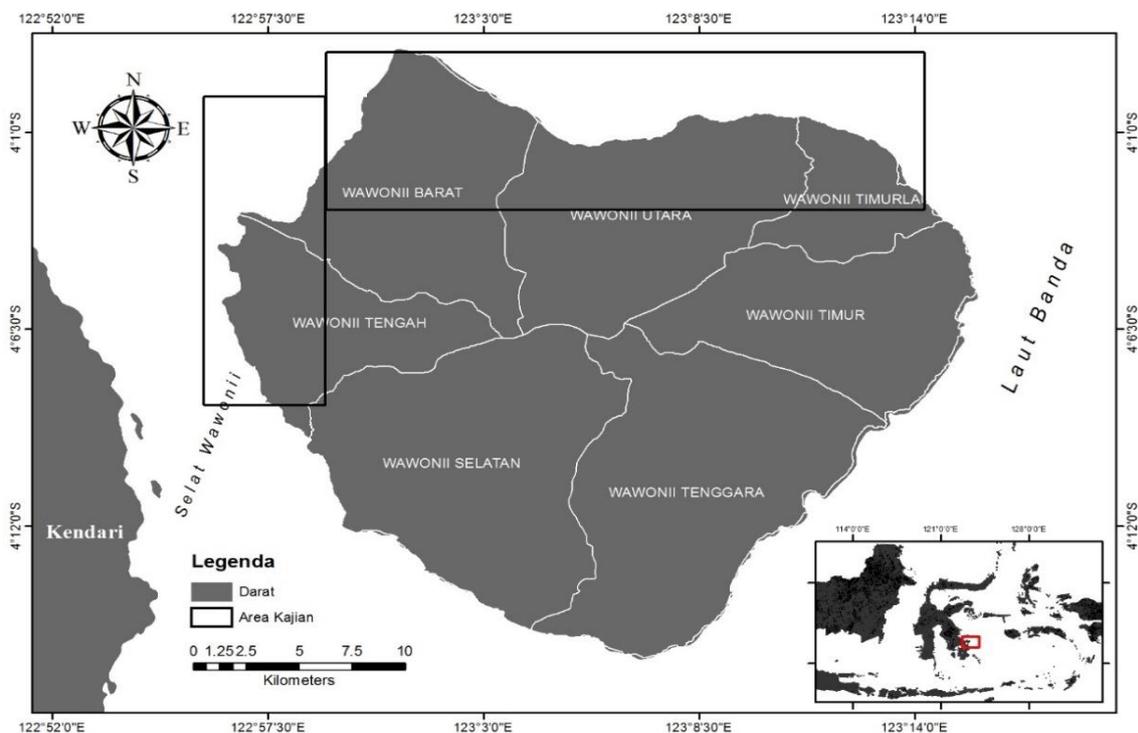
Survei lapangan dilaksanakan pada bulan Juli tahun 2017. Pelaksanaan survey lapangan dilakukan di wilayah pesisir Barat dan Utara Pulau Wawonii, tepatnya di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Wawonii Barat, Wawonii Utara, dan Wawonii Timur Laut (

Gambar 1). Pulau Wawonii berada di Kabupaten Konawe Kepulauan dengan letak

geografisnya adalah Sebelah Utara berbatasan dengan Selat Wawonii, sebelah Timur berbatasan dengan Laut Banda; Sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Buton; Sebelah Barat berbatasan dengan Selat Wawonii (Badan Pusat Statistik, 2017). Potensi sumberdaya alam laut Pulau Wawonii sangat beragam, salah satunya adalah lamun dan juga dilaporkan ditemukan dugong. Oleh karena itu perlu dilakukan banyak kajian mengenai distribusi lamun secara spasial di seluruh pesisir Pulau Wawonii (Gambar 1).

2.2. Peralatan dan Akuisisi Data

Peralatan dalam penelitian dapat dikategorikan menjadi dua peruntukan: pengolahan data, terdiri dari seperangkat komputer yang didukung oleh beberapa piranti lunak pengolahan citra satelit dan analisis spasial, peralatan pengamatan lapangan, terdiri dari: perangkat navigasi berupa *Global Positioning System* (GPS), transek kuadrat, kamera underwater, Kapal survey, dan lembar identifikasi lamun.



