

KAJIAN INFORMASI ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN (ZPPI) DI WILAYAH PESISIR INDRAMAYU

Wawan K. Harsanugraha^{*)} dan Anneke K.S. Manoppo

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN

Jl. Lapan No.70, Pekayon - Pasar Rebo, Jakarta 13710

^{*)}E-mail: a2wan@yahoo.com

ABSTRAK

Informasi spasial ZPPI merupakan informasi berbasis data satelit penginderaan jauh yang bermanfaat untuk mendukung peningkatan hasil tangkapan ikan laut. Informasi spasial ZPPI yang diimplementasikan dewasa ini lebih berorientasi pada prediksi ZPPI di wilayah laut lepas, sehingga tidak ditemukan lokasi ZPPI di wilayah pesisir (khususnya yang dibatasi 12 mil laut dari garis pantai). Informasi spasial ZPPI tersebut manfaatnya kurang signifikan untuk para nelayan kecil yang jangkauan wilayah perairan lautnya kurang dari 12 mil dari garis pantai. Makalah ini mengkaji implementasi informasi spasial ZPPI berbasis data satelit penginderaan jauh untuk wilayah pesisir. Lokasi obyek kajiannya adalah wilayah pesisir Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Data pokok yang digunakan sebagai input adalah data satelit NOAA-AVHRR dan data MODIS hasil akuisisi Bulan Juni, Juli, dan Agustus 2011. Data NOAA-AVHRR digunakan untuk ekstraksi parameter Suhu Permukaan Laut (SPL), sedangkan data MODIS digunakan untuk ekstraksi parameter klorofil-a. Hasil yang diperoleh adalah informasi spasial ZPPI untuk wilayah pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 5 dan 14 Juni 2011, tanggal 15, 16, dan 17 Juli 2011, tanggal 2, 8 dan 12 Agustus 2011. Pembuatan informasi ZPPI untuk wilayah pesisir perlu dilakukan secara khusus, berbeda dengan di wilayah laut lepas, karena besarnya pengaruh kondisi wilayah darat.

Kata Kunci: Indramayu, Informasi Spasial, Wilayah Pesisir, ZPPI

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar potensi perikanan tangkap di Indonesia telah banyak dimanfaatkan. Walaupun secara nasional pemanfaatan sumber daya perikanan tangkap masih dapat dilakukan, namun tingkat pemanfaatannya tidak merata di seluruh Indonesia, yang pada umumnya dimanfaatkan oleh para nelayan besar atau perusahaan skala menengah ke atas. Sementara itu, para nelayan kecil atau nelayan pesisir hanya mampu memanfaatkan hasil perikanan dengan jumlah yang sangat kecil dan jenis ikan tertentu yang sangat terbatas.

Teknologi penginderaan jauh saat ini telah dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi keberadaan daerah penangkapan yang dilihat dari parameter perairan laut seperti SPL dan kesuburan perairan. Informasi spasial ZPPI merupakan salah satu bentuk implementasi data satelit penginderaan jauh di sektor kelautan untuk mendukung usaha peningkatan hasil tangkapan ikan laut. Produksi informasi spasial ZPPI telah dilakukan dan dikembangkan di Bidang Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Laut (SDWPL) Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (PUSFATJA) LAPAN pada tahun 2011 meliputi sembilan lokasi, yang disebut *project area*. Kesembilan *project area* tersebut tersebar di perairan laut di wilayah Indonesia bagian barat dan tengah.

Informasi spasial ZPPI yang dihasilkan di Bidang SDWPL didistribusikan ke berbagai institusi untuk disebarluaskan kepada para nelayan sebagai pengguna informasi. Beberapa institusi tersebut di antaranya adalah Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Indramayu, DKP Kabupaten Badung, DKP Kota Medan, DKP Provinsi Nusa Tenggara Timur, dan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Di DKP Kabupaten Indramayu, informasi spasial ZPPI diolah kembali menjadi Informasi Daerah Penangkapan Ikan (IDPI). Informasi tersebut disebarluaskan ke berbagai Tempat Pelelangan Ikan (TPI), Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI), Koperasi Unit Desa (KUD) Perikanan, dan para nelayan.

Penyebarluasan informasi dilakukan menggunakan telepon genggam dalam bentuk *short message service* (SMS) dan menggunakan beberapa *billboard* yang dipasang di halaman kantor DKP dan di beberapa PPI.

Informasi spasial ZPPI yang menggunakan *base map* project area lebih berorientasi pada prediksi lokasi potensial untuk penangkapan ikan di wilayah laut lepas, sehingga tidak ditemukan lokasi ZPPI di wilayah pesisir yang dibatasi 12 mil laut dari garis pantai. Dengan demikian, informasi tersebut dirasakan manfaatnya hanya oleh nelayan yang menggunakan kapal dengan tonage besar karena jangkauan penjelajahannya lebih luas. Di sisi lain banyak nelayan kecil, dengan keterbatasan fasilitas penangkapan ikannya yang relatif sederhana, seperti kapalnya maksimal 5 GT, tidak mampu menjangkau lokasi-lokasi ZPPI di laut lepas. Oleh karenanya, para nelayan kecil tidak dapat memanfaatkan informasi ZPPI yang umumnya berlokasi di wilayah laut lepas. Permasalahan ini perlu untuk diangkat sehingga tidak hanya nelayan besar, namun nelayan kecil pun dapat merasakan manfaat informasi spasial ZPPI yang diberikan oleh LAPAN.

Makalah ini membahas pembuatan informasi spasial ZPPI berbasis data satelit penginderaan jauh di wilayah pesisir Kabupaten Indramayu dan kajian informasi yang diperoleh pada bulan Juni, Juli, dan Agustus 2011. Manfaat yang dapat diperoleh dari kajian ini adalah tersedianya informasi spasial ZPPI yang cocok untuk digunakan oleh nelayan kecil di wilayah pesisir dengan jarak jangkauan daerah tangkapan ikan maksimal 12 mil dari garis pantai.

2. STUDI PUSTAKA

2.1. Data NOAA-AVHRR

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand, *et.al*, 2004). Secara umum, sistem penginderaan jauh terdiri dari obyek di permukaan bumi yang diindera atau diamati menggunakan sensor pengamat yang diletakkan pada wahana satelit yang bergerak pada orbitnya dengan pengamatan yang berulang dan liputan yang luas. Informasi permukaan bumi dapat diperoleh secara terus menerus dengan menggunakan sistem penginderaan jauh satelit karena teknologi ini mempunyai kemampuan resolusi temporal yang relatif cepat.

Satelit *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) termasuk kategori satelit berorbit polar dan memonitor bumi pada ketinggian 540 mil di atas permukaan bumi. Pada umumnya satelit NOAA merekam suatu wilayah sebanyak 2 kali waktu siang dan 2 kali pada malam hari. Stasiun bumi NOAA yang berada di Indonesia antara lain di LAPAN, Kantor BRKP, Bitung, dan SEACORM. Aplikasi dari data satelit NOAA adalah pemetaan distribusi hujan salju, pemantauan banjir, pemetaan vegetasi, analisis kelembaban tanah secara regional, pendeteksian kebakaran, pemantauan badai gurun, dan berbagai aplikasi lain yang berkenaan dengan fenomena geografis, misalnya gunung api meletus.

Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) adalah sensor yang ada pada satelit NOAA, berupa radiometer menggunakan 6 detektor yang merekam radiasi elektromagnetik pada kisaran panjang gelombang yang berbeda-beda. Data AVHRR terutama digunakan untuk prediksi cuaca harian dan dapat diterapkan secara luas pada obyek lahan dan perairan. Data AVHRR merupakan salah satu data yang digunakan untuk membuat informasi spasial SPL, sebagai bahan untuk prediksi daerah potensi tangkapan

ikan di perairan laut. Pada Tabel 1 dapat dilihat karakteristik sensor AVHRR dan potensi pemanfaatannya.

Tabel 1. Karakteristik Spektral Sensor AVHRR

KANAL	RESOLUSI SPASIAL	PANJANG GELOMBANG (μm)	PENGGUNAAN
1	1,09 km	0,58-0,68	Pemetaan awal dan permukaan siang hari
2	1,09 km	0,725-1,00	Batas daratan dan perairan
3A	1,09 km	1,58-1,64	Deteksi salju dan es
3B	1,09 km	3,55-3,93	Pemetaan malam hari dan SPL
4	1,09 km	10,30-11,30	Pemetaan malam hari dan SPL
5	1,09 km	11,50-12,50	SPL

2.2. Data MODIS

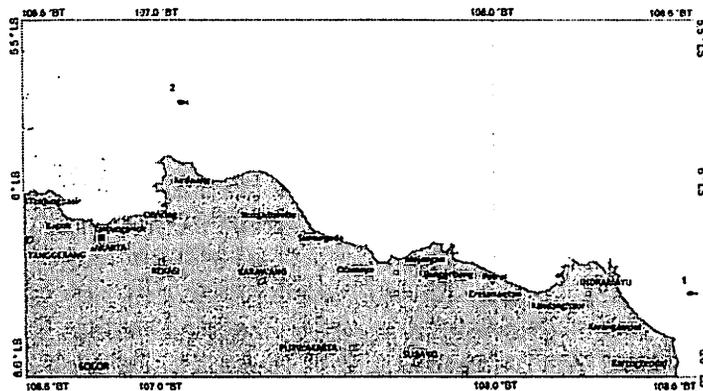
Beberapa jenis data satelit penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk pemantauan perubahan lahan, identifikasi lahan sawah, kebakaran hutan dan parameter oseanografi di antaranya adalah data *MODerate resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) dari satelit Terra dan Aqua. Satelit Terra (EOS AM-1), diluncurkan pada tanggal 18 Desember 1999 dan Aqua (EOS PM-1), diluncurkan pada tanggal 4 Mei 2002. MODIS merekam hampir seluruh permukaan bumi setiap hari, untuk memperoleh data dalam 36 kanalspektral di atas 2.330 km *swath* (lebar cakupan sensor). Terra mengelilingi bumi dari utara ke selatan melewati equator pada pagi hari sedangkan Aqua mengelilingi bumi dari selatan ke utara melewati ekuator pada sore hari. Terra dan Aqua merekam permukaan bumi sebanyak 4 kali dalam sehari, yaitu 2 kali pada pagi hari dan 2 kali pada malam hari (Ichoku *et al.*, 2003).

Data MODIS dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman tentang proses dan dinamika global yang terjadi di daratan, di lautan, dan atmosfer. Data MODIS dapat digunakan untuk mengamati SPL dan daratan, penutup lahan, awan, aerosol, uap air, profil suhu, dan titik api (*hot spot*).

Kelebihan sensor MODIS dibandingkan dengan sensor global lainnya adalah dalam hal resolusi spasial, yang terdiri dari tiga macam resolusi spasial, yaitu 250 m, 500 m, dan 1 km. Kelebihan lainnya berupa kalibrasi radiometrik dan spektral dilakukan waktu mengorbit (*on board calibration*). Dengan resolusi spasial yang dimilikinya, citra satelit MODIS hanya mampu menghasilkan informasi spasial dengan skala global (skala peta antara 1:500.000 sampai dengan 1:1.000.000). Dalam kaitannya dengan pembuatan informasi spasial ZPPI, dari data MODIS dapat diekstraksi dua jenis parameter oseanografi, yaitu SPL dan klorofil-a.

3. METODOLOGI

Lokasi yang menjadi obyek kajian implementasi informasi spasial ZPPI berbasis data satelit penginderaan jauh ini adalah wilayah pesisir Kabupaten Indramayu dan sekitarnya. Batas wilayah pesisir yang menjadi obyek kajian adalah 12 mil dari garis pantai. Hal ini didasarkan pada daerah jangkauan penangkapan ikan nelayan kecil di Kabupaten Indramayu, yang sebagian besar tidak lebih dari 10 mil laut. Pada Gambar 1 dapat dilihat lokasi wilayah kajian.



Gambar 1. Lokasi wilayah Kabupaten Indramayu dan sekitarnya

Data input yang digunakan adalah data NOAA-AVHRR dan data MODIS (Satelit Terra/Aqua) hasil akuisisi tanggal 5 dan 14 Juni 2011, tanggal 15, 16, dan 17 Juli 2011, tanggal 2, 8 dan 12 Agustus 2011. Parameter oseanografi berbasis data satelit penginderaan jauh yang digunakan sebagai input untuk pembuatan informasi spasial ZPPI adalah SPL dan klorofil-a. Parameter SPL diekstraksi dari data NOAA-AVHRR kanal 4 dan 5 menggunakan algoritma (1) yang dikembangkan oleh McMillin dan Crosby (1984), sedangkan parameter klorofil-a diperoleh dengan mengolah data MODIS kanal 10 dan 12 menggunakan algoritma (2) yang dikembangkan oleh Carder *et al.* (2003). Algoritma yang digunakan untuk ekstraksi masing-masing parameter adalah:

- Ekstraksi SPL:

$$SPL = Tb4 + 2,702 (Tb4 - Tb5) - 0,582 - 273,0 \quad (1)$$

Keterangan:

SPL : Suhu Permukaan Laut dalam satuan derajat Celcius (°C).

Tb4 : Suhu kecerahan kanal 4

Tb5 : Suhu kecerahan kanal 5

- Ekstraksi klorofil-a:

$$\text{Log (chl a)} = c0 + c1 \times \text{log (R35)} + c2 \times (\text{log (R35)})^2 + c3 \times (\text{log (R35)})^3 \quad (2)$$

Keterangan:

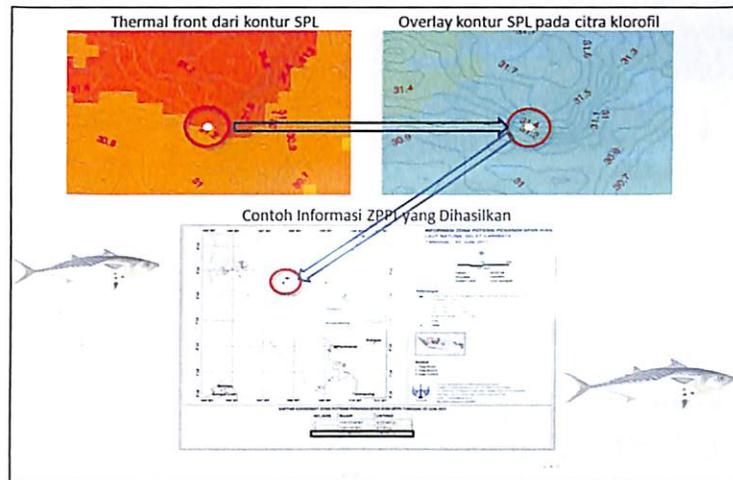
R35 : $R_{rs}(488) / R_{rs}(551)$

$R_{rs}(488)$: *Remote sensing* reflektan kanal 10

$R_{rs}(551)$: *Remote sensing* reflektan kanal 12

Koefisien : $c0 = 0,2818$; $c1 = -2,783$; $c2 = 1,863$; dan $c3 = 2,387$

Dalam melakukan analisis untuk pembuatan informasi spasial ZPPI, input utama yang digunakan adalah hasil identifikasi *thermal front/upwelling* dari parameter SPL dan konsentrasi klorofil-a. Alur proses pembuatan informasi spasial ZPPI tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Batasan untuk analisis identifikasi thermal front yang diprediksi sebagai lokasi ZPPI adalah lokasi perairan dengan gradien SPL untuk setiap jarak 3 km (3 piksel) berkisar $0,5^0 - 1^0$ C. Sementara itu, ambang batas untuk menentukan ZPPI, nilai konsentrasi klorofil-a pada zona yang bersangkutan harus lebih besar atau sama dengan 0,3 mg/l.



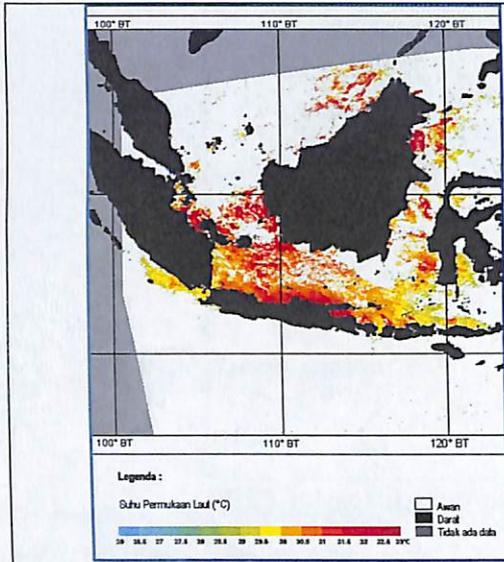
Gambar 2. Alur proses pembuatan informasi spasial ZPPI

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

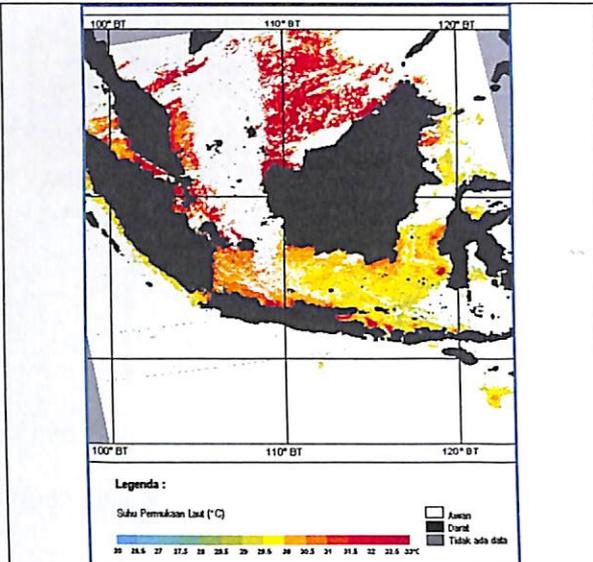
Pengolahan data NOAA dan MODIS pada tahap awal adalah untuk mengekstraksi informasi SPL dan klorofil-a. Kedua parameter oseanografi tersebut merupakan parameter penting dalam penentuan lokasi-lokasi potensial penangkapan ikan. Data NOAA dan MODIS yang diproses adalah sebanyak 8 data, yaitu hasil aquisisi tanggal 5 dan 14 Juni 2011, tanggal 15, 16, dan 17 Juli 2011, tanggal 2, 8 dan 12 Agustus 2011. Pada Gambar 3 dan 4 disajikan informasi spasial SPL di wilayah pesisir Kabupaten Indramayu, hasil ekstraksi dari data NOAA tanggal 15 Juli dan 12 Agustus 2011. Ketersediaan dan kondisi citra NOAA yang dapat diproses untuk memperoleh informasi SPL dipengaruhi secara signifikan oleh liputan awan. Warna putih pada masing-masing gambar tersebut menunjukkan bahwa lokasi yang menjadi obyek kajian tertutup awan pada saat akuisisi data oleh sensor AVHRR pada lintasan tersebut. Warna gelap merupakan daratan (pulau), sedangkan warna kelabu menunjukkan bahwa lokasi tersebut berada di luar liputan sensor AVHRR.

Gambar 5 dan 6 menunjukkan contoh informasi spasial klorofil-a hasil ekstraksi dari data MODIS tanggal 16 Juli dan 10 Agustus 2011. Sebagaimana pada Gambar 3 dan 4, pada Gambar 5 dan 6 pun warna putih menunjukkan bahwa lokasi yang menjadi obyek kajian tertutup awan pada saat akuisisi data oleh sensor satelit Terra atau Aqua pada lintasan tersebut. Warna gelap merupakan daratan (pulau), sedangkan warna kelabu menunjukkan bahwa lokasi tersebut berada di luar liputan sensor satelit.

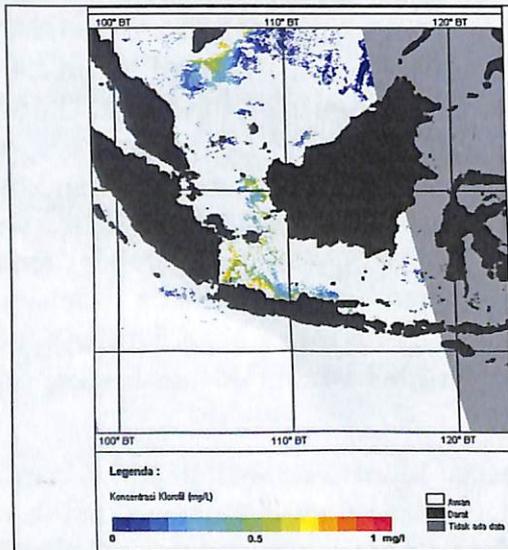
Persentase liputan awan pada kedua data MODIS tersebut cukup tinggi, sehingga hanya sebagian kecil wilayah yang dapat memberikan informasi sebaran dan konsentrasi klorofilnya. Walaupun begitu, di lokasi wilayah pesisir Kabupaten Indramayu relatif bebas awan sehingga dapat diperoleh informasi sebaran dan konsentrasi klorofil-a. Selanjutnya, informasi klorofil-a tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembuatan informasi spasial ZPPI di wilayah pesisir Kabupaten Indramayu dan sekitarnya.



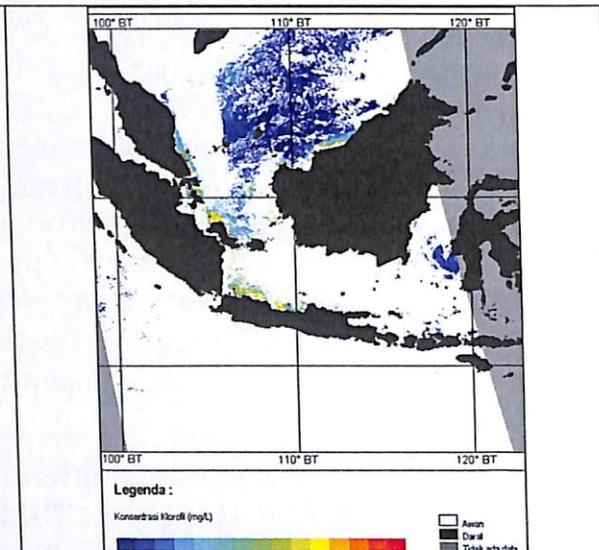
Gambar 3. Informasi spasial SPL tanggal 15 Juli 2011



Gambar 4. Informasi spasial SPL tanggal 12 Agustus 2011

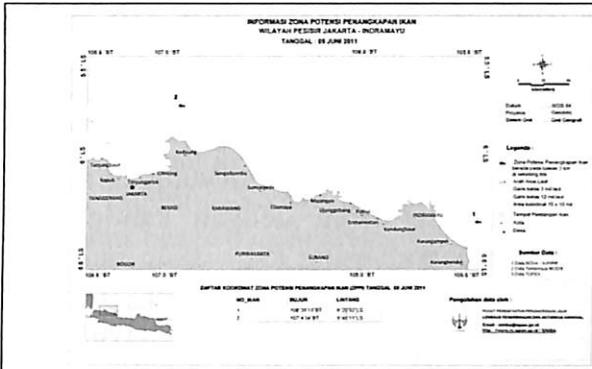


Gambar 5. Informasi spasial klorofil tanggal 16 Juli 2011

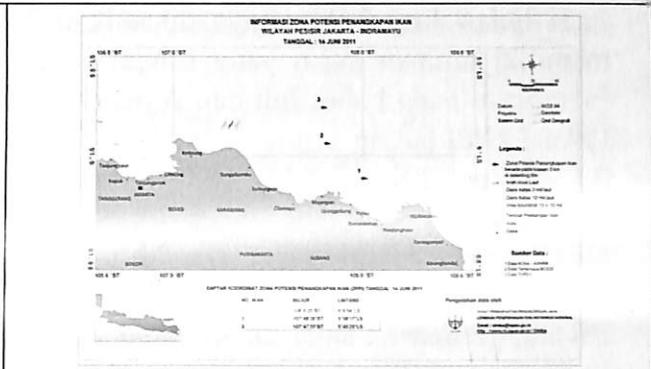


Gambar 6. Informasi spasial SPL tanggal 10 Agustus 2011

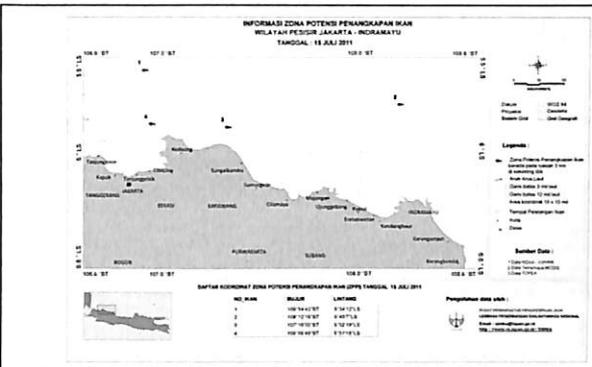
Hasil pembuatan informasi spasial ZPPI di wilayah pesisir Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, selama bulan Juni, Juli dan Agustus 2011 dapat dilihat pada Gambar 7 sampai Gambar 14. Kedelapan informasi spasial ZPPI tersebut diperoleh berdasarkan data satelit NOAA dan MODIS tanggal tanggal 2 dan 8 Juni 2011, tanggal 15, 16 dan 17 Juli 2011, dan tanggal 2, 8 dan 12 Agustus 2011. Pada gambar-gambar tersebut tercakup wilayah pesisir Kabupaten Indramayu, Karawang, Bekasi, dan Teluk Jakarta.



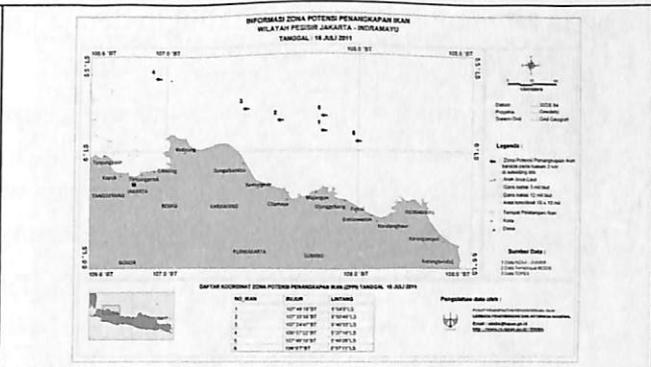
Gambar 7. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 5 Juni 2011



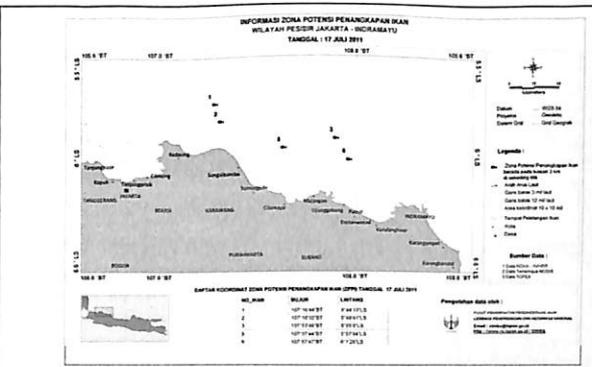
Gambar 8. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 14 Juni 2011



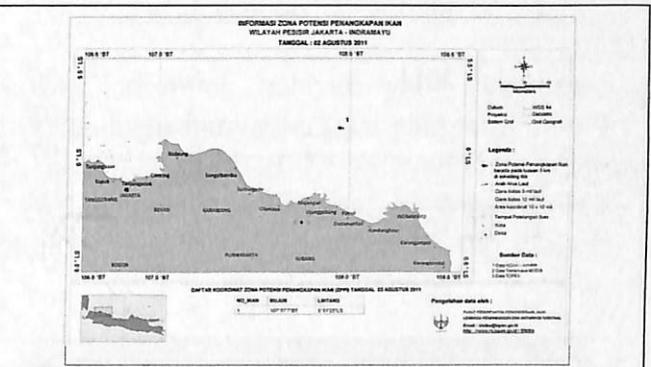
Gambar 9. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 15 Juli 2011



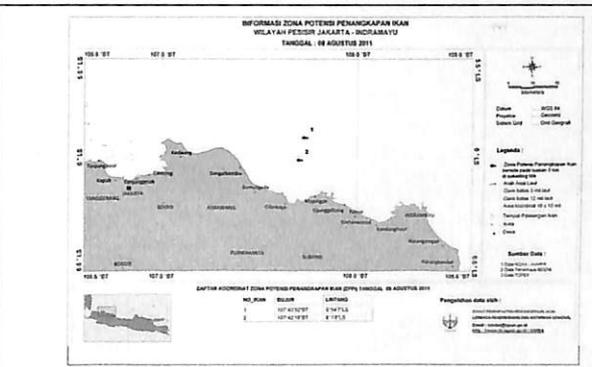
Gambar 10. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 16 Juli 2011



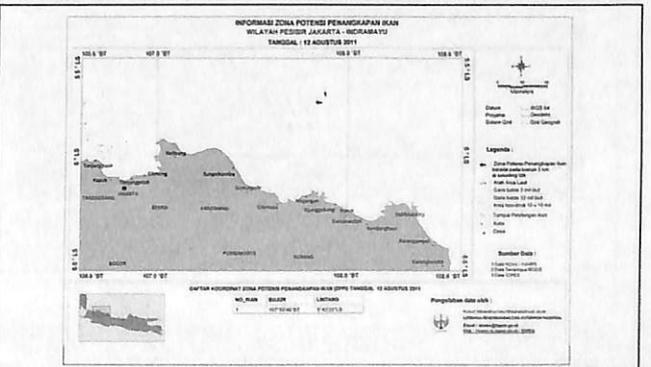
Gambar 11. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 17 Juli 2011



Gambar 12. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 2 Agustus 2011



Gambar 13. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 8 Agustus 2011



Gambar 14. Informasi spasial ZPPI di pesisir Kabupaten Indramayu tanggal 12 Agustus 2011

Pada bulan Juni 2011 hanya dihasilkan 4 lokasi ZPPI, dikarenakan kondisi data yang memiliki tutupan awan yang sangat tinggi. Informasi ZPPI wilayah pesisir Kabupaten Indramayu pada bulan Juli dan Agustus 2011 pada umumnya menyebar di seluruh lokasi. Lokasi ZPPI paling sering ditemukan dan terkonsentrasi di daerah sekitar 107° BT – 108° BT dan 05,5°LS – 06° LS. Hal ini disebabkan karena pada daerah tersebut tutupan awan cukup rendah dan merupakan lokasi ditemukannya thermal front dengan kandungan klorofil yang cukup tinggi. Daerah thermal front adalah daerah yang kaya akan nutrient dan zat hara, karena daerah thermal front yang memiliki massa air yang berbeda. Dalam hal ini, perbedaan suhu air merupakan perangkap bagi zat hara dan tempat migrasi ikan karena pergerakan air yang cepat dan ombak yang besar. Hal ini menyebabkan daerah thermal front menjadi fishing ground yang baik. Di sisi lain, upwelling adalah penaikan massa air laut dari lapisan dalam ke lapisan permukaan, sehingga gerakan air ini membawa serta air yang suhunya lebih dingin dengan salinitas dan zat hara yang tinggi ke permukaan (Nontji, 1993).

Hasil rekapitulasi titik-titik koordinat (bujur dan lintang) informasi ZPPI yang diperoleh sepanjang Bulan Juni – Agustus 2011 dari Gambar 7 sampai Gambar 14 disajikan pada Tabel 2. Lokasi-lokasi tersebut tersebar di wilayah pesisir mulai dari Teluk Jakarta sampai wilayah perairan pesisir Kabupaten Indramayu.

Tabel 2. Rekapitulasi Titik Koordinat Lokasi ZPPI

TANGGAL	NO.	BUJUR (BT)	LINTANG (LS)
5 Juni 2011	1.	108° 35' 13"	06° 20' 53"
	2.	107° 04' 34"	05° 45' 14"
14 Juni 2011	3.	108° 00' 25"	06° 06' 54"
	4.	107° 48' 36"	05° 56' 17"
	5.	107° 47' 35"	05° 45' 25"
15 Juli 2011	6.	106° 54' 43"	05° 34' 12"
	7.	108° 12' 18"	05° 45' 07"
	8.	107° 19' 55"	05° 52' 19"
	9.	106° 56' 49"	05° 51' 18"
16 Juli 2011	10.	107° 49' 16"	05° 54' 00"
	11.	107° 35' 35"	05° 50' 46"
	12.	107° 24' 47"	05° 46' 55"
	13.	106° 57' 22"	05° 37' 16"
	14.	107° 49' 19"	05° 49' 26"
	15.	108° 00' 07"	05° 57' 11"
17 Juli 2011	16.	107° 16' 44"	05° 44' 13"
	17.	107° 18' 32"	05° 49' 41"
	18.	107° 53' 46"	05° 55' 50"
	19.	107° 37' 44"	05° 57' 54"
	20.	107° 57' 47"	06° 01' 26"
2 Agustus 2011	21.	107° 57' 07"	05° 51' 25"
8 Agustus 2011	22.	107° 43' 52"	05° 54' 07"
	23.	107° 42' 18"	06° 01' 08"
12 Agustus 2011	24.	107° 50' 46"	05° 43' 23"

Pembuatan informasi spasial ZPPI untuk wilayah pesisir perlu dikaji lebih mendalam. Perlu dikaji karakteristik dan dinamika kondisi perairan wilayah pesisir, karena berbeda dengan karakteristik dan kondisi perairan laut lepas. Sebagai contoh, kemungkinan besar *thermal front* yang terdeteksi banyak dipengaruhi oleh kondisi dari wilayah darat. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pembuatan informasi ZPPI untuk wilayah pesisir perlu

dilakukan secara khusus, berbeda dengan di wilayah laut lepas, karena besarnya pengaruh kondisi wilayah darat.

