

Pemanfaatan Citra Landsat 8 Oli/Tirs Untuk Penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) Di Perairan Kabupaten Wakatobi

Hariyanto Arif¹⁾, Fitra Saleh²⁾, Golok Jaya²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Geografi Universitas Halu Oleo

²⁾Jurusan Geografi Universitas Halu Oleo

Email: arifsmanli@gmail.com

Abstrak: Penentuan posisi tangkapan ikan dapat diprediksi dengan menggunakan parameter oseanografi yaitu suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran SPL dan klorofil-a serta distribusi spasial zona potensi penangkapan ikan (ZPPI) di perairan Kabupaten Wakatobi. Proses pemetaan dilakukan dengan mengolah data citra Landsat 8 OLI/TIRS selama 1 tahun dimulai pada bulan Januari sampai Desember 2017 kemudian dianalisis. Analisis yang dilakukan menggunakan algoritma Syariz untuk penentuan SPL dan algoritma Laili untuk penentuan klorofil-a. Hasil analisis pengolahan citra kemudian di *overlay* untuk menghasilkan peta ZPPI. Konsentrasi suhu permukaan laut hasil pengukuran *in situ* dikorelasikan dengan menggunakan akurasi RMSE dan determinasi (R^2) dengan suhu permukaan laut hasil pengolahan citra. Hasil penelitian menunjukkan nilai RMSE 0,58 untuk band 10 dan 0,34 untuk band 11 sedangkan untuk determinasi (R^2) yaitu 0,75 untuk band 10 dan 0,94 untuk band 11.

Kata Kunci: ZPPI, Landsat 8, suhu permukaan laut, klorofil-a

Abstract: Determination of the position of fish catching can be predicted by using oceanographic parameters namely sea surface temperature (SPL) and chlorophyll-a. This study aims to determine the distribution of SPL and chlorophyll-a and the spatial distribution of fishing potential zones (ZPPI) in the water of Wakatobi Regency. The mapping process is carried out by processing Landsat 8 OLI / TIRS image data for 1 year starting from January to December 2017 and then to be analyzed. The analysis was carried out using the Syariz algorithm for the SPL determination and the Laili algorithm for determination chlorophyll-a. The results of image processing analysis are then overlaid to produce a ZPPI map. The concentration of sea surface temperature from *in situ* measurements is correlated using RMSE accuracy and determination (R^2) with sea surface temperature resulting from image processing. The results showed that the RMSE value was 0.58 for band 10 and 0.34 for band 11 while for determination (R^2) it was 0.75 for band 10 and 0.94 for band 11.

Keywords: ZPPI, Landsat 8, sea surface temperature, chlorophyll-a

1. PENDAHULUAN

Wilayah perairan laut Indonesia yang sangat luas, terdiri dari wilayah perairan teritorial dengan luas sekitar 3,1 juta km² dan zona ekonomi eksklusif (ZEE) yang luasnya sekitar 2,7 juta km². Tetapi tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan laut Indonesia baru mencapai 58,80%, dan sebagian besar merupakan ikan pelagis (Dahuri, 2003).

Salah satu masalah utama yang dihadapi dalam upaya optimalisasi penangkapan ikan adalah sangat terbatasnya data dan informasi mengenai kondisi oseanografi yang berkaitan erat dengan daerah potensi penangkapan ikan. Sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi dalam kegiatan penangkapan ikan, diperlukan informasi secara spasial dan temporal tentang lokasi yang prospektif untuk kegiatan penangkapan ikan. Informasi tersebut seharusnya memiliki unit spasial yang dapat dipergunakan secara operasional dan resolusi temporal dengan periode yang sesuai dengan pola penangkapan ikan oleh nelayan. Di sisi lain, saat ini telah terdapat teknologi yang dikenal dengan penginderaan jauh yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi beberapa parameter oseanografi khususnya suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a.