Gambar 1. Lokasi penelitian terletak di Pulau Wawonii, Sulawesi Tenggara.

Tabel 1. Karakteristik kanal pada citra multispektral SPOT-7.

Kanal	Panjang gelombang	Resolusi spasial
Kanal 1 (biru)	485 nm	6 m
Kanal 2 (hijau)	560 nm	6 m
Kanal 3 (merah)	660 nm	6 m
Kanal 4 (NIR)	825 nm	6 m
<i>Panchromatic</i>	597,5 nm	1,5 m

Bahan penelitian yang digunakan dikategorikan menjadi empat, data spasial yang terdiri dari data vektor berupa Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 dari Badan Informasi Geospasial dan data raster berupa citra satelit SPOT-7 (karakteristik citra SPOT-7 dapat dilihat pada Tabel 1), data atribut yang merupakan data hasil pengukuran di lapangan yang telah ditabulasikan, data kedalaman yang di-peroleh dari hasil pengukuran lapangan di setiap titik pengamatan dan data sekunder dari peta laut Indonesia, dan lamun yang terdapat di Pulau Wawonii.

Persen penutupan lamun dapat ditentukan dengan memilih lokasi yang memiliki tutupan lamun >50%, menentukan luas penutupan lamun menggunakan transek kuadrat dengan metode *seagrass watch* mengacu pada (McKenzie *et al.*, 2001), hasil pengukuran dan pengamatan lamun selanjutnya ditabulasikan. Kategori penutupan substrat diamati dari setiap titik sampling untuk memudahkan dalam klasifikasi penutupan habitat bentik, selain tutupan lamun. Kedalaman diukur pada setiap titik pengamatan (transek kuadrat), data kedalaman tersebut menjadi acuan dalam menduga kedalaman perairan melalui citra satelit.

2.3. Analisis Data

2.3.1. Pemrosesan Awal Citra Satelit

Pemrosesan awal citra diperlukan untuk memperbaiki kualitas citra sehingga dapat digunakan dalam proses pengolahan lebih lanjut untuk memperoleh hasil dengan kualitas dan ketelitian yang maksimal. *Pre-processing* yang dilakukan meliputi koreksi radiometrik, koreksi geometrik, dan

pemotongan citra untuk memfokuskan ke wilayah kajian.

2.3.1.1. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel dengan memper-timbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Metode yang digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer yaitu metode pergeseran histogram (*histogram adjustment*). Metode ini merupakan metode sederhana dan paling umum digunakan.

2.3.1.2. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik diperlukan untuk mentransformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek di permukaan bumi yang terekam sensor.

2.3.1.3. Koreksi Kolom Air

Koreksi kolom perairan diterapkan pada citra satelit untuk menghilangkan pengaruh kolom perairan. Koreksi kolom air akan diterapkan dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh (Lyzenga, 1978) yaitu:

$$\text{Depth Invariant Index (DII)} = \ln(L_i) - [(k_i/k_j) \cdot \ln(L_j)] \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : L_i adalah nilai digital pada kanal L_j merupakan nilai digital pada kanal j ,

dan k_i/k_j merupakan rasio koefisien atenuasi pada pasangan kanal i dan j .

2.3.2. Klasifikasi Habitat Perairan

Dangkal

Terdapat 2 pendekatan umum dalam klasifikasi habitat perairan dangkal dari citra satelit, yaitu klasifikasi berbasis piksel dan klasifikasi berbasis objek. Metode yang digunakan pada klasifikasi lamun dalam studi ini yaitu berbasis piksel dengan menggunakan algoritma *Maximum Likelihood* (MLH). Klasifikasi lamun dilakukan dengan teknik klasifikasi secara terbimbing mengacu pada data pengamatan lapangan dengan aturan klasifikasi MLH. Sebelum melakukan klasifikasi terhadap sebaran lamun, terlebih dahulu dilakukan klasifikasi kelas habitat bentik perairan dangkal di Pulau Wawonii. Aturan klasifikasi menggunakan teknik *region of interest* (Nascimento *et al.*, 2013) sebagai *training* pada proses klasifikasi citra berdasarkan data pengamatan lapangan. Data tersebut diambil berdasarkan skema klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya dengan kesepadanan antara resolusi citra dan akurasi GPS. Pada klasifikasi sebaran lamun, tutupan substrat juga dikelompokkan menjadi (lamun, pasir, terumbu karang, rubble, makroalga), dan selanjutnya hanya difokuskan pada kelas lamun.

