

PEMETAAN DAN ANALISIS INDEX VEGETASI MANGROVE DI PULAU SAPARUA, MALUKU TENGAH

MAPPING AND INDEX VEGETATION ANALYSES OF MANGROVE IN SAPARUA ISLAND, CENTRAL MOLUCCAS

Harold J. D. Waas¹⁾ dan Bisman Nababan²⁾

¹⁾Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Ambon. Email: joppiewaas@rocketmail.com

²⁾Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRACT

Mapping and index vegetation analyses of mangrove in coastal areas of Saparua Island, Central Moluccas was conducted using Landsat 7/ETM+ satellite data acquired in April to May 2007. The results showed that the distributions of mangrove vegetation were concentrated in the north, south, and west of the region with the area of 218.88 ha (38.26%), 105.12 ha (18.38%), and 248.04 ha (43.36%), respectively. Total area of mangrove vegetation in this island was about 572.04 ha (5.72 km²), or 3.49% of the island area. Vegetation indexes (NDVI) in the north, south, and west of the region were dominated by values of >0.7 (very high density).

Keyword: Mangrove, NDVI, Landsat Satellite, Saparua, Central Maluku

ABSTRAK

Pemetaan dan analisis index vegetasi hutan bakau di wilayah pesisir Pulau Saparua, Maluku Tengah dilakukan dengan menggunakan data citra satelit Landsat 7/ETM+ akuisisi bulan April-Mei 2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran vegetasi hutan bakau terkonsentrasi pada wilayah pesisir utara, selatan, dan barat dengan luasan masing-masing sebesar 218,88 Ha (38,26%), 105,12 Ha (18,38%), dan 248,04 Ha (43,36%). Luasan total vegetasi hutan bakau di wilayah ini diperoleh sebesar 572,04 Ha (5,72 Km²) atau 3,49 % dari total luas pulau. Nilai indeks vegetasi (NDVI) pada wilayah pesisir utara, selatan, dan barat didominasi dengan nilai >0,7 (kepadatan sangat lebat).

Kata kunci: Hutan Bakau, index vegetasi, Satelit Landsat, Saparua, Maluku Tengah

I. PENDAHULUAN

Hutan bakau (*mangrove*) adalah tipe hutan yang ditumbuhi dengan pohon bakau (*mangrove*) yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Hogarth, 1999; Tomlinson, 1986; Nontji, 1987). Hutan bakau ini sering juga disebut sebagai hutan pantai atau hutan pasut. Hutan bakau umumnya tumbuh berbatasan dengan darat pada jangkauan air pasang tertinggi, sehingga ekosistem ini merupakan daerah transisi yang eksistensinya juga dipengaruhi oleh

faktor-faktor darat dan laut (Hogarth, 1999; Tomlinson, 1986; Nontji, 1987).

Hutan bakau mempunyai fungsi ganda dan merupakan mata rantai yang sangat penting dalam memelihara keseimbangan siklus biologi di suatu perairan. Fungsi fisik hutan bakau yaitu menjaga keseimbangan ekosistem perairan pantai, melindungi pantai dan tebing sungai terhadap pengikisan atau erosi pantai, menahan dan mengendapkan lumpur serta menyaring bahan tercemar. Fungsi lainnya adalah sebagai penghasil bahan organik yang merupakan sumber makanan biota, tempat berlindung dan

memijah berbagai jenis udang, ikan, dan berbagai biota lainnya (Bosire *et al.*, 2005; Bowen *et al.*, 2001; Bengen, 2000).

Pulau Saparua dengan luas $\pm 164 \text{ km}^2$ memiliki sumberdaya hutan bakau yang cukup potensial. Kehadirannya memberikan andil yang besar bagi produktivitas perairan sekitarnya seperti Teluk Tuhaha, Teluk Saparua dan Selat Saparua sehingga mampu menunjang keberlangsungan perikanan *pole and line* di Pulau Ambon dan sekitarnya.

Penelitian-penelitian tentang ekosistem bakau di pulau Saparua selama ini telah dilakukan oleh Pattileamonia (1998), Tahalele (2001), Sopacua (2002), Souisa (2002), dan Tetelepta (2007). Namun disadari bahwa penelitian-penelitian tersebut lebih ditekankan pada aspek ekologi dan terbatas pada areal yang sempit sementara informasi kepadatan, sebaran dan luasan sangat diperlukan untuk kebutuhan teknis seperti perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir.