Pemanfaatan data penginderaan jauh telah banyak dilakukan dalam kaitannya dengan wilayah pesisir dan lautan khususnya sektor perikanan dan pengelolaan wilayah pesisir dan lautan, seperti aplikasi penginderaan jauh untuk memberikan informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) (Syah, 2010).

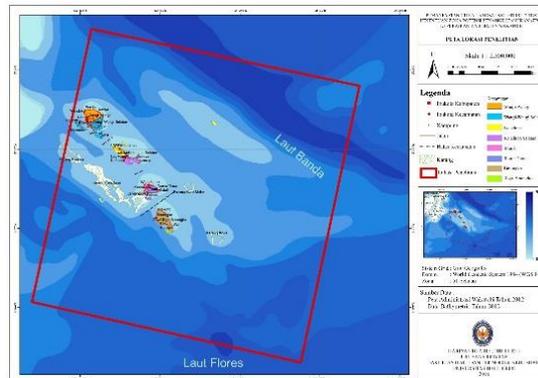
Penentuan ZPPI sendiri dapat menggunakan 2 parameter oseanografi yaitu suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a. SPL atau *Sea Surface Temperature* (SST) umumnya sering digunakan dalam bidang kelautan maupun perikanan yang merupakan bagian dari suhu perairan secara keseluruhan. (Arief, dkk., 2015). Sedangkan klorofil-a adalah zat hijau pada organisme plankton. Plankton merupakan produsen atau

penyedia energi di perairan. Definisi umum tentang plankton adalah suatu golongan jasad hidup akuatik berukuran mikroskopik (Wibisono, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran SPL dan klorofil-a hasil ekstraksi citra Landsat 8 OLI/TIRS di perairan Kabupaten Wakatobi serta mengetahui distribusi spasial zona potensi penangkapan ikan (ZPPI) dari data SPL dan klorofil-a di perairan Kabupaten Wakatobi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berada di Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.1 Teknik Analisis Data

Pengolahan data citra satelit Landsat menggunakan aplikasi ArcGis 10.2. Data citra yang digunakan yaitu path/row 111/64 yang berasal dari citra Landsat 8 perekaman bulan Januari sampai Desember 2017. Cara pengolahan datanya adalah sebagai berikut.

Koreksi Radiometrik Citra

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra (Mukhaiyar, 2010). Koreksi *Top of Atmosphere* (ToA) adalah koreksi pada citra yang dilakukan untuk menghilangkan distorsi radiometrik yang disebabkan oleh posisi matahari. Proses konversi nilai DN ke nilai ToA *Radiance* menggunakan rumus, yaitu (Aprilianto dkk., 2014):

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

L_{λ} = *ToA spectral radiance* (Watts/(m² * srad * μm))

M_L = *RADIANCE_MULT_BAND_x*,
dimana x adalah nomor band

A_L = *RADIANCE_ADD_BAND_x*, dimana
x adalah nomor band

Q_{cal} = Nilai *digital number* (DN)

Sedangkan untuk proses konversi nilai DN ke nilai *ToA Reflectance* menggunakan rumus (USGS, 2014):

$$\rho\lambda' = M\rho Q_{cal} + A\rho \dots \dots \dots (2)$$

dimana:

$\rho\lambda'$ = *TOA reflektansi*, tanpa koreksi untuk sudut matahari .

$M\rho$ = *REFLECTANCE_MULT_BAND_x* ,
di mana x adalah nomor Band

$A\rho$ = *REFLECTANCE_ADD_BAND_x* , di
mana x adalah nomor Band

Q_{cal} = Nilai *digital number* (DN)

Persamaan untuk koreksi dengan sudut matahari yaitu:

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta SZ)} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta SE)} \dots \dots \dots (3)$$

di mana:

$\rho\lambda$ = *ToA reflektansi*

θSE = *sun elevation*

θSZ = sudut zenith, $\theta SZ = 90^\circ - \theta SE$

Pengolahan Data Citra SPL

Selanjutnya nilai radian *ToA* harus dikonversi menjadi nilai *Brightness Temperature* untuk mendapatkan suhu efektif yang akan digunakan untuk penentuan SPL. Persamaanya adalah sebagai berikut.