2.3.3. Pendugaan Kedalaman Perairan

Pendugaan kedalaman perairan melalui citra satelit SPOT-7 dilakukan dengan menggunakan algoritma rasio kanal yang dikembangkan oleh Stumpf *et al.* (2003), yang ditulis sebagai :

$$Z = m_1 \frac{\ln(nR_w(\lambda_i))}{\ln(nR_w(\lambda_j))} - m_0 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: Z = kedalaman duga dari citra, m_1 = koefisien kalibrasi, $R_w(\lambda)$ = nilai reflektansi per kanal, m_0 = faktor koreksi/offset untuk kedalaman 0, dan n = konstanta untuk menjaga rasio tetap positif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Hasil Pengamatan Lamun

Lamun yang ditemukan di lokasi pengamatan berjumlah sembilan jenis yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, dan *Halophila minor*. Secara detail lamun yang ditemukan di masing-masing lokasi pengamatan ditunjukkan pada Tabel 2. Pengamatan dilakukan di tiga lokasi, yaitu Tanjung Batu Desa Langara di sisi Barat Pulau Wawonii, Desa Lansilowo dan Desa Dimba keduanya di sisi Utara Pulau Wawonii. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa di daerah Tanjung Batu terdapat enam jenis lamun, Desa Lansilowo terdapat tujuh jenis lamun, dan Desa Dimba terdapat lima jenis lamun.

Tabel 2. Jenis Lamun di lokasi pengamatan.

Jenis Lamun	Tanjung Batu	Lansi-lowo	Dimba
<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+
<i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+
<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	+
<i>Cymodocea serrulata</i>	+	-	-
<i>Halodule uninervis</i>	+	+	+
<i>Halodule pinifolia</i>	-	+	-
<i>Syringodium isoetifolium</i>	-	+	+
<i>Halophila ovalis</i>	+	-	-
<i>Halophila minor</i>	-	+	-

*Keterangan: (+) = ditemukan, (-) = tidak ditemukan.

Tipe substrat dan kondisi kedalaman perairan di lokasi pengamatan ditunjukkan pada Tabel 3. Diketahui bahwa Tanjung Batu memiliki rentang kedalaman 113 – 160 cm dan tipe substratnya adalah pasir, Desa Lansilowo memiliki rentang kedalaman 58 – 180 cm dan tipe substratnya adalah pasir rubble atau pecahan karang mati, dan lokasi berikutnya adalah Desa Dimba dengan rentang kedalaman 12 – 103 cm dan tipe substratnya adalah pasir. Tipe substrat di Tanjung Batu dan Dimba merupakan salah satu indikasi bahwa ekosistem lamun tersebut adalah habitat pakan dugong karena dugong dapat memakan lamun dengan mudah pada ekosistem lamun dengan substrat pasir lumpur (Nontji, 2015).

Tabel 3. Jenis substrat di lokasi pengamatan.

Lokasi Survey	Kedalaman (cm)	Tipe Substrat
Tanjung Batu	113 - 160	Pasir lumpur
Lansilowo	58 - 180	Pasir rubble
Dimba	12 - 103	Pasir lumpur

Lamun yang ditemukan di Tanjung Batu Desa Langara sebanyak enam jenis terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, dan jenis lamun yang dominan adalah *Thalassia hemprichii*. Ekosistem lain yang ditemukan di wilayah tersebut adalah makroalga dan terumbu karang tipe *reef flat*. Tipe substrat di lokasi pengamatan adalah pasir lumpur dengan kedalaman sampai dengan 160 cm.