Seiring dengan perkembangan teknologi *remote sensing* yang pesat, keberadaan ekosistem ini dapat di deteksi dan dipetakan dengan mudah. Penginderaan jauh vegetasi bakau didasarkan atas dua sifat penting yaitu bahwa bakau memiliki klorofil dan tumbuh di daerah pesisir. Dua hal ini menjadi pertimbangan penting di dalam mendeteksi bakau melalui satelit karena klorofil memberikan sifat optik dan lokasinya di daerah pesisir mempermudah untuk membedakannya dengan daratan ataupun perairan. Sifat optik klorofil menyerap spektrum sinar merah dan memantulkan dengan kuat pada spektrum infra merah (Green *et al.*, 2000).

Vegetasi bakau dan vegetasi terrestrial yang lain memang mempunyai

sifat optik yang hampir sama dan sulit dibedakan tetapi mengingat bakau hidup dekat dengan air laut maka biasanya antara kedua dapat dipisahkan dengan memperhitungkan jarak pengaruh air laut atau bahwa dalam banyak kasus antara kedua vegetasi ini terpisah oleh lahan terbuka, padang lumpur, daerah pertambakan, atau pemukiman sehingga memudahkan pemisahan antara keduanya. Dari pertimbangan-pertimbangan tersebut maka deteksi luasan serta kerapatan bakau dapat dilakukan melalui satelit (Susilo, 2000). Penelitian ini bertujuan untuk (1) Memetakan sebaran dan luasan vegetasi bakau; dan (2) Menentukan tingkat kerapatan atau kesehatan vegetasi bakau dengan menggunakan indeks vegetasi (*Normalized Difference Vegetation Index*) di pulau Saparua.

II. METODOLOGI

2.1. Lokasi, Bahan, dan Alat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengambil lokasi kawasan pesisir Pulau Saparua, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku dengan batasan koordinat $3^{\circ}29'17''$ - $3^{\circ}37'39''$ LS dan $128^{\circ}32'43''$ - $128^{\circ}43'49''$ BT (Gambar 1). Data satelit yang digunakan adalah citra satelit Landsat 7/ETM + P108/R63 dan P109/R62 aqisisi bulan April - Mei 2007 yang telah terkoreksi atmosfer, geometrik dan radiometric. Untuk validasi data di lapangan digunakan alat GPS Garmin 12 XL. Perangkat lunak ErMapper versi 7, Mapinfo versi 9, dan microsoft Excel 2007 digunakan sebagai sarana perhitungan, pengolahan, dan interpretasi data.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian yang Ditunjukkan dengan Lingkaran

2.2. Metode Analisis Data

Analisis data citra untuk penentuan vegetasi bakau mengacu pada hasil eksplorasi citra komposit **RGB** 453 dengan input minimum dan maksimum (30 & 60) *transform setting* dan *supervised classification* (Green *et al.*, 2000). Nilai kerapatan vegetasi bakau ditentukan dengan menggunakan metode ratio antara kanal infra merah dan kanal merah (Green *et al.*, 2000) dengan formula sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(infrared - red)}{(infrared + red)} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

Infrared = kanal 4 citra Landsat 7/ETM +

red = kanal 3 citra Landsat 7/ETM +

Nilai kerapatan vegetasi bakau ditentukan dengan mengacu pada Kadi (1996) dalam Susilo (2000) dengan kriteria sebagai berikut:

- NDVI < 0.0001 = tidak bervegetasi
- NDVI 0.0001 – 0.1 = sangat jarang
- NDVI 0.1 – 0.2 = vegetasi jarang
- NDVI 0.2 – 0.3 = vegetasi sedang
- NDVI 0.3 – 0.4 = vegetasi lebat
- NDVI > 0.4 = vegetasi sangat lebat,

sedangkan kesehatan vegetasi bakau ditentukan dengan kriteria bahwa Secara teoritis nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1, namun nilai indek vegetasi ini secara tipikal akan bersub domain antara +0,1 hingga +0,7. Nilai yang lebih besar dari domain ini diasosiasikan sebagai representasi dari tingkat kesehatan vegetasi yang lebih baik (Prahasta, 2008).