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \dots \dots \dots (4)$$

dimana :

T = *At-satellite brightness temperature* (K)

L_{λ} = *ToA spectral radiance* (Watts/(m² * srad * μm))

K_1 = *K1_CONSTANT_BAND_x*, dimana x
adalah band *thermal*

K_2 = *K2_CONSTANT_BAND_x*, dimana x
adalah band *thermal*

Penentuan SPL pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma dari Syariz (2015). Berikut ini adalah

bentuk algoritma dari band 10 yang digunakan:

$$y = -0,0273x^2 + 0,7474x + 24,882 \dots \dots (5)$$

dengan keterangan,

x = nilai *Brightness Temperature* pada objek (BT_{BOA}) (°C)

y = nilai SPL yang dicari (°C)

sedangkan untuk band 11 bentuk algoritmanya adalah:

$$y = -0,0197x^2 + 0,2881x + 29,004 \dots \dots (6)$$

dengan keterangan,

x = nilai *Brightness Temperature* pada objek (BT_{BOA}) (°C)

y = nilai SPL yang dicari (°C)

2.1.2 Pengolahan data citra klorofil-a

Pendugaan sebaran kandungan klorofil-a dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma Laili (2015). Berikut ini adalah bentuk algoritma yang digunakan:

$$Chl - a = 4180,5 \left(\frac{\log Rrs_2}{\log Rrs_4}\right)^4 - 6211,4 \left(\frac{\log Rrs_2}{\log Rrs_4}\right) + 2540,2 \dots (7)$$

dimana

Rrs_2 = reflektan Band 2

Rrs_4 = reflektan Band 4

2.2 Verifikasi data

Penelitian ini, menggunakan 2 cara untuk memverikasi kebenaran data, yaitu dengan wawancara dan juga pengujian sampel. Untuk pengujian akurasi data pengukuran *in situ* dengan data antara hasil estimasi citra satelit menggunakan analisis *Root Mean Square Error* (RMSE) dan determinasi (R^2). Perhitungan RMSE adalah sebagai berikut (Nuriya, dkk. 2010):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_i - z_j)^2}{n}}$$

Keterangan:

z_i = data estimasi citra satelit (°C)

z_j = data pengukuran *in situ* (°C)

n = jumlah data

Determinasi (R^2) digunakan untuk menunjukkan hubungan antara data *in situ* dan hasil pengolahan citra. Berikut adalah skala interpretasi serta analisis bagi koefisien korelasi menggunakan pendapat dari Sugiyono (2007) (Tabel 1).

Tabel 1. Koefisien Korelasi

0,000 - 0,1999	Sangat rendah
0,20 - 0,3999	Rendah
0,40 - 0,5999	Sedang
0,60 - 0,7999	Kuat
0,80 - 1,000	Sangat kuat

Sumber: Sugiyono (2007)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sebaran SPL di Perairan Wakatobi

SPL dapat digunakan sebagai salah satu parameter untuk menduga keberadaan organisme di suatu perairan, khususnya ikan (Nontji, 2007). Hal ini karena sebagian besar organisme bersifat poikolimetrik (suhu tubuh dipengaruhi oleh lingkungan). Pengaruh suhu secara langsung terhadap kehidupan di laut adalah dalam laju fotosintesis tumbuh-tumbuhan dan proses fisiologi hewan, khususnya derajat metabolisme dan siklus reproduksi.