Jumlah jenis lamun di Desa Lansilowo adalah 7 jenis terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Halophila minor*. Jenis lamun yang dominan adalah *Syringodium isoetifolium* dan ditemukan juga makroalga dengan luas tutupan yang kecil. Substrat di lokasi

pengamatan didominasi pasir dan *rubble* atau pecahan karang, tetapi terdapat juga beberapa titik dengan substrat lumpur berpasir halus. Kedalaman perairannya berada pada rentang 58 – 180 cm.

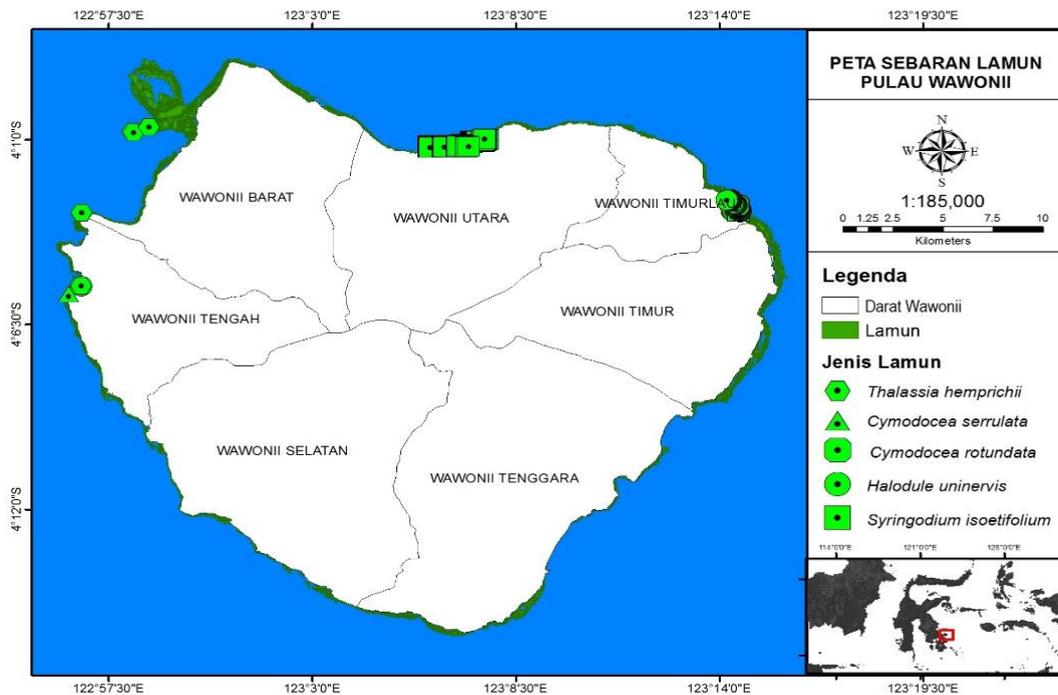
Lokasi survey berikutnya adalah Desa Dimba, Wawonii Utara terdapat lima jenis lamun terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, dan *Syringodium isoetifolium*. Jenis lamun yang dominan adalah *Halodule uninervis*. Tipe substrat di lokasi pengamatan adalah pasir lumpur. Jenis lamun tersebut merupakan salah satu makanan favorit dugong, dan substratnya sesuai dengan daerah tempat makan dugong. Kedalaman perairan berada pada rentang 12 – 103 cm. Makroalga juga ditemukan di beberapa titik pengamatan. Jenis lamun di 3 lokasi survey di tampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Beberapa jenis lamun yang ditemukan di tiga wilayah pengamatan (A. *Syringodium isoetifolium*; B. *Cymodocea rotundata*; C. *Cymodocea serrulata*; D. *Thalassia hemprichii*; E. *Halophila ovalis*).

3.2. Sebaran Lamun Hasil Interpretasi Citra

Hasil klasifikasi sebaran lamun menggunakan klasifikasi MLH di Pulau Wawonii selanjutnya disajikan pada Gambar 3.