Tingkat akurasi pemetaan ditentukan dengan menggunakan Uji ketelitian klasifikasi mengacu pada Short (1982) dalam Purwadi (2001) dengan formula:

$$MA = (X_{cr} \text{ pixel}) / (X_{cr} \text{ pixel} + X_o \text{ pixel} + X_{co} \text{ pixel}) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

MA = ketelitian pemetaan (*mapping accuracy*)

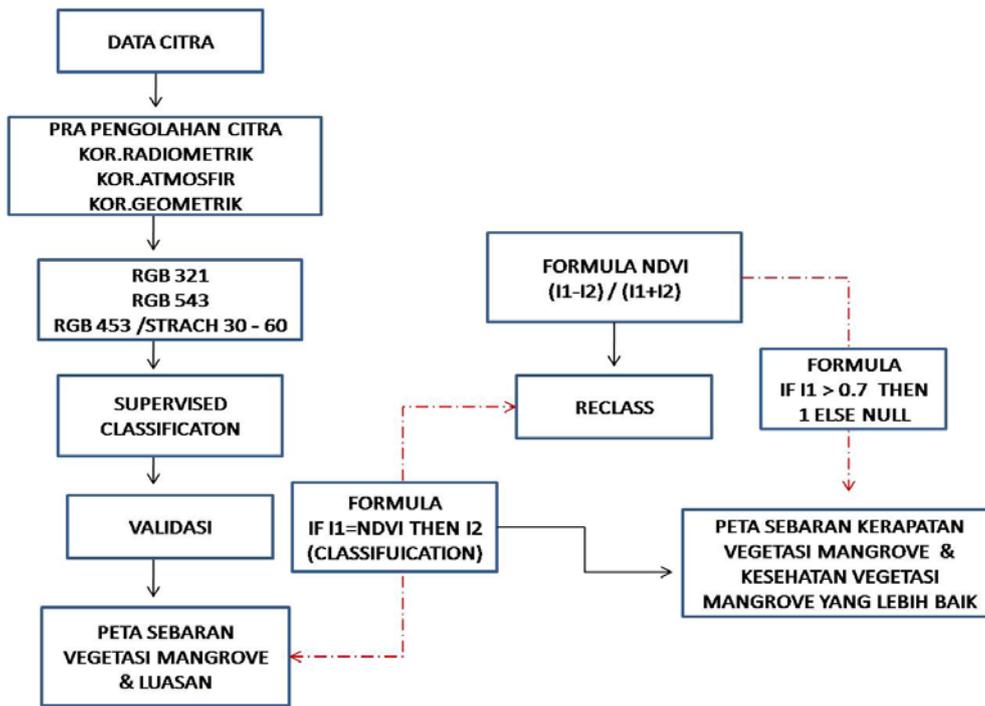
X_{cr} = jumlah kelas X yang terkoreksi

X_o = jumlah kelas X yang masuk ke kelas lain (omisi)
 X_{co} = jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (komisi)

$KH = (\text{jumlah pixel murni semua kelas}) / (\text{jumlah semua pixel}) \dots \dots \dots (3)$

Ketelitian seluruh hasil klasifikasi (KH) diperoleh dari formula:

Untuk lebih jelas mendapatkan gambaran tentang penelitian ini maka diagram alur penelitian disajikan secara lengkap pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Validasi dan Akurasi Pemetaan