Tabel 2. Sebaran SPL di perairan Wakatobi

Citra	Kisaran Suhu (°C)		Suhu Rata-Rata (°C)	
	Band 10	Band 11	Band 10	Band 11
Januari 2017	23 – 29	21 - 29	27 - 29	27 - 29
Februari 2017	21 – 29	21 - 30	27 - 29	27 - 30
Maret 2017	23 – 29	23 - 29	27 - 29	27 - 29
April 2017	25 – 29	25 - 29	25 - 27	27 - 29
Mei 2017	21 – 29	21 - 29	27 - 29	25 - 27
Juni 2017	26 – 30	25 - 30	28 - 30	27 - 28
Juli 2017	28 – 30	26 - 30	28 - 30	28 - 30
Agustus 2017	25 – 29	25 - 29	27 - 29	27 - 29
September 2017	21 – 29	22 - 30	27 - 29	28 - 30
Oktober 2017	25 – 29	25 - 29	27 - 28	27 - 29
November 2017	23 – 29	23 - 29	27 - 29	27 - 29
Desember 2017	25 – 29	23 - 29	25 - 27	25 - 27

Sumber: Hasil analisis data

SPL sendiri dapat digunakan untuk menentukan daerah *front* dengan menggunakan analisis visual. *Front* dapat diartikan sebagai daerah pertemuan dari kantong-kantong massa air hangat yang dikelilingi massa yang lebih dingin atau sebaliknya. *Front* yang terbentuk merupakan perangkap bagi zat hara dari kedua massa air yang bertemu sehingga menjadikan *feeding ground* bagi jenis ikan pelagis. Selain itu, pertemuan massa air yang berbeda merupakan perangkap bagi migrasi ikan karena pergerakan air yang cepat dan ombak yang besar, hal ini menyebabkan daerah *front* merupakan *fishing ground* yang baik. Dengan pemahaman bahwa *fishing ground* yang baik adalah daerah *front* maka sekitar karang Koka merupakan daerah *fishing ground* yang ideal untuk bulan Januari. Suhu di sekitar karang Koka berkisar 25 -

27 °C dan dikelilingi oleh suhu yang lebih hangat dengan kisaran suhu 27 - 29 °C. Selain karang Koka, karang Koro Maha juga merupakan daerah *fishing ground* yang baik untuk bulan April. Pada bulan ini, kisaran suhu yang terlihat di sekitar karang Koro Maha adalah 25 - 27 °C dan dikelilingi oleh suhu yang lebih hangat dengan kisaran suhu 27 - 29 °C seperti pada bulan Januari.

3.2 Sebaran klorofil-a di Perairan Wakatobi

Secara umum, daerah terumbu karang merupakan daerah yang memiliki konsentrasi klorofil-a yang tinggi. Seperti terlihat pada hasil pengolahan citra pada musim barat yakni bulan Desember, Januari dan Februari, konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat pada karang Kaledupa. Selama musim ini, daerah dengan

produktifitas tertinggi ditemui menetap di sekitar karang tersebut namun terkadang ditemui juga disekitar karang Kapota. Sedangkan pada musim peralihan barat-timur (Maret, April, dan Mei), konsentrasi klorofil-a bergerak dari sisi barat laut citra ke sisi selatan citra.

Pada musim timur yakni bulan Juni, Juli dan Agustus, konstansi klorofil-a berpusat di sekitar karang pulau Lentea. Sementara konsentrasi klorofil-a pada musim peralihan timur-barat (September, Oktober, dan November) mengalami peningkatan produktifitas setiap bulannya. Pola pergerakan klorofil-a tertinggi terlihat menetap di bagian barat citra.