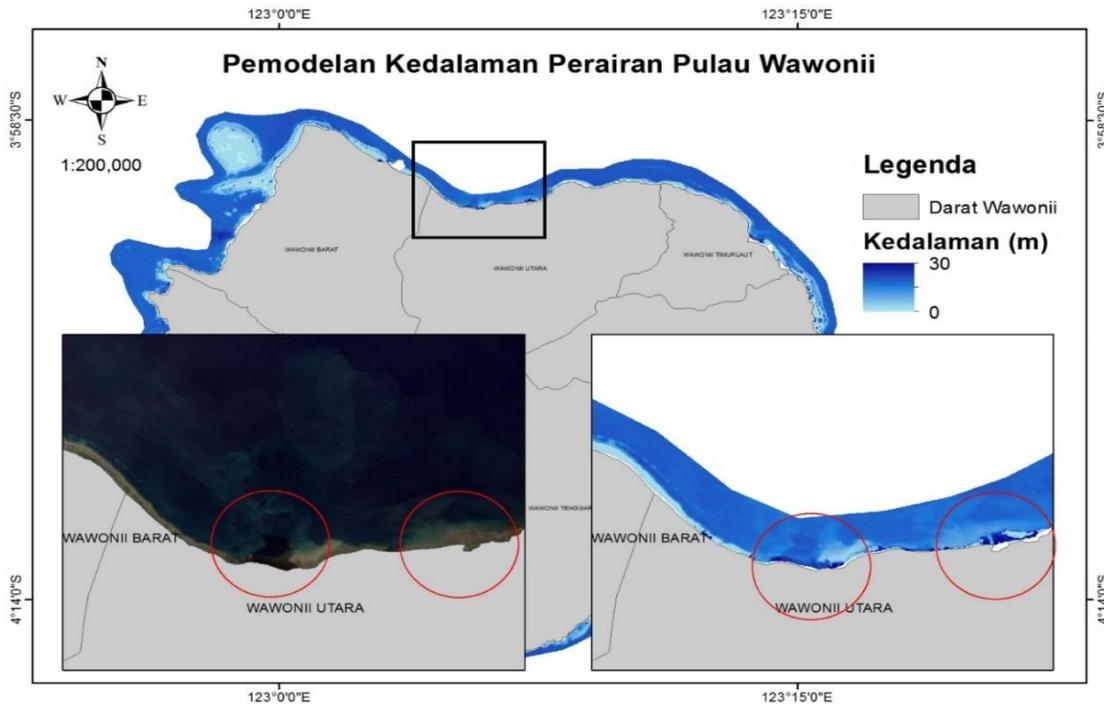
Gambar 3. Hasil klasifikasi sebaran lamun di Pulau Wawonii.

Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut dilakukan perhitungan luasan lamun di seluruh pesisir Pulau Wawonii, dan diperoleh luasan sebesar 1429,63 Ha. Untuk luasan lamun di area kajian yang masuk dalam 3 Kecamatan di Pulau Wawonii adalah sebesar 1026 Ha untuk Wawonii Barat, 92,69 Ha untuk Wawonii Utara, dan 143,7 Ha untuk Wawonii Timur Laut. Jenis lamun yang dominan hasil pengamatan lapang diplotkan ke dalam peta berdasarkan nilai koordinat yang diukur di lapang (Gambar 3). Luasan lamun terbesar berada pada Kecamatan Wawonii Barat, hal tersebut dikarenakan terdapat gosong pasir dengan persen penutupan lamun yang cukup tinggi. Tipe substrat pada gosong tersebut adalah pasir sehingga sesuai dengan tempat lamun tumbuh.

3.3. Pendugaan Kedalaman Perairan

Informasi kedalaman perairan, terutama perairan dangkal dimana lamun tumbuh dan menyebar merupakan salah satu parameter yang diperlukan dalam mengkaji aspek geomorfologi habitat lamun. Pemodelan kedalaman dilakukan sebagai tahap