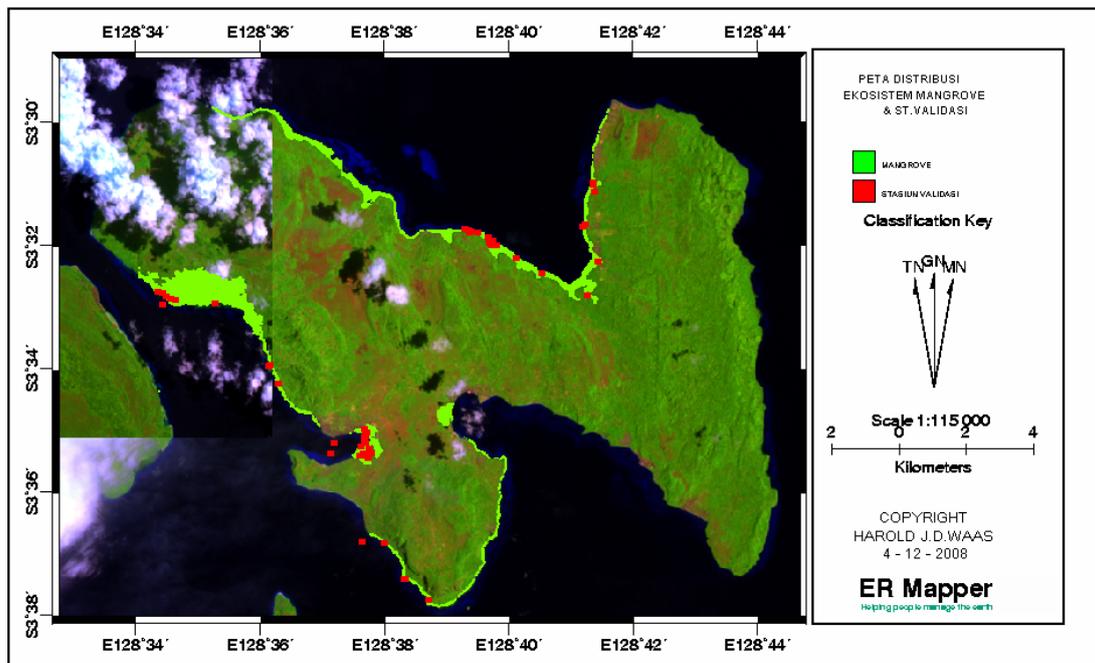
Validasi merupakan tahapan penting untuk menentukan tingkat akurasi peta yang dihasilkan. Selama penelitian telah dilakukan validasi bukan saja terhadap vegetasi bakau tetapi juga objek laut dan daratan. Validasi vegetasi bakau dilakukan pada 54 stasiun sampling yang tersebar pada komunitas bakau pesisir pantai utara, selatan dan barat (Gambar 3). Hasil uji tingkat ketelitian klasifikasi menggunakan matrix kesalahan (*confusion matrix*) seperti disajikan pada Tabel 1. Pada

Tabel 1 tampak bahwa hasil ketelitian pemetaan (MA) untuk komunitas bakau sebesar 78% yang mengindikasikan bahwa peta tematik vegetasi bakau yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi yang cukup memadai dan dapat dipercayai tingkat kebenarannya.

Tingkat kevalidan peta tematik yang dihasilkan dari citra Landsat 7/ETM+ dalam penelitian ini jika dibandingkan dengan tingkat akurasi pemetaan beberapa sensor satelit terhadap ekosistem yang sama (Tabel 2) ternyata hasil yang diperoleh masih berada pada nilai kisaran yang dihasilkan oleh sensor-sensor tersebut yang umumnya berada di atas nilai 70%.

Namun jika disimak lebih jauh ternyata akurasi pemetaan tidak hanya tergantung dari nilai resolusi spasial citra satelit yang digunakan tetapi diduga turut dipengaruhi oleh jumlah titik validasi yang diambil. Hal ini tampak jelas pada citra CASI yang memiliki resolusi spasial

paling tinggi ternyata memiliki nilai akurasi yang sama dengan penelitian ini. Dugaan ini selaras dengan 54 titik validasi bakau yang digunakan dalam penelitian ini belum proposional dengan luas sebaran vegetasi bakau di Pulau Saparua.



Gambar 3. Stasiun Validasi Vegetasi Bakau yang Ditandai dengan Warna Merah

Tabel 1. Matriks Kesalahan klasifikasi (*confusion matrix*)

DATA KLASIFIKASI	DATA REFERENSI					
	Bakau	Laut	Darat	Total Baris	Omissi Pixel	MA (%)
Bakau	46	7	1	54	8	78
Laut	3	40	5	48	8	70
Darat	2	2	30	34	4	75
Total /KH	51	49	36	136	20	85
Komisi Pixel	5	9	6	20		

Tabel 2. Perbandingan tingkat akurasi beberapa sensor satelit

Tipe Habitat	Akurasi Sensor				
	ETM+	ETM+	MSS	XS	CASI
Bakau	78*	83**	85	81	78

Sumber : Green *et al.* (2000)