Tabel 3. Sebaran klorofil-a di perairan Wakatobi

Citra	Kisaran Klorofil-a	
	Minimal	Maksimal
Januari 2017	233,07	15.167
Februari 2017	233,07	17.570
Maret 2017	233,07	15.234
April 2017	233,07	17.282
Mei 2017	233,07	20.365
Juni 2017	233,07	12.304
Juli 2017	233,07	21.261
Agustus 2017	233,07	8.537
September 2017	233,07	7.387
Oktober 2017	233,07	10.062
November 2017	233,07	14.743
Desember 2017	233,07	15.009

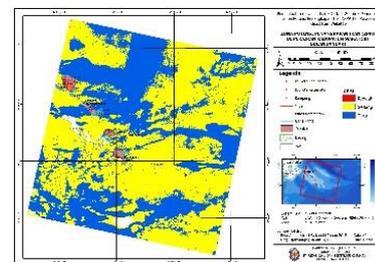
Sumber: Hasil analisis data

3.3 Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) Wakatobi

Suatu daerah perairan di laut dapat dikatakan sebagai ZPPI atau *fishing ground* apabila terjadi interaksi antara sumberdaya ikan yang menjadi target penangkapan dengan teknologi penangkapan ikan yang digunakan. ZPPI dapat ditunjukkan dengan menggunakan peta yang dibuat dengan memadukan data-data oseanografi seperti SPL dan klorofil-a dengan 3 tingkatan yakni rendah, sedang dan tinggi. Tingkatan tersebut menunjukkan kemungkinan untuk menangkap ikan dengan hasil yang optimal.

ZPPI Bulan Januari

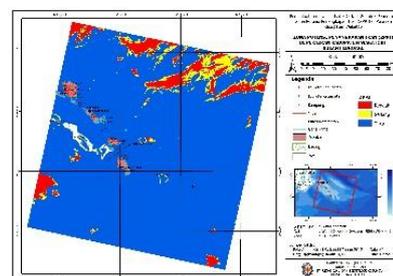
ZPPI pada bulan Januari dengan tingkatan tinggi tersebar secara acak di seluruh perairan Kabupaten Wakatobi. Sebelah utara pulau Kaledupa dan pulau Tomia merupakan daerah yang ideal untuk menangkap ikan. Sebelah timur pulau Lentea dan sekitar karang Kapota serta karang Kaledupa juga dapat dijadikan sebagai *fishing ground* alternatif. Daerah dengan tingkatan sedang untuk melakukan penangkapan ikan terletak di sebelah timur sampai barat Pulau Binongko (Gambar 2).



Gambar 2. ZPPI Bulan Januari

ZPPI Bulan Februari

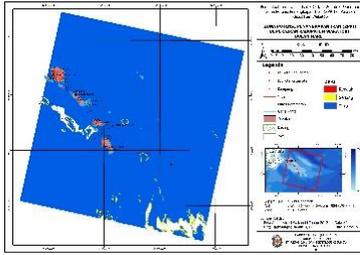
Bulan Februari merupakan bulan dengan kemungkinan untuk menangkap ikan lebih besar dikarenakan ZPPI dengan tingkatan tinggi tampak menyebar secara merata di seluruh perairan Kabupaten Wakatobi. Sedangkan untuk tingkatan rendah dan sedang berada pada bagian utara perairan Kabupaten Wakatobi (Gambar 3).



Gambar 3. ZPPI Bulan Februari

ZPPI Bulan Maret

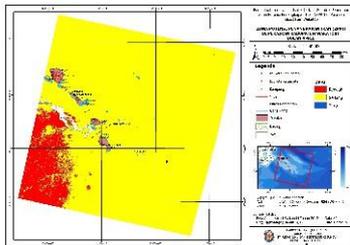
Hasil *overlay* data SPL dan klorofil-a dihasilkan peta ZPPI dengan tingkatan tinggi tersebar merata di seluruh perairan Kabupaten Wakatobi (Gambar 4).



Gambar 4. ZPPI Bulan Maret

ZPPI Bulan April

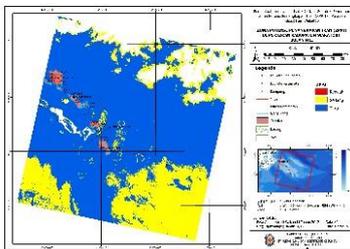
ZPPI pada bulan April dengan tingkatan rendah terdapat pada bagian selatan karang Kaledupa sedangkan sisanya merupakan daerah dengan tingkatan tangkapan ikan sedang (Gambar 5).