awal dalam analisis geomorfologi. Pemodelan kedalaman menerapkan algoritma yang dikembangkan oleh (Stumpf *et al.*, 2003), yaitu algoritma rasio kanal. Data kedalaman sebagai referensi dalam penerapan model adalah data hasil pengukuran lapangan dan data sekunder dari peta laut Indonesia. Hasil transformasi citra satelit SPOT-7 berdasarkan algoritma rasio kanal tersebut diperoleh kedalaman maksimum dari citra satelit adalah 30 m. Umumnya kedalaman optimal yang dapat dikaji dari citra penginderaan jauh adalah hingga kedalaman maksimum 25 m (Green *et al.*, 2000). Pada pemodelan ini, kedalaman sampel sebagai referensi digunakan hingga kedalaman maksimal 30m, sehingga hasil transformasi citra mengikuti kedalaman data referensi tersebut. Walaupun pada kenyataannya, di beberapa wilayah terutama pada sisi Timur Pulau Wawonii yang berhadapan langsung dengan laut banda memiliki bentuk topografi dasar laut yang lebih curam dan perairan yang lebih dalam. Hasil model kedalaman perairan dari citra SPOT-7 disajikan pada Gambar berikut (Gambar 4).



Gambar 4. Peta hasil pemodelan kedalaman menggunakan citra SPOT 7.

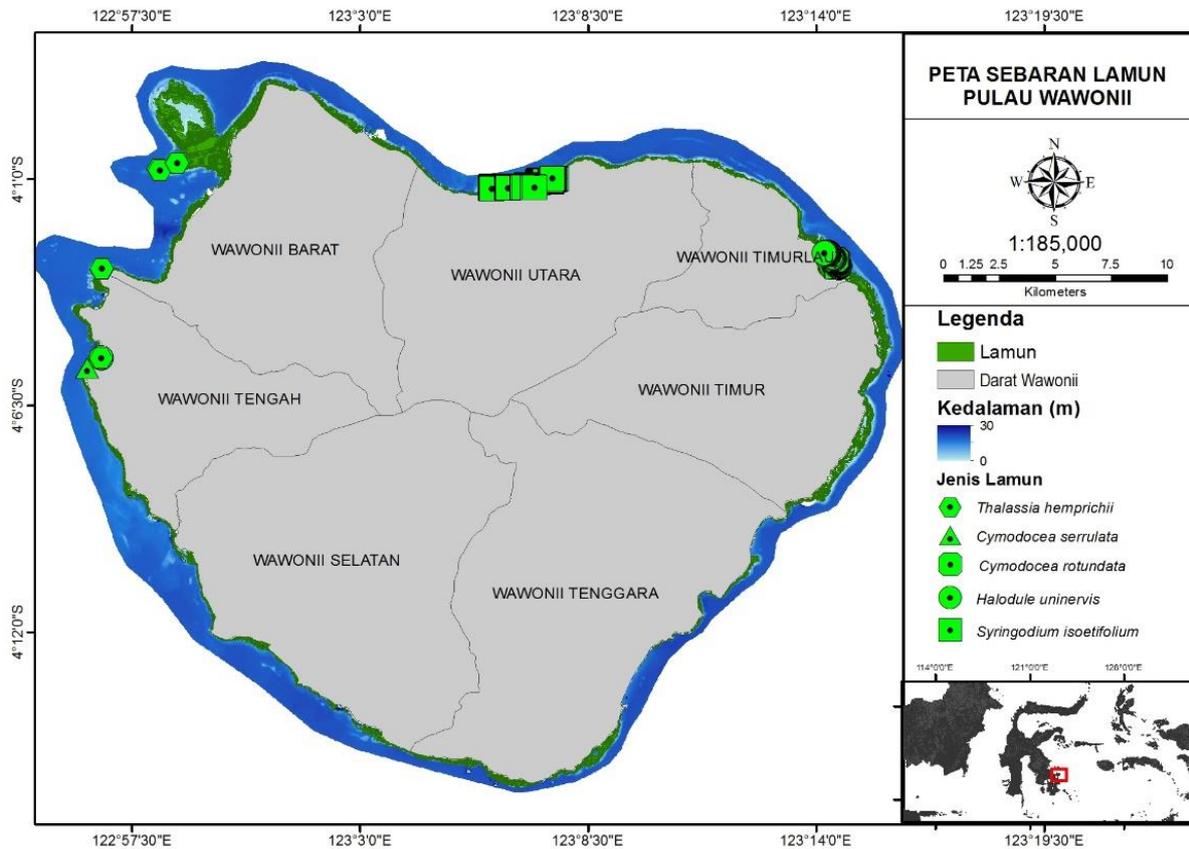
Hasil transformasi citra menunjukkan, secara umum kedalaman perairan hasil model memberikan hasil yang rasional berdasarkan referensi data lapangan. Namun demikian, di beberapa lokasi terlihat hasil kedalaman duga yang *overestimate* yaitu pada wilayah dengan tingkat kekeruhan yang tinggi di daerah sekitar muara sungai (daerah yang dilingkari pada Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa algoritma rasio kanal tidak cukup mampu memberikan hasil yang baik pada wilayah dengan kolom perairan yang keruh, khususnya di lokasi ini. Adapun pada wilayah dengan tutupan substrat yang kompleks, dimana cahaya mampu penetrasi hingga ke dasar perairan dapat diperoleh kedalaman duga yang memuaskan. Algoritma rasio kanal dikembangkan untuk meminimalisir selisih kedalaman duga dengan kedalaman sebenarnya di lapangan karena adanya variasi tutupan benthik yang beragam (Stumpf *et al.*, 2003). Penggunaan algoritma tersebut pada kajian ini memberikan hasil yang cukup memuaskan pada wilayah dengan tutupan benthik yang bervariasi, namun tidak diperoleh hasil serupa pada wilayah dengan