Ket : * Hasil penelitian 2008 (tidak dipublikasikan),

** Kalay dan Waas (2005)

3.2. Pemetaan Vegetasi Bakau

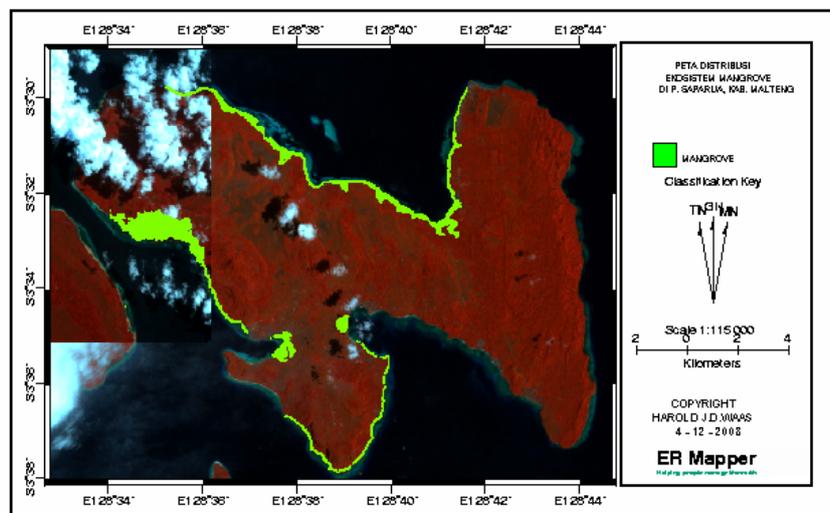
Hasil analisis citra komposit RGB 453 (straching input limit 30 & 60) dan citra klasifikasi terselia menunjukkan bahwa keberadaan ekosistem ini hanya ditemukan menyebar pada pesisir pantai utara, selatan dan barat pulau Saparua (Gambar 4). Kehadiran vegetasi bakau pada setiap wilayah pesisir sangat spesifik dimana proporsi terbesar kehadiran dijumpai pada daerah teluk yang dicirikan oleh adanya pengaruh aliran sungai. Wilayah pantai utara kehadiran vegetasi bakau dijumpai menyebar sepanjang pesisir Teluk Tuhaha mulai dari Desa Kulor sampai dengan Desa Ihamahu ($\pm 11,8$ Km). Lebar luasan secara vertikal dalam hal ini jarak batas distribusi kehadiran vegetasi bakau di darat tegak lurus sampai batas distribusinya ke arah laut berkisar antara 30 – 940 m. Total luas vegetasi bakau pada wilayah ini adalah sebesar 218,88 Ha (2,18 Km²).

Pada wilayah pesisir selatan kehadiran ekosistem ini mendominasi daerah teluk yaitu Teluk Haria dan Teluk Saparua dengan sebaran vertikal masing-masing berkisar antara 6 – 510 m dan 6 – 470 m. Sedangkan pada pesisir selatan (Haria pantai – Waipia) jalur distribusi vegetasi bakau diperkirakan sebesar $\pm 4,12$ Km dengan sebaran luasan vertikal yang sangat sempit berkisar

antara 7 - 9 m. Total luas vegetasi bakau pada wilayah ini adalah sebesar $\pm 105,120$ Ha (1,051 Km²).

Berbeda dengan vegetasi bakau pantai utara dan selatan, pada wilayah pesisir barat kehadiran vegetasi ini hanya terkonsentrasi pada daerah pertuanan Desa Porto dengan proporsi terbesar terkonsentrasi pada daerah pesisir Sirsaoni. Jalur distribusi vegetasi bakau sepanjang wilayah ini adalah $\pm 7,01$ Km. distribusi luasan secara vertikal berkisar antara 340 – 1.190 m. Daerah distribusi kearah selatan cukup sempit berkisar antara 6 – 9 m. Total luas vegetasi ini adalah $\pm 248,04$ Ha (2,48 Km²). Dari ketiga wilayah distribusi ini dapat diketahui bahwa total luas vegetasi bakau yang hidup di daerah pesisir Pulau Saparua adalah sebesar 572,04 Ha (5,72 Km²).

Dengan perbandingan proporsi luasan yang hanya 3,49% dari total luas Pulau Saparua, namun ekosistem ini mampu mensuplai perairan sekitarnya dengan seresah daun dan nutrisi sehingga mampu menopang dan mempertahankan keberlangsungan aktivitas perikanan rakyat di perairan sekitar pulau tersebut, terutama perairan sekitar Teluk : Tuhaha, Haria, Saparua dan Selat Saparua.



Gambar 4. Peta disribusi vegetasi bakau di Pulau Saparua

3.3. Indeks Vegetasi (NDVI)

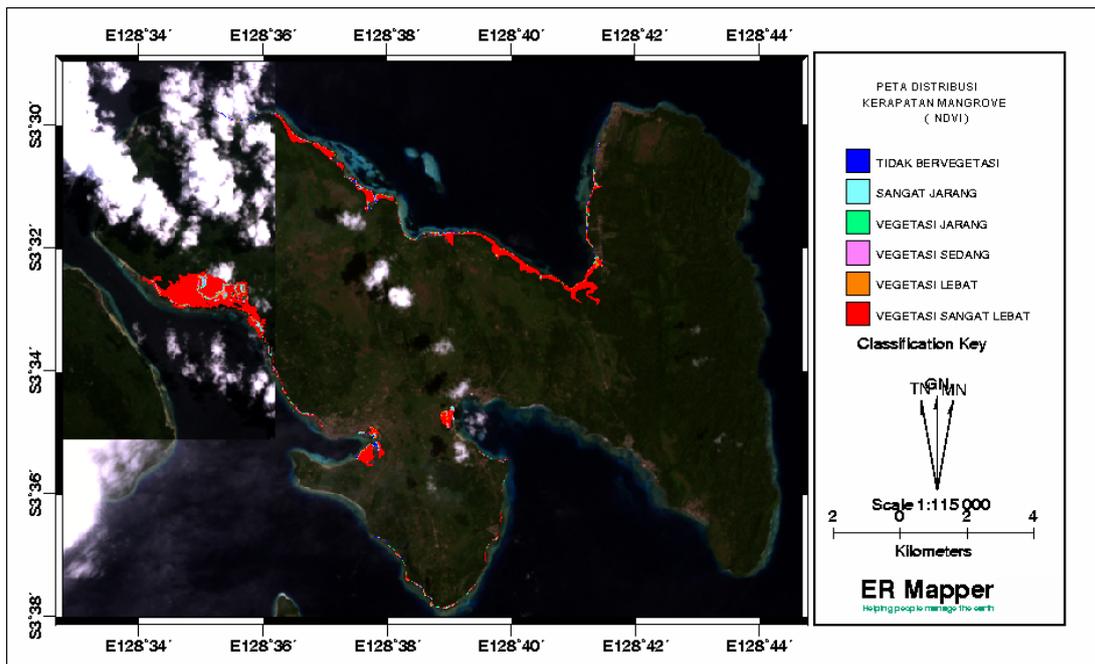
Indeks vegetasi (NDVI) dapat merepresentasikan kerapatan (biomassa) atau tingkat kehijauan dihitung sebagai rasio antara pantulan terukur dari band merah (R) dan band infra merah dekat (NIR) pada spektrum gelombang elektromagnetik. Kedua band ini dipilih karena hasil ukurannya paling dipengaruhi oleh penyerapan klorofil daun. Sinar merah (R) sangat sedikit dipantulkan sedangkan sinar inframerah dekat (NIR) dipantulkan dengan kuat. Secara teoritis nilai *NDVI* berkisar antara -1 hingga +1 namun nilai indek vegetasi bakau secara umum berada pada kisaran antara +0,1 hingga +0,7. Nilai *NDVI* yang lebih besar dari kisaran ini diasosiasikan sebagai representasi dari tingkat kesehatan vegetasi yang lebih baik (Prahasta, 2008).

Hasil penelitian ini menunjukkan sebaran indeks vegetasi bakau Pulau Saparua dipetakan seperti tertera pada Gambar 5. Pada peta distribusi tampak bahwa nilai indeks *NDVI* pesisir pantai utara dikategorikan atas kerapatan vegetasi sangat jarang hingga sangat

lebat dengan nilai berkisar antara +0,01 hingga +0,75. Distribusi nilai kerapatan sangat lebat lebih dominan (lebih luas) jika dibandingkan dengan kategori lainnya dan cenderung mendominasi vegetasi bakau pada wilayah ini.