Gambar 5. ZPPI Bulan April

ZPPI Bulan Mei

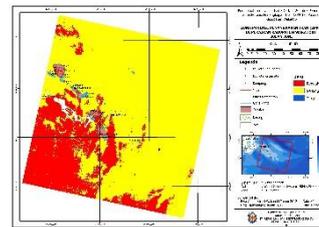
Secara umum, sekitaran pulau Wakatobi merupakan daerah yang ideal untuk menangkap ikan berdasarkan ZPPI hasil pengolahan data untuk bulan Mei. Sebelah tenggara dan barat daya pulau Binongko memiliki tingkatan sedang (Gambar 6).



Gambar 6. ZPPI Bulan Mei

ZPPI Bulan Juni

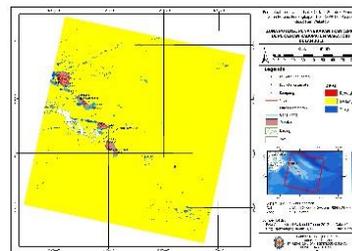
Pada bulan Juni juga tidak terdapat daerah dengan potensi ZPPI yang tinggi. Bagian selatan perairan Kabupaten Wakatobi memiliki tingkatan kesempatan



Gambar 7. ZPPI bulan Juni

ZPPI Bulan Juli

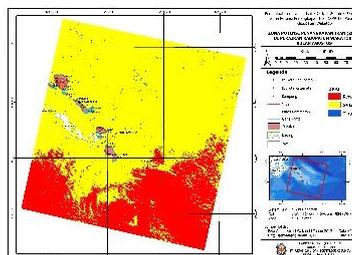
ZPPI untuk bulan ini didominasi oleh tingkatan sedang. Karang Kapota, karang Kaledupa, karang Koka dan karang Koro Maha merupakan tempat yang ideal untuk menangkap ikan (Gambar 8).



Gambar 8. ZPPI Bulan Juli

ZPPI Bulan Agustus

ZPPI dengan tingkatan sedang \pm 70% dari citra perairan Kabupaten Wakatobi tampak mendominasi perairan Wakatobi sedangkan sisanya adalah tingkatan rendah yang berada di bagian selatan pulau Binongko (Gambar 9).

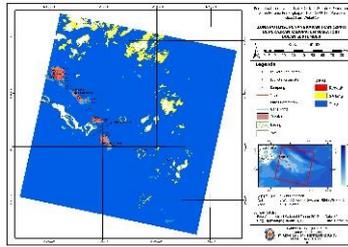


Gambar 9. ZPPI Bulan Agustus

ZPPI Bulan September

Bulan ini merupakan bulan yang ideal untuk menangkap ikan. Hal ini terbukti dari ZPPI yang ada menunjukkan bahwa seluruh perairan Wakatobi sangat

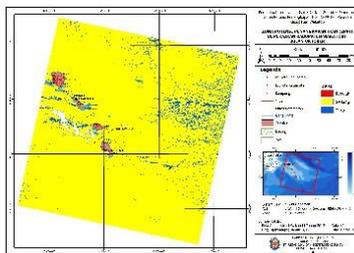
ideal untuk dijadikan tempat penangkapan ikan (Gambar 10).



Gambar 10. ZPPI Bulan September

ZPPI Bulan Oktober

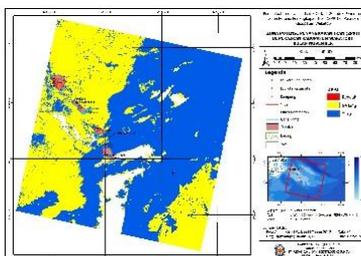
ZPPI ideal untuk bulan ini terletak di sekitar karang (Gambar 11).



Gambar 11. ZPPI Bulan Oktober

ZPPI Bulan November

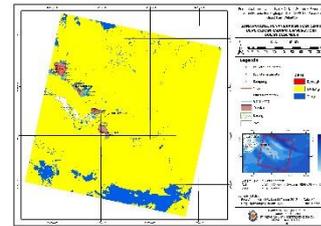
ZPPI dengan tingkatan tinggi terdapat di sebelah timur pulau Tomia dan sebelah utara sampai selatan pulau Binongko. Sedangkan untuk tingkatan sedang, tampak mengisi bagian tenggara dan barat perairan Kabupaten Wakatobi (Gambar 12).



Gambar 12. ZPPI Bulan November

ZPPI Bulan Desember

ZPPI yang tinggi terdapat di sebelah tenggara pulau Binongko. Untuk ZPPI tingkat sedang tampak mendominasi perairan Kabupaten Wakatobi (Gambar 13).



Gambar 13. ZPPI bulan Desember

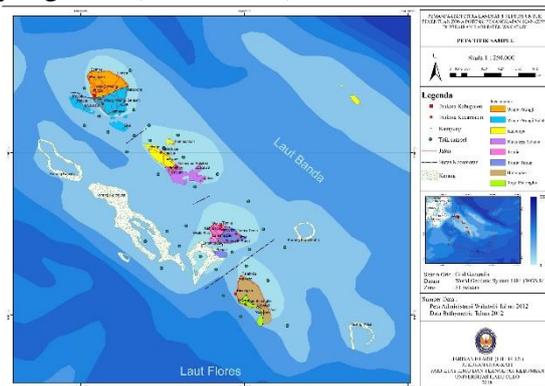
Terdapat beberapa bulan yang merupakan bulan yang ideal untuk menangkap ikan, tetapi perlu diperhatikan bahwa pengaruh arus dan gelombang menjadi hambatan sendiri bagi para nelayan. Misalnya saja pada musim barat yakni bulan Januari, Februari dan Desember yang dikenal akan gelombang tingginya menyebabkan banyak nelayan yang lebih memilih untuk melaut di sekitar pulau Wakatobi dan bagian karangnya. Bulan Juni, Juli dan Agustus bertiup angin dari arah tenggara atau daratan Australia yang disebut angin timur. Pada musim ini, SPL di sekitar perairan Wakatobi cenderung rendah. Rendahnya suhu pada bulan-bulan ini mengakibatkan jumlah tangkapan yang didapat nelayan tidak terlalu banyak. Di antara kedua musim angin tersebut, dari bulan Maret sampai Mei dan September sampai Oktober, terjadi perubahan angin atau yang dikenal dengan musim pancaroba. Ciri-cirinya adalah adanya badai dan gelombang tinggi sehingga membayakan pelayaran.

Ukuran kapal yang relatif kecil, daerah yang disarankan untuk menangkap ikan di perairan Wakatobi adalah di sekitar pulau dan sekitar karang. Hal ini dikarenakan pada daerah-daerah tersebut memiliki gelombang yang kecil. Sedangkan untuk *fishing ground* yang berada di lautan Banda sangat tidak disarankan mengingat ukuran kapal dan kondisi laut Banda yang sulit ditebak. Selain mempertimbangkan pengaruh musim, nelayan juga mempertimbangkan peristiwa pasang surut yang terjadi dalam menentukan jarak yang harus ditempuh untuk melaut. Pada saat pasang, nelayan umumnya mencari ikan di sekitar pulau

dan karang sedangkan pada saat surut wilayah jangkauannya akan semakin jauh dari dermaga atau pantai.

3.3 Uji Akurasi

Nilai RMSE yang didapat setelah menghitung data secara *in situ* dan pengolahan citra adalah 0,58 untuk band 10 dan 0,34 untuk band 11. Berdasarkan ketentuan yang berlaku, RMSE yang dapat diterima adalah $\leq 0,5$. Sedangkan nilai determinasi (R^2) yang didapat adalah 0,75 untuk band 10 dan 0,94 untuk band 11. Ketentuan untuk nilai determinasi (R^2) adalah antara 0 - 1. Semakin mendekati 1 maka hubungannya akan semakin erat, sehingga antara data suhu *in situ* dan hasil pengolahan data citra memiliki korelasi yang kuat (Gambar 14).



Gambar 14. Titik sampel

4. KESIMPULAN

Hasil uji RMSE dan R^2 menunjukkan hasil yang didapat sebesar 0,34 dan 0,95. Konsentrasi klorofil-a untuk musim barat terdapat pada karang Kaledupa. Sedangkan pada musim peralihan barat-timur, konsentrasi klorofil-a bergerak dari sisi barat laut citra ke sisi selatan citra. Pada musim timur, konsentrasi klorofil-a berpusat di sekitar karang pulau Lentea. Sementara konsentrasi klorofil-a pada musim peralihan timur-barat mengalami peningkatan produktifitas setiap bulannya. Pola pergerakan klorofil-a tertinggi terlihat menetap di bagian barat citra. ZPPI pada bulan Januari berada pada bagian utara pulau Tomia, bulan Februari, Maret, April dan Mei berada di seluruh bagian

citra. Bulan Juni berada utara dan timur citra dan Juli berada di bagian karang. Bulan Agustus berada di bagian karang, September berada di seluruh bagian citra, dan Oktober berada pada bagian karang dan timur laut citra. Sedangkan untuk bulan November berada pada bagian utara hingga selatan citra dan Desember berada pada bagian karang dan selatan citra.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianto D., Bandi S., Arwan P., W., 2014. Pengolahan Citra Satelit Landsat Multi Temporal dengan Metode BILKO dan AGSO untuk Mengetahui Dinamika Morfometri Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Geodesi*, Vol. 3 No. 3, p. 56-69
- Arief, Muchlisin., Syifa W. Adawiah., Ety Parwati., Rossi Hamzah., Teguh Prayogo. 2015. Pengembangan Model Ekstraksi Suhu Permukaan Laut Menggunakan Data Satelit Landsat 8 Studi Kasus: Teluk Lampung. *Jurnal Penginderaan Jauh*, Vol. 12 No. 2. P. 107-119
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut, Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Syah, Ahmad Fachruddin. 2010. Penginderaan Jauh dan Aplikasinya di Wilayah Pesisir dan Lautan. *Jurnal Kelautan*: Vol. 3, No. 1. p. 18-27
- Laili, N., F. Arafah, L.M. Jaelania, L. Subehi, A. Pamungkas, E.S. Koenhardono, A. Sulistyono. 2015. *Development Of Water Quality Parameter Retrieval Algorithms For Estimating Total Suspended Solids And Chlorophyll-A Concentration Using Landsat-8 Imagery At Poteran Island Water*. ISPRS, Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. II-2/W2, p. 61. Malaysia.
- Nuriya, Halida., Zainul Hidayah, Wahyu Andy Nugraha. 2010. Pengukuran Konsentrasi Klorofil-A dengan Pengolahan Citra Landsat Etm-7 Dan

- Uji Laboratorium di Perairan Selat Madura Bagian Barat. *Jurnal Kelautan*. Vol. 3 No. 1 p. 61.
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Syariz, M.A. 2015. *Pengembangan Algoritma untuk Penentuan Suhu Permukaan Laut di Pulau Poteran Indonesia dengan Memanfaatkan Citra Landsat 8 TIRS*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XL-2/W4, p. 89. Malaysia.
- USGS. 2014. *Landsat*. http://landsat.usgs.gov/band_landsat_satellites.php 11 Januari 2018.
- Wibisono, M.S. 2004. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: PT. Grasindo.