tingkat kekeruhan perairan yang tinggi, khususnya pada daerah dekat muara sungai.

3.4. Sebaran Lamun Berdasarkan Kedalaman

Hasil model kedalaman kemudian ditumpang susun dengan sebaran lamun hasil interpretasi citra satelit. kemudian diperoleh bahwa lamun yang tumbuh di perairan Pulau Wawonii umumnya menyebar pada kedalaman kurang dari 2 m, namun demikian di beberapa lokasi dijumpai lamun yang terdapat pada kedalaman hingga 6 m. Berdasarkan hasil kajian Kiswara (1997) diketahui bahwa lamun tumbuh di wilayah pesisir hingga kedalaman 40 m dengan cahaya matahari yang optimal, sehingga pertumbuhan lamun di Perairan Pulau Wawonii masih dalam kondisi optimal. Informasi kedalaman perairan, terutama perairan dangkal dimana lamun tumbuh dan menyebar merupakan salah satu parameter yang diperlukan dalam mengkaji aspek geomorfologi habitat lamun. Tumpang susun antara peta kedalaman hasil analisis citra dengan sebaran lamun disajikan

Gambar 5.



Gambar 5. Tumpang susun peta kedalaman dengan sebaran lamun di Pulau Wawonii.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengolahan citra satelit, lamun tumbuh menyebar hampir di semua wilayah perairan dangkal Pulau Wawonii dengan luasan terbesar adalah di Kecamatan Wawonii Barat dengan luas 1026 Ha. Sebaran jenis lamun yang dominan adalah *Cymodocea serrulata* di Wawonii Tengah, *Thalassia hemprichii* di Wawonii Barat, *Syringodium isoetifolium* di Wawonii Utara, dan *Halodule uninervis* di Wawonii Timur Laut. Hasil pendugaan kedalaman perairan menunjukkan terdapat lokasi kedalaman duga yang *overestimate*, yaitu pada wilayah dengan tingkat kekeruhan yang tinggi di daerah sekitar muara sungai. Berdasarkan hasil pemodelan kedalaman tersebut, diketahui sebaran lamun umumnya

terdapat pada kedalaman kurang dari 2 m, namun pada beberapa lokasi dijumpai hingga kedalaman maksimal 6 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristek-Dikti). Penelitian ini dibiayai oleh Kemenristek-Dikti melalui skema BOPTN tahun 2017 No. 011/SP2H/LT/DRPM/IV/2017, tanggal 26 April 2017.

DAFTAR PUSTAKA

Azkab, M.H. 2000. Struktur dan fungsi pada komunitas lamun. *Oseana*, 3(25):9-17.

- Badan Pusat Statistik. 2017. Kabupaten konawe kepulauan dalam angka. Kabupaten Konawe Kepulauan BPS, Kabupaten Konawe. 233hlm.
- Bortone, S.A. 2000. Seagrasses: monitoring, ecology, physiology, and management. CRC Press. Florida. 336p.
- Brouns, J.J.W.M. and H.M.L. Heijs. 1986. Production and biomass of the seagrass, *Enhalus acoroides* (L.F.) Royle, and its epiphytes. *Aquatic Botany*, 25:21-45.
- Green, E.P., P.J. Mumby, A.J. Edwards, and C.D. Clark. 2000. Remote sensing handbook for tropical coastal management. UNESCO Publishing. France. 316p.
- Hutomo, M. 1997. Padang lamun Indonesia: salah satu ekosistem laut dangkal yang belum banyak dikenal. Puslitbang Oseanologi-LIPI. 27hlm.
- Jupp, D. 1988. Background and extensions to depth of penetration (dop) mapping in shallow coastal waters. Proceedings of the Symposium on Remote Sensing of the Coastal Zone. 1-19pp.
- Kiswara, W. dan M. Hutomo. 1985. Habitat dan sebaran geografik lamun. *Oseana*, 10(1):21-30.
- Kuo, J. and C.D. Hartog. 2007. Seagrass morphology, anatomy, and ultra-structure. *Seagrasses: Biology, ecology and conservation*, Springer. 51-87pp.
- Lyzenga, D.R. 1978. Passive remote sensing techniques for mapping water depth and bottom features. *Applied optics*, 17(3):379-383.
- Lyzenga, D.R. 1981. Remote sensing of bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and Landsat data. *International J. of Remote Sensing*, 2(1):71-82.
- McKenzie, L., S. Campbell, and C. Roder. 2001. *Seagrass-watch: Manual for mapping and monitoring seagrass resources by community (citizen) volunteers*. QFS, NFC, Cairns. 104p.
- Mumby, P.J. 2006. Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: Algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. *Biological conservation*, 128(2):215-222.
- Nascimento, W.R., P.W.M. Souza-Filho, C. Proisy, R.M. Lucas, and A. Rosenqvist. 2013. Mapping changes in the largest continuous Amazonian mangrove belt using object-based classification of multisensor satellite imagery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 117:83-93.
- Nontji, A. 2015. Dugong bukan putri duyung. Yayasan Lamun Indonesia. Jakarta. 138hlm.
- Phinn, S., C. Roelfsema, A. Dekker, V. Brando, and J. Anstee. 2008. Mapping seagrass species, cover and biomass in shallow waters: An assessment of satellite multi-spectral and airborne hyper-spectral imaging systems in Moreton Bay (Australia). *Remote Sensing of Environment*, 112(8): 3413-3425.
- Preen, A., J. Thompson, and P. Corkeron. 1992. *Wildlife and management: Dugongs, waders and dolphins. Moreton Bay in the balance* (ed. ON Crimp). Brisbane. 61-70pp.
- Setyawan, I.E., V.P. Siregar, G. H. Pramono, dan D.M. Yuwono. 2014. Pemetaan profil habitat dasar perairan dangkal berdasarkan bentuk topografi: Studi kasus pulau Panggang, Kepulauan Seribu Jakarta. *Majalah Ilmiah Globe*, 16(2):125-132.
- Siregar, V. 2010. Pemetaan substrat dasar perairan dangkal karang cangkak dan lebar Kepulauan Seribu menggunakan citra satelit QuickBird. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(1):19-30.
- Stumpf, H.K. dan M. Sinclair. 2003. Determination of water depth with high-resolution satellite imagery

over variable bottom types.
Limnology and Oceanography, 48:
547-556.

Subarno, T., V.P. Siregar, S.B. Agus, and A.
Sunuddin. 2016. Modelling complex
terrain of reef geomorphological

structures in harapan-kelapa island,
kepulauan seribu. *Procedia Environ-
mental Sciences*. 33:478-486.

Diterima : 29 Desember 2017

Direview : 7 Januari 2017

Disetujui : 23 Maret 2018