Nilai kategori yang sama juga ditunjukkan oleh vegetasi bakau pada wilayah pesisir pantai selatan dengan nilai indeks berkisar antara +0,08 hingga +0,75. Kategori kerapatan vegetasi sangat lebat pada wilayah ini dominan dijumpai pada vegetasi bakau di Teluk Haria dan Teluk Saparua dengan luasan yang luas sedangkan pada luasan yang sempit kerapatan vegetasi bervariasi dengan nilai lebih rendah terutama menyebar pada bagian pesisir pantai selatan (Gambar 5).

Distribusi nilai indeks *NDVI* pada vegetasi bakau pesisir pantai barat berkisar antara +0,01 hingga +1. Sama halnya dengan vegetasi bakau pada pantai utara dan selatan, vegetasi bakau pada wilayah ini juga didominasi dengan kerapatan sangat lebat yang terkonsentrasi pada daerah Sirsaoni (Gambar 5).



Gambar 5. Peta distribusi kerapatan vegetasi bakau di PulauSaparua

IV. KESIMPULAN

Distribusi vegetasi bakau di Pulau Saparua secara umum terkonsentrasi pada tiga wilayah pesisir yaitu (1) pesisir pantai utara atau sepanjang pesisir Teluk Tuhaha meliputi Desa Kulor – Ihamahu sebesar 218,88 Ha (38,26%); (2) pesisir pantai selatan meliputi Teluk Haria, Teluk Saparua dan pesisir Haria pantai hingga Tiow seluas 105,12 Ha (18,38%), dan (3) wilayah pesisir pantai barat pulau khususnya pada pertuanan Desa Porto dengan luasan 248,04 Ha (43,36%). Luasan total vegetasi bakau yang dipetakan adalah sebesar 572,04 Ha (5,72 Km²) atau 3,49 % dari total luas pulau.

Nilai indeks vegetasi (NDVI) bakau di wilayah pesisir Pulau Saparua berkisar antara +0,01 hingga +1 dimana tingkat kerapatan hutan bakau sangat lebat (NDVI > 0,7) mendominasi distribusi hutan bakau di daerah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G. 2000. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bosire, J.O., F. Dahdouh-Guebas, L.P. Jayatissa, N. Koedam, D. Lo Seen, D. Nitto. 2005. How Effective were Mangroves as a Defense Against the Recent Tsunami? *Current Biology*, 15:443-447.
- Bowen, J.L., I. Valiela, and J.K. York. 2001. Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments. *Bio Science*, 51:10,807–10,815.
- Prahasta, E. 2008. Remote Sensing. Informatika Bandung.
- English, S., C. Wilkinson, and V. Baker. 1994. Survey Manual For Tropical Marine Resources. Australia Institute of Marine Science, Townsville Australia.

- Green, E.P., P.J. Mumbay, A.J. Edwards, and C.D. Clark. 2000. Remote Sensing Hand Book for Tropical Coastal Management. Unesco Publishing.
- Hogarth, P.J. 1999. The Biology of Mangroves. Oxford University Press, Oxford
- Kalay, D.E. and H.J.D.Waas. 2005. Aplikasi Data Citra Satelit Landsat 7/ETM+ untuk Menentukan Kerapatan Vegetasi Bakau di Pulau Nusalaut, Maluku Tengah. *Triton. Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*. 3(1):33-40.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Djambatan Jakarta
- Pattileamonia, M. 1998. Komposisi Jenis Bakau Di Desa Haria Kecamatan Saparua. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. Ambon.
- Purwadi, F.S.H. 2001. Interpretasi Citra Digital. PT.Grasindo. Jakarta.
- Souisa, B.R. 2002. Tinjauan Komunitas Bakau di Kawasan Pesisir Beberapa Lokasi Pulau Haruku dan Pulau Saparua. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. Ambon.
- Sopacua, D.C. 2002. Kajian Komunitas Bakau Di Perairan Pantai Kampung Mahu, Pulau Saparua Kabupaten Maluku Tengah. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. Ambon.
- Susilo, S.B. 2000. Penginderaan Jauh Terapan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tahalele, G.J.M. 2001. Kajian Komunitas Bakau Di Perairan Pantai Desa Tuhaha, Pulau Saparua. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. Ambon.
- Tetelepta, B. 2007. Komposisi Jenis Mangrove di Desa Porto, Pulau Saparua. Yayasan Nusa Bahari, Ambon (Tidak Dipublikasikan).
- Tomlinson, P.B. 1986. The Botany of Mangroves. Cambridge University Press, Cambridge.