

KESESUAIAN LAHAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT *EUCHEUMA COTTONII* DI PERAIRAN TARAKAN DENGAN FAKTOR PEMBATAS VARIABILITAS ENSO DAN MUSIM

Evie Avianti¹⁾²⁾, Nani Hendiarti²⁾ & Tuty Handayani¹⁾

¹⁾Magister Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia

²⁾Pusat Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam - Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Diterima tanggal: 20 Januari 2015; Diterima setelah perbaikan: 9 April 2015; Disetujui terbit tanggal 12 Juni 2015

ABSTRAK

Satelit inderaja oseanografi Aqua MODIS dan altimetri digunakan untuk mempelajari perubahan parameter lingkungan perairan Tarakan (suhu, klorofil-a, arus permukaan) terhadap variabilitas ENSO dan musim, agar diperoleh pemahaman dinamika oseanografi selama periode El Nino (Desember 2008, Januari-Februari 2009), La Nina (September-Oktober-November 2010), dan Normal ((Mei-Juni-Juli 2012), Musim Barat (Desember, Januari, Februari selama 2008, 2009, 2010, 2012), dan Timur (Juni, Juli Agustus selama 2009, 2010, 2012). Analisis kesesuaian lahan budidaya *Eucheuma cottonii* menggunakan pengukuran langsung pada 11 titik sampling tgl. 11 Juli 2013 di perairan pantai Amal dan Mamburungan, dan P. Sadau dengan parameter suhu, salinitas, kecerahan, turbiditas, kimia keasaman, nitrat, fosfat, kalium. Hasil penelitian menunjukkan faktor lingkungan sangat dipengaruhi variabilitas ENSO dan Musim. Perairan timur Tarakan memiliki tingkat kesesuaian lebih tinggi daripada bagian barat. Arus Lintas Indonesia mempengaruhi transfer massa air dari kolam panas Pasifik Barat memasuki perairan Tarakan. Pada periode El Nino dan musim Timur perairan Tarakan timur memiliki tingkat kesesuaian tinggi dan selama La Nina dan Musim Barat tingkat kesesuaian tinggi berpindah ke utara perairan Tarakan. Analisis kesesuaian lahan budidaya dengan metoda *scoring* dan pembobotan menunjukkan perairan sekitar pantai Amal sampai selatan memiliki kesesuaian paling tinggi dan pantai Mamburungan dan P. Sadau dengan kesesuaian sedang. Analisis tingkat kesesuaian di perairan Tarakan menggunakan data satelit inderaja memberikan informasi pada periode El Nino berada di pantai Amal dan Tanjung Simaya, periode La Nina di Tanjung Simaya dan Juata, periode Normal di Tanjung Binalatung dan Simaya, Musim Barat di Tanjung Simaya dan Juata, dan Musim Timur di pantai Amal dan Tanjung Selayang.

Kata kunci: dinamika oseanografi, variabilitas ENSO dan musim, tingkat kesesuaian

ABSTRACT

*Remote sensing oceanography of Aqua MODIS and altimetry have been applied to study environmental changes of sea surface temperature, chlorophyll-a, and surface current in the Tarakan water against ENSO and Monsoon variability in order to know dynamical oceanography during El Nino (December 2008, January-February 2009), La Nina (September-October-November 2010), and Neutral (May-June-July 2012), Northwest monsoon/NW (December, January, February during 2008, 2009, 2010, 2012), Southeast monsoon/SE (June, July, August during 2009, 2010, 2012). The suitability analysis of seaweed cultivation of *Eucheuma cottonii* is done using 11 sampling techniques on 11 July 2013 in the Amal and Mamburungan beaches and Sadau island with parameters of temperature, salinity, brightness, turbidity, acidity, nitrate, phosphate, and kalium. The results show that environmental changes of Tarakan water affected by ENSO and monsoons. The suitability rate is better in the eastern than western Tarakan water. The Indonesian throughflow plays important role in transferring water masses from warm pool western tropical Pacific entering northern and western Tarakan. Analysis of suitability rate using scoring and weighting methods indicates that water of Amal beach until southern part has the highest suitability rate and Mamburungan beach until Sadau island are moderate. The suitability rate using satellite oceanography implies potential areas for the development of seaweed cultivation of *Eucheuma cottonii* in the water of Amal beach and Cape Simaya during El Nino, Capes of Simaya and Juata during La Nina; Capes of Binalatung dan Simaya during Neutral; Capes of Simaya and Juata during Northwest monsoon; and Amal beach and cape Selayang during Southeast monsoon.*

Keywords: dynamical oceanography, ENSO and monsoon variability, suitability rate

PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi satelit inderaja oseanografi berkembang sangat pesat. Perubahan kondisi oseanografi yang terjadi di suatu perairan dapat dipantau dengan cepat (resolusi waktu dalam harian) dan akurat (resolusi spasial dalam meter) hingga mencapai daerah terpencil yang sulit dijelajah melalui pengamatan langsung. Satelit Aqua MODIS dapat merekam informasi perubahan karakteristik yang terjadi di perairan Indonesia setiap pagi dan malam setiap hari. Satelit altimetri TOPEX/POSEIDON dan yang terkini JASON 1 dan 2 dapat mengamati perubahan topografi muka air laut dan

arus geostrofik yang terjadi di suatu perairan (Ducet et al., 2000, Traon et al., 1998)

Satelit inderaja oseanografi di atas dimanfaatkan untuk memantau perubahan kondisi lingkungan perairan Kota Tarakan yang disebabkan variabilitas ENSO dan musim dan pengaruhnya terhadap pengembangan budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*. Pengukuran langsung parameter oseanografi di perairan pantai Tarakan juga digunakan untuk validasi dan analisis kesesuaian lokasi budidaya rumput laut. Makalah ini melakukan analisis matrik kesesuaian dengan masukan data satelit inderaja suhu permukaan laut, klorofil-a, dan arus permukaan

Korespondensi Penulis:

Jl. Pasir Putih I Ancol Timur, Jakarta Utara 14430. Email: evie1704@gmail.com

untuk mendapatkan informasi lokasi potensial kesesuaian lahan untuk pengembangan budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan faktor pembatas variabilitas kondisi oseanografi perairan Tarakan yang dipengaruhi perubahan ENSO dan musim di perairan Tarakan.

Budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* di perairan Tarakan sudah berlangsung sejak Tahun 2011, pada mulanya hanya sebagai usaha sampingan ketika berhenti melaut. Namun ternyata usaha ini sangat berkembang pesat sehingga terjadi perubahan paradigma masyarakat usaha budidaya rumput laut yang semula merupakan usaha samping saat ini sudah menjadi usaha utama. Hanya saja pengembangan budidaya rumput laut tersebut belum ada aturan hukum yang mengatur kegiatan budidaya tersebut. Memenuhi amanat dari Undang Undang No.1 Tahun 2014 yang merupakan perubahan dari Undang Undang No. 27 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian lahan budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pembatas perubahan ENSO dan Musim

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

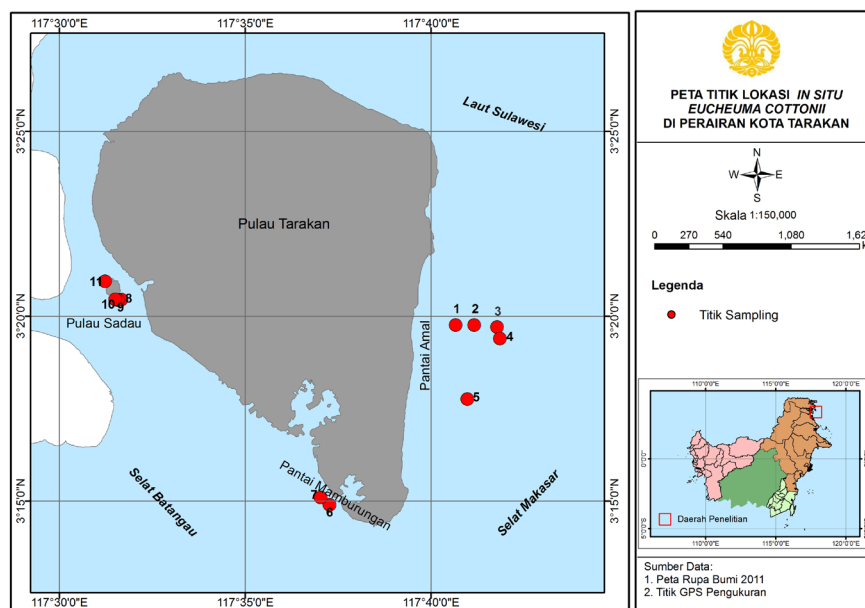
Penelitian dilakukan di perairan Tarakan dengan mengambil batas wilayah geografis 3.117° – 3.466° Lintang Utara dan 117.425° – 117.782° Bujur Timur. Beberapa parameter lingkungan yang diukur langsung (*in situ*) mencakup kondisi fisika, kimia dan biologi oseanografi yang berpengaruh terhadap kualitas

rumpun laut *Eucheuma cottonii*. Pemilihan lokasi untuk pengambilan beberapa sampel dilakukan di 11 stasiun pengamatan yang ada di perairan Tarakan. Dalam penelitian ini lokasi untuk pengukuran dan pengambilan sampel adalah Pantai Amal, Mamburungan dan Pulau Sadau. Lokasi dan stasiun *sampling* disajikan pada Gambar 1.

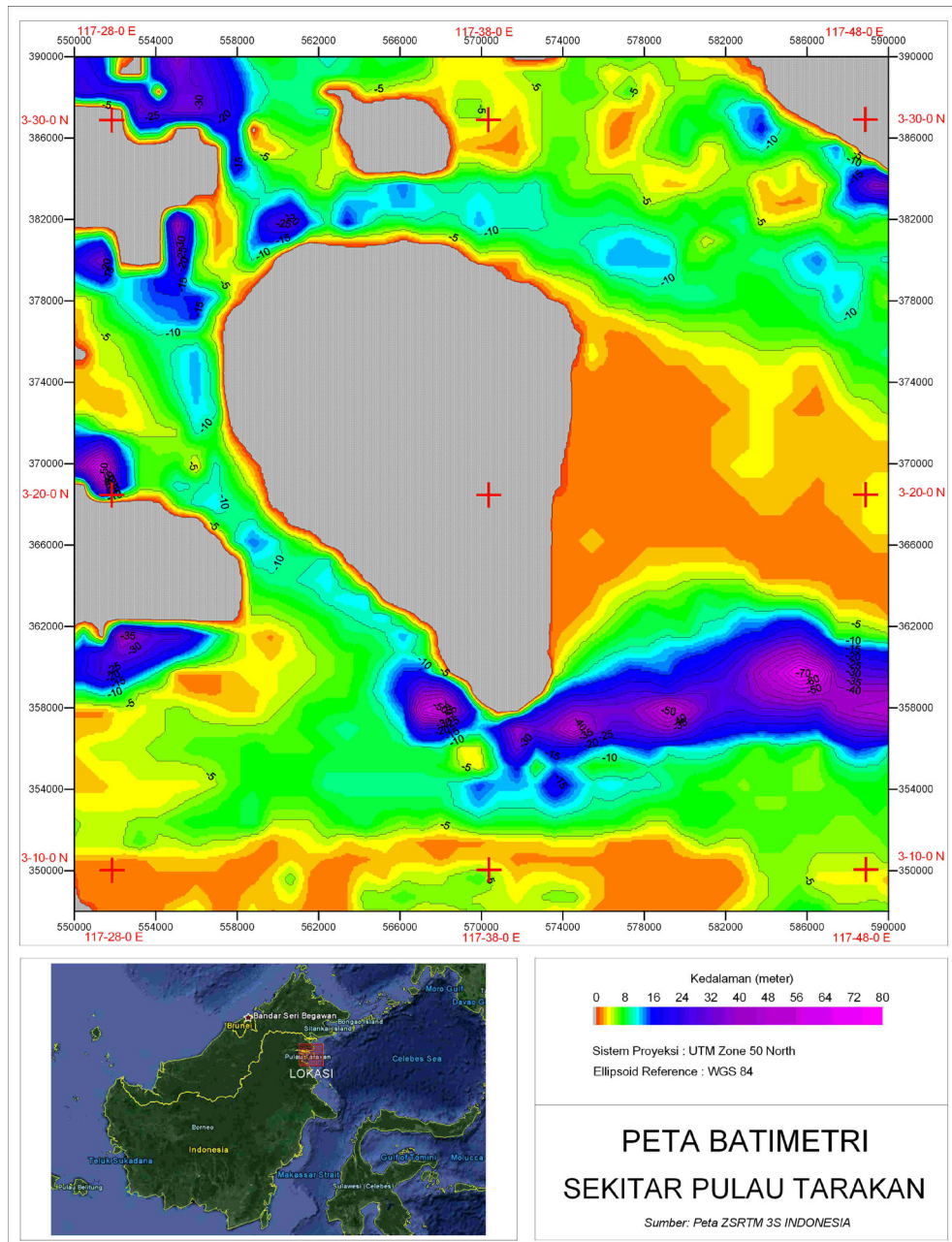
Kondisi batimetri bawah permukaan perairan Tarakan ditampilkan pada Gambar 2. Batimetri perairan Tarakan secara umum bervariasi namun cukup dangkal lebih kecil 15 m di sekitar perairan pantai P. Tarakan, kecuali di bagian selatan yang memiliki kedalaman lebih besar dari 15 m. Dengan demikian perairan pantai Tarakan secara umum memiliki potensial pengembangan budidaya rumput laut.