Informasi spasial ZPPI di wilayah pesisir Kabupaten Indramayu sangat diharapkan oleh para nelayan kecil, yang daya jangkau jelajah perairannya tidak lebih dari 12 mil dari garis pantai. Secara umum, nelayan di Kabupaten Indramayu dapat dibedakan antara nelayan besar dan nelayan kecil. Yang dimaksud nelayan besar adalah kelompok nelayan yang menggunakan kapal-kapal besar dengan bobot di atas 10 GT. Lamanya berlayar bisa sampai 45 hari, dan dapat mencapai perairan Laut Natuna, Selat Karimata, Selat Makassar, dan perairan lepas Laut Jawa. Nelayan-nelayan tersebut umumnya sandar/berlabuh di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) / Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Karang Song, Indramayu. Pada Gambar 15 dapat dilihat kapal nelayan di PPI/TPI Karang Song, sedangkan Gambar 16 memperlihatkan contoh hasil penangkapan ikan.



Gambar 15. Sebagian kapal nelayan besar di TPI Karang Song



Gambar 16. Contoh jenis ikan (Marlin) hasil tangkapan ikan (di TPI Karang Song)

Di sisi lain, yang disebut nelayan kecil adalah kelompok nelayan yang beroperasi menggunakan kapal-kapal kecil, dan jangkauan jelajahnya hanya berkisar sampai 8 atau 9 mil dari garis pantai. Para nelayan kecil beroperasi hanya satu hari. Di wilayah Kabupaten Indramayu, umumnya berlabuh di PPI/TPI Tegal Agung. Pada Gambar 17 dapat dilihat kapal nelayan di PPI/TPI Tegal Agung, sedangkan Gambar 18 memperlihatkan contoh hasil penangkapan ikan.



Gambar 17. Sebagian kapal nelayan kecil di TPI Tegal Agung



Gambar 18. Sebagian jenis ikan (cumi) hasil tangkapan ikan (di TPI Tegal Agung)

Informasi spasial ZPPI di wilayah pesisir sebaiknya dikaji lebih lanjut dengan mengambil lokasi yang lebih banyak dan divalidasi dengan data hasil tangkapan ikan agar diketahui tingkat akurasi informasi dan manfaatnya bagi masyarakat nelayan kecil yang jangkauan jelajah lautnya terbatas.

5. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh adalah informasi spasial ZPPI untuk wilayah pesisir Kabupaten Indramayu pada tanggal 5 dan 14 Juni 2011, tanggal 15, 16, 17 Juli 2011, dan tanggal 2, 8 dan 12 Agustus 2011. Pada dasarnya, penerapan model untuk memperoleh informasi ZPPI di wilayah pesisir sama dengan model untuk wilayah laut lepas, yaitu: analisis SPL dan klorofil-a untuk identifikasi thermal front/upwelling dengan batasan: Gradien SPL untuk setiap jarak 3 km (3 piksel) minimal $0,5^{\circ} - 1^{\circ} \text{ C}$; dan nilai kandungan klorofil-a pada zona bersangkutan lebih besar atau sama dengan $0,3 \text{ mg/l}$. Akan tetapi, ada kemungkinan thermal front yang terdeteksi banyak dipengaruhi oleh kondisi dari wilayah darat. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pembuatan informasi ZPPI untuk wilayah pesisir perlu dilakukan secara khusus, berbeda dengan di wilayah laut lepas, karena besarnya pengaruh kondisi wilayah darat.

DAFTAR PUSTAKA

- Carder, K.L., Chen, F.R., Cannizzaro, J.P., Campbell, J.W., dan Mitchell, B.G. 2003. Performance of MODIS Semi-analytic Ocean Color Algorithm for Chlorophyll-a, *Advances in Space Research*.
- Ichoku, C., Remer, L.A., Kaufman, Y.J., Levy, R., Chu, D.A., Tanre, D., dan Holben, B.N. 2003. *MODIS observation of aerosols and estimation of aerosol radiative forcing over southern Africa during SAFARI 2000*. *J. Geophys. Res.*, 108, 8006, doi:10.1029/2002JD002366.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., dan Chipman, J.W. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Edisi ke-5. John Wiley & Sons. New York. 763 hal.
- McMillin, L.M. dan Crosby, D.S. 1984. Theory and Validation of the Multiple Window Sea Surface Temperature. *Journal of Geophysical Research*, 89, 3655–3661.
- Murakami, H. 2006. *Sea Surface Temperature Estimation using Visible and Infrared Scanner (VIRS)*. Earth Observation Research Center (EORC) - National Space Development Agency of Japan (NASDA). <http://www.google.co.id/>.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta
- Reynolds, R.W., Gentemann, C.L. dan Corlett, G.K. 2010. *Evaluation of AATSR Satellite SPL Data*. *American Meteorological Society*, Vol 23: 152-165.
- Savitri, L.A. dan Khazali, M. 1999. *Pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan wilayah pesisir - pengalaman pelaksanaan pengembangan tambak ramah lingkungan dan rehabilitasi mangrove di Indramayu*. PKSPL-IPB, Wetlands International Indonesia Programme, KNIP, the Netherlands. Bogor.