Pengambilan data satelit indera oseanografi dilakukan selama Tahun 2008, 2009, 2010 dan 2012 untuk citra satelit Aqua MODIS dan altimetry. Sedangkan untuk pengambilan data langsung di lapangan (*in situ*) dilakukan pada Tanggal 11 Juli 2013.

Variabilitas ENSO ditinjau pada kejadian El Nino (diwakili pada 3 bulan puncak, yaitu: Desember 2008, Januari dan Februari 2009); La Nina (diwakili pada 3 bulan puncak, yaitu: September 2010, Oktober 2010 dan November 2010); dan Normal (diwakili pada 3 bulan puncak, yaitu: Mei 2012, Juni 2012, dan Juli 2012), sedangkan Musim Barat diwakili pada 3 bulan puncak, yaitu: Desember, Januari dan Februari selama rentang pengamatan 2008, 2009, 2010, dan 2012 dan Musim Timur diwakili pada 3 bulan puncak, yaitu: Juni, Juli dan Agustus selama rentang pengamatan, 2009, 2010, dan 2012.



Gambar 1. Studi area penelitian di perairan Tarakan dan lokasi 11 titik *sampling* di pantai Amal, Mamburungan, dan P. Sadau



Gambar 2. Peta batimetri area penelitian di perairan Tarakan.

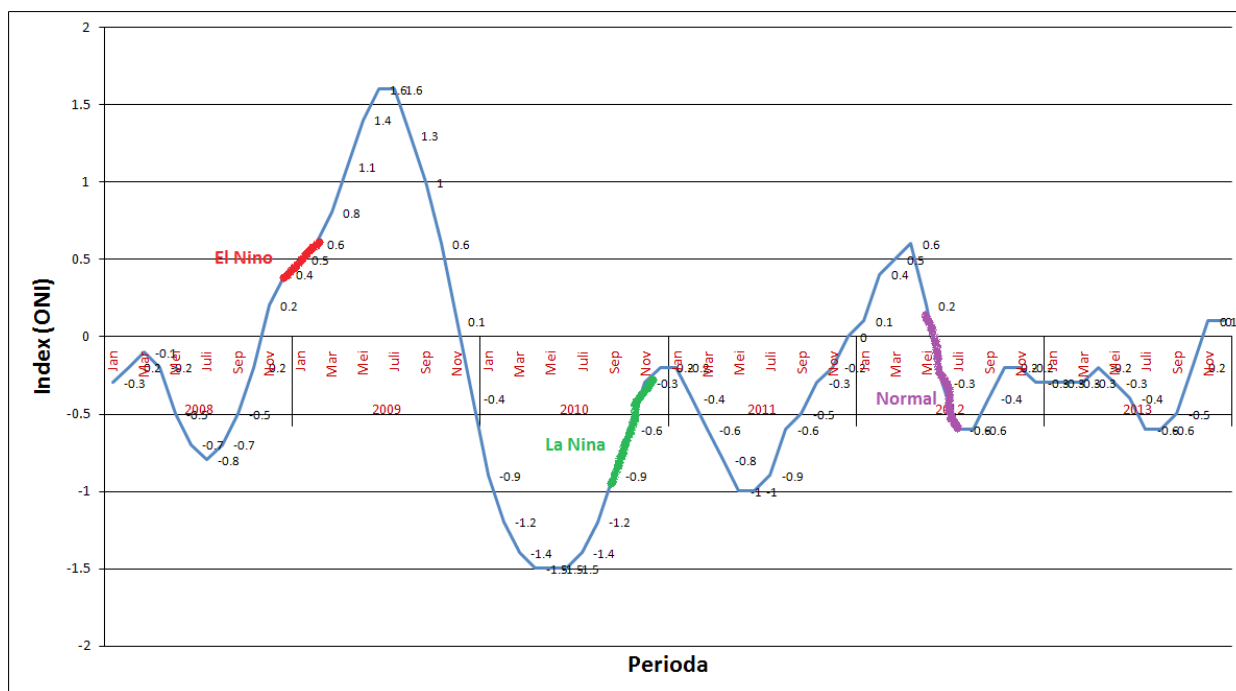
Untuk acuan periodisasi ENSO, digunakan indeks ONI (*Oceanic Nino Index*) karena perairan Tarakan berdekatan dengan lokasi terjadinya ENSO di perairan ekuator Pasifik. Gambar 3 adalah indeks ONI selama perioda pengamatan ENSO dari 2008 s/d 2013. ONI positif > 0.5 didefinisikan sebagai perioda El Nino, dan ONI negatif > -0.5 didefinisikan sebagai perioda La Nina, sedangkan nilai diantaranya didefinisikan sebagai perioda normal.

Analisis sampel air laut yang diperoleh dari pengukuran lapangan dianalisis di Laboratorium Proling Institut Pertanian Bogor (IPB), sedangkan untuk pemrosesan data citra satelit dilakukan di NEONET (*Nusantara Earth Observation Network*) -

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Pengolahan Data Satelit Inderaja dan Pengukuran Langsung

Data citra satelit inderaja yang digunakan di perairan Tarakan adalah data yang bebas dari tutupan awan dan data dapat diolah pada kanal yang diperlukan. Data yang digunakan adalah citra Aqua MODIS level 1 dan level 3. Level 1 merupakan citra harian yang merupakan data mentah, yang digunakan adalah data level 1B yang merupakan *Calibrated Radiances dan Geolocation*, sedangkan level 3 merupakan data Aqua MODIS komposit bulanan klorofil-a dan suhu permukaan laut.



Sumber : http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_change.shtml

Gambar 3. Grafik Indeks ONI (Oceanic Niño Index) selama 2008 – 2013.

Pengumpulan data satelit altimetri dilakukan dengan mengunduh langsung melalui alamat laman AVISO CNES sebagai berikut: <http://www.aviso.altimetry.fr/en/data/products/sea-surface-height-products.html>. Data arus yang diperoleh merupakan integrasi dari empat (4) satelit altimetri JASON 1 dan JASON 2, Envisat, dan Cryosat 2.

Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* tergolong dalam jenis *Rhodophyceae* atau ganggang merah yang merupakan jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di perairan Indonesia, karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan memiliki peran penting dalam meningkatkan produksi perikanan untuk pemenuhan pangan dan gizi serta untuk memenuhi pasar dalam dan luar negeri (Anggadiredja, et al. 2006).

Penyusunan matrik kesesuaian dilakukan dengan menggunakan kriteria-kriteria kesesuaian untuk kegiatan budidaya rumput laut. Kriteria kesesuaian disusun berdasarkan parameter biofisik yang relevan dengan kegiatan budidaya rumput laut dan dibuat dengan mengacu pada matrik kriteria kesesuaian dari berbagai studi pustaka yaitu: Kepmen No. 51/MENKLH/2004; Ariyati, et al. 2007; Septian 2014 2003.

Menurut Anggadireja, et al. (2006), beberapa faktor keberhasilan yang perlu diperhatikan dalam

budidaya rumput laut selain bibit yang baik, metode, cara pemeliharaan, perlakuan pemanenan dan pasca panen, adalah pemilihan lokasi yang memenuhi persyaratan bagi jenis rumput laut yang dibudidayakan. Dengan demikian, perlu dilakukan pemetaan analisis kesesuaian lokasi sebelum dilakukan kegiatan budidaya. Pada penelitian ini, analisis kesesuaian lahan budidaya rumput laut dilakukan dalam 4 tahap, yaitu:

1. Penyusunan matriks kesesuaian lahan budidaya rumput laut,
2. Pembobotan dan pengharkatan (*scoring*),
3. Analisis *proximity* (pendekatan), yaitu membuat *buffer* berupa zona penyangga di sekeliling *feature* (informasi) dari *coverage* (tematik) *input* (titik dan garis) untuk membuat suatu *coverage* baru, dan
4. Analisis *overlay* (tumpang susun), yaitu proses penampakan *coverage*, dilakukan untuk menganalisis dan mengidentifikasi hubungan spasial antara *feature-feature* dari *coverage*.

Pada penelitian ini proses analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *software Arcmap 9*. Kriteria kesesuaian lahan rumput laut untuk jenis *Eucheuma cottonii* adalah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut

Parameter/Kriteria	Class/Kelas	Skor	Bobot
Kecepatan Arus (cm/dt)	20-40	3	3
	10-20 atau 40-50	2	
	<10 atau >50	1	
Kecerahan (m)	>5	3	3
	3-5	2	
	<3	1	
Suhu (°C)	27-30	3	1
	25-<27 atau >30-32	2	
	<25 atau >37	1	
pH	7-8,5	3	1
	6,5-<7 atau >8,5-9,5	2	
	<6,5 atau >9,5	1	
Salinitas (‰)	29-33	3	1
	25-<29 atau >33-37	2	
	<25 atau >37	1	
Kedalaman (m)	1-10	3	3
	11-15	2	
	<1 atau >15	1	
Nitrat (mg/L)	0,1-0,7	3	3
	0,01-<0,1	2	
	<0,01	1	
Klorofil-a	3,5-10	3	1
	0,2-<3,5	2	
	<0,2	1	

Pembobotan (*Weighting*) dan Pengharkatan (*Scoring*)

Pemberian bobot didasari oleh tingkat kepentingan masing-masing parameter secara berurutan, mulai dari yang terpenting sampai yang kurang penting. Selain itu setiap parameter akan dibagi menjadi beberapa kelas yang diberi skor dan bobot berdasarkan tingkatan nilai kesesuaiannya. Parameter yang dapat memberikan pengaruh lebih kuat diberi bobot lebih tinggi daripada parameter yang lebih lemah pengaruhnya. Parameter kualitas air yang digunakan adalah suhu, salinitas, kecepatan arus, material dasar perairan, kecerahan, oksigen terlarut, nitrat, fosfat dan tinggi gelombang. Pengambilan data kualitas perairan dilakukan di 11 stasiun, sehingga pada hasil akhir akan diperoleh "nilai akhir" atau "matrik atribut" yang merupakan hasil perkalian antara bobot dengan skor kelas.

Setiap parameter, pemberian bobot, dan skor kelas ditentukan berdasarkan studi kepustakaan, dan justifikasi dari tenaga ahli yang berkompeten di bidang perikanan, baik secara tertulis maupun secara lisan.

Total nilai dari hasil perkalian nilai bobot parameter dengan skor tersebut selanjutnya dipakai untuk menentukan kelas kesesuaian lahan budidaya rumput laut berdasarkan karakteristik kualitas perairan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Y = \sum a_i \cdot X_n$$

dengan: Y = Nilai Akhir, a_i = Faktor pembobot, X_n = Nilai tingkat kesesuaian lahan

Interval kelas kesesuaian lahan diperoleh berdasarkan metode *Equal Interval* (Prahasta, 2002) guna membagi jangkauan nilai-nilai atribut ke dalam sub-sub jangkauan dengan ukuran yang sama. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$I = ((\sum a_i \cdot X_n) - (\sum a_i \cdot X_n)_{\min}) / k$$

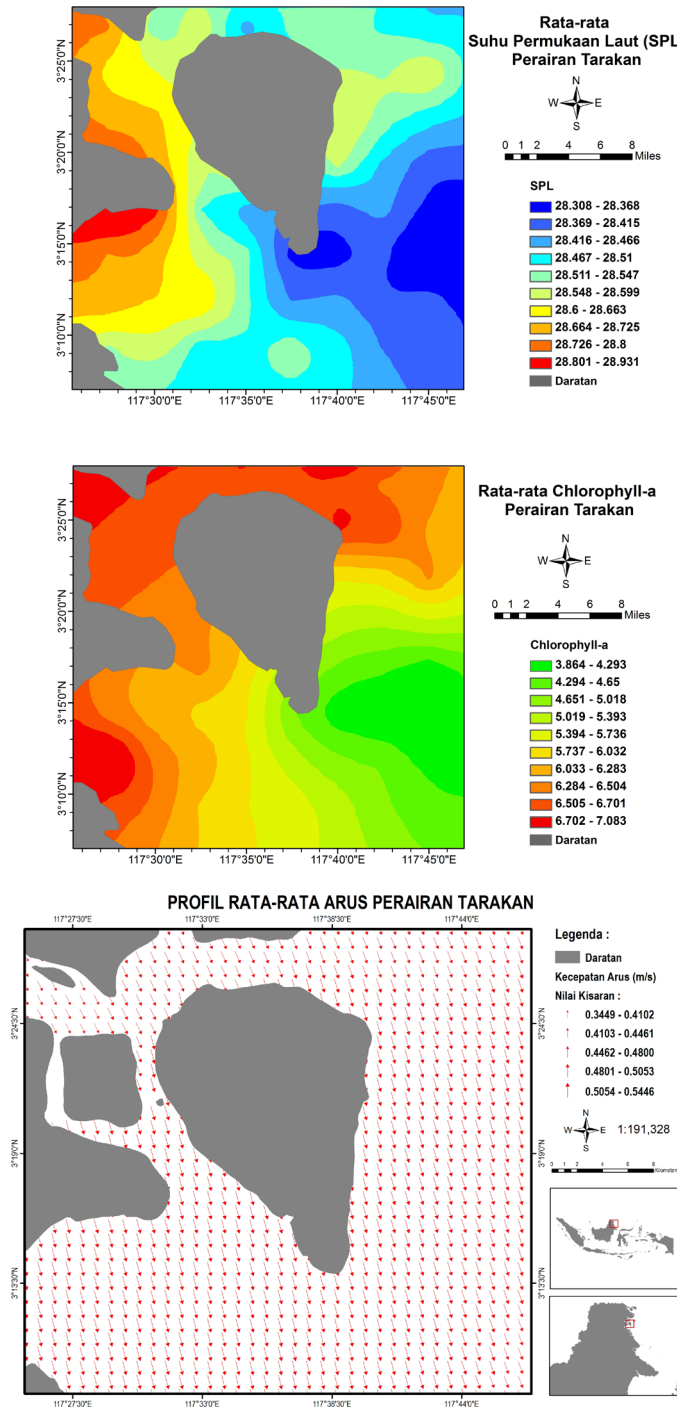
dengan: I = Interval kelas kesesuaian lahan, k = Jumlah kelas kesesuaian lahan yang diinginkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

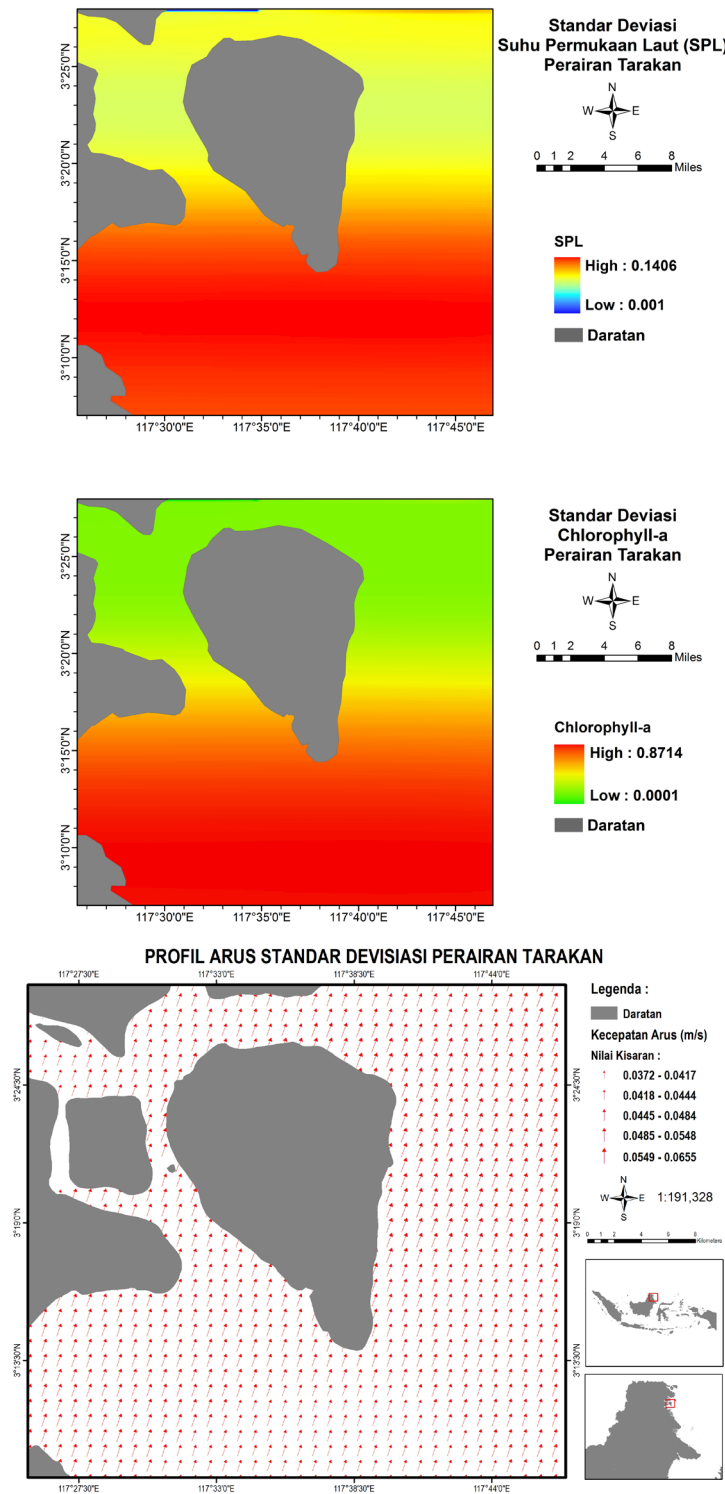
Dinamika Oseanografi Selama Periode ENSO dan Perubahan Musim

Nilai rerata dan standar deviasi Suhu Permukaan Laut (SPL), klorofil-a (kl-a) dan arus permukaan di perairan Tarakan selama periode ENSO (El Nino, La Nina, dan Normal) ditunjukkan masing-masing pada Gambar 4 dan 5. Perairan bagian timur Tarakan

memiliki dinamika oseanografi yang baik untuk kesuburan perairan dengan SPL rendah dan daerah pertemuan (*front*) SPL dan kl-a yang rendah dan tinggi. Transport bersih (*net transport*) arus bergerak ke timur laut sebesar 6 cm/s menunjukkan perairan Tarakan dalam waktu yang lama dipengaruhi arus dari selatan perairan Selat Makassar, dimana arus musim ditemukan sangat kuat selama musim barat dapat memasuki perairan Selat Makassar dan mencapai perairan Tarakan, meskipun nilainya kecil 6 cm/s.



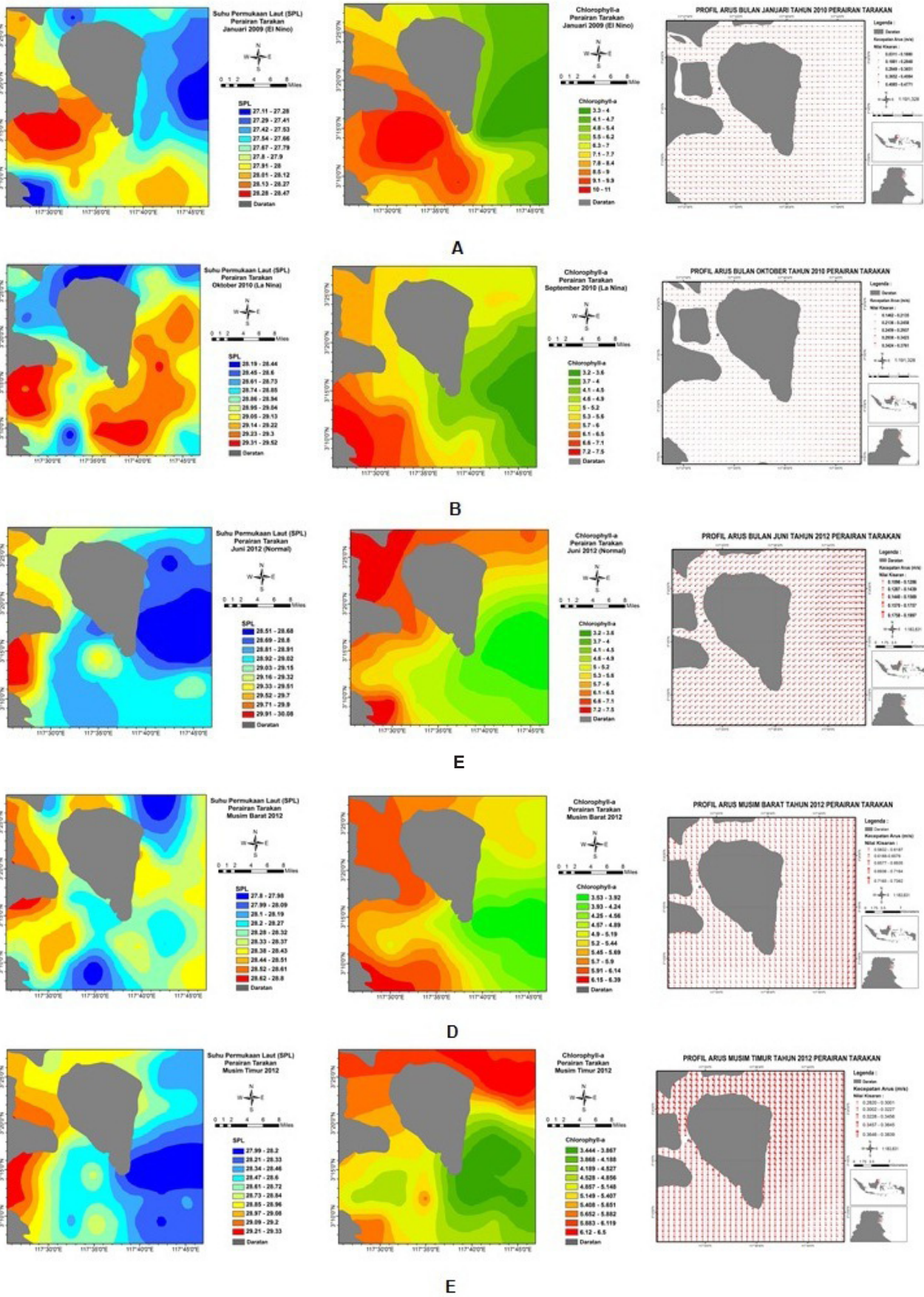
Gambar 4. Rerata suhu permukaan laut (SPL), klorofil-a, dan arus permukaan satelit inderaja.



Gambar 5. Standar deviasi suhu permukaan laut (SPL), klorofil-a, dan arus permukaan satelit inderaja.

Perairan Tarakan sangat dipengaruhi suplai massa air dari kolam panas Pasifik Barat melalui laut Sulawesi di utara perairan Tarakan (Fine *et al*, 1994). Kondisi ini terlihat selama periode El Nino 2009 dengan SPL relatif lebih rendah dengan rerata 28°C (Gambar 6A), La Nina 2010 (Gambar 6B) dengan SPL relatif tinggi 29.5°C dan Normal 2012 (Gambar 6C)

dengan SPL sedang 29°C. Kondisi SPL selama musim barat (Gambar 6D) dan timur (Gambar 6E) tidak terjadi kontras perbedaan yang mencolok, yaitu selama musim barat memiliki SPL dengan rerata 28.5°C dan musim timur dengan rerata 28.6°C. SPL musim timur relatif lebih tinggi, karena mendapatkan suplai SPL hangat lebih besar dari kolam panas Pasifik barat.



Gambar 6. Suhu permukaan laut, klorofil-a, dan arus permukaan satelit inderaja selama (A) Periode El Niño (B) Periode La Niña (C) Periode Normal (D) Musim Barat, dan (E) Musim Timur

Dengan mengetahui dinamika oseanografi SPL ini dapat diketahui perairan timur Tarakan memiliki potensi kesuburan yang bagus selama terjadi fenomena El Nino. Pengaruh musim tidak terlihat perbedaan sangat kontras, namun musim timur menunjukkan kesuburan yang relatif lebih besar di perairan timur Tarakan.

Suplai massa air dari kolom panas Pasifik Barat di perairan Tarakan juga terlihat pada sebaran kl-a relatif tinggi dalam kisaran 6 – 7 mg/L yang menandakan kesuburan dengan produktivitas primer tinggi berada di bagian timur laut sampai utara perairan Tarakan. Konsentrasi kl-a relatif tinggi di wilayah tersebut terjadi pada periode El Nino 2009 dan konsentrasi kl-a sedang selama periode Normal 2012 serta lebih rendah selama periode La Nina 2010. Musim timur dan barat menunjukkan konsentrasi kl-a relatif tinggi di wilayah tersebut dengan perluasan wilayah kesuburan sampai bagian timur perairan Tarakan terjadi pada musim timur.

Pergerakan dan besarnya arus permukaan di perairan Tarakan selama periode El Nino 2009 menunjukkan pergerakan ke arah barat daya dan selatan dalam kisaran 45 – 60 cm/s. Arus permukaan ini merupakan arus lintas Indonesia (Arlindo) yang mengalir dari kolom Pasifik Barat melalui laut Sulawesi dan memasuki perairan Tarakan sebelum ke Selat Makassar. Pergerakan arus permukaan di perairan Tarakan dipengaruhi pergerakan arus yang datang dari selatan Selat Makassar dan bergerak ke arah timur laut dengan kisaran kecepatan 25 – 35 cm/s. Pergerakan arus ini melawan pergerakan Arlindo yang pada periode normal ke arah selatan mendominasi perairan Tarakan dengan kisaran kecepatan 50 – 60 cm/s.

Pergerakan arus permukaan selama musim barat dipengaruhi oleh kondisi regional ENSO, yaitu arus bergerak ke barat daya selama periode El Nino 2009 dan ke timur laut selama periode La Nina 2010 dan ke selatan selama periode Normal 2012 dengan masing-masing kecepatan 35, 50 dan 60 cm/s. Kondisi pergerakan arus yang sama seperti di atas terjadi juga selama musim timur dengan intensitas kecepatan berbeda masing-masing 40, 45, dan 35 cm/s. Dengan demikian diketahui dinamika arus di perairan Tarakan dipengaruhi Arlindo selama periode El Nino dan Normal. Arlindo tidak berpengaruh terhadap dinamika arus di perairan Tarakan selama periode La Nina

2010. Kecepatan arus pada musim barat relatif lebih tinggi daripada musim timur. Hasil ini berbeda dengan pengukuran arus di kanal Labani Selat Makassar (Gordon *et. al.*, 1998) yang melaporkan arus pada musim timur lebih besar daripada musim barat selama 2004 – 2006. Hal ini menunjukkan pengaruh arus yang datang dari selatan Selat Makassar, seperti arus musim, lebih dominan daripada Arlindo.

Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Pantai Amal, Mamburungan dan Pulau Sadau

Model Builder adalah suatu aplikasi yang ada di dalam *software ArcGIS* yang berguna untuk membuat, mengubah dan mengatur model, yaitu layer-layer dalam bentuk raster yang dapat dihubungkan satu sama lain dengan menggunakan perangkat geoprosesing (ESRI 2010).

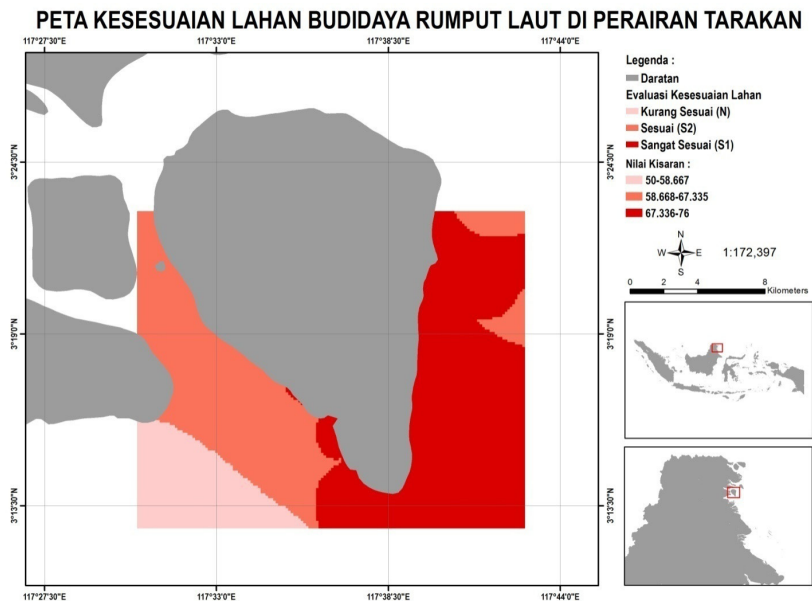
Penelitian ini melakukan identifikasi zonasi kesesuaian perairan untuk lokasi budidaya rumput laut *eucheuma cottonii*. Model Builder digunakan dengan memasukkan rumus yang terdiri dari perhitungan matriks kesesuaian parameter-parameter yang mempunyai bobot dan *skoring*. Analisis matriks kesesuaian untuk kegiatan budidaya laut diawali dengan penyusunan matriks kesesuaian. Data primer yang berupa data yang didapat dari lapangan digunakan dalam analisis matriks ini (Septian 2014, 2003). Perhitungan matriks kesesuaian dilakukan untuk pemberian skala penilaian. Skala penilaian adalah sebagai berikut:

1. S1 (Sangat Sesuai), apabila lahan tidak mempunyai pembatas yang berarti untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang diterapkan.
2. S2 (Sesuai), apabila lahan mempunyai pembatas agak berarti untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan.
3. N (Kurang Sesuai), memiliki kelayakan yang rendah yaitu perairan memiliki faktor pembatas yang kuat untuk budidaya rumput laut, sehingga sangat berpengaruh terhadap kualitas perairan. Kondisi ini tidak memungkinkan untuk pengembangan budidaya rumput laut

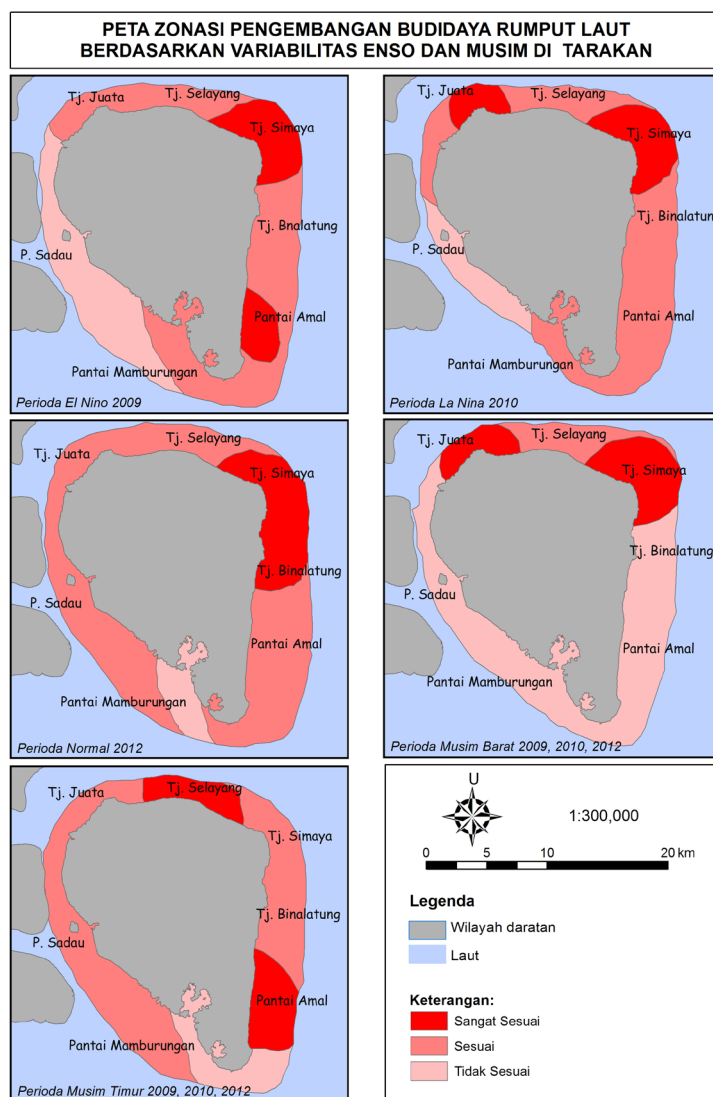
Berdasarkan perhitungan dengan metode *equal interval* maka didapatkan interval kelas kesesuaian

Tabel 2. Tingkat kesesuaian lokasi budidaya *Eucheuma cottonii*

No	Total Skor	Tingkat Kesesuaian	Evaluasi
1.	67,336 - 76	S1	Sangat Sesuai
2.	58,668 – 67,335	S2	Sesuai
3.	0 – 58,667	N	Kurang Sesuai



Gambar 7. Peta Kesesuaian (*in situ*) Lahan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Tarakan.



Gambar 8. Wilayah pengembangan budidaya rumput laut berdasarkan vaiabilitas ENSO dan Musim.

seperti yang tercantum dalam Tabel 2.

Gambar 7 adalah peta kesesuaian lokasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* di perairan Tarakan. Perairan bagian timur – tenggara - selatan Tarakan memiliki tingkat kesesuaian paling tinggi untuk budidaya rumput laut, sedangkan bagian barat daya – barat relatif lebih rendah.

Analisis kesesuaian ini sama dengan rekomendasi pengukuran langsung *in situ* parameter oseanografi (suhu, salinitas, kecerahan, turbiditas, keasaman, nitrat, fosfat, kalium dan klorofil) yang memberi indikasi perairan pantai Amal di bagian timur Tarakan memiliki rekomendasi paling tinggi/sesuai.

Analisis matrik tingkat kesesuaian perairan Tarakan menggunakan data satelit inderaja oseanografi untuk data SPL, kl-a, dan arus permukaan terhadap variabilitas ENSO dan Musim di perairan pantai Amal dan Mamburungan, dan P. Sadau menunjukkan kesamaan hasil menggunakan analisis kesesuaian lahan budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan input data parameter fisika dan kimia oseanografi dari hasil pengukuran langsung pada Gambar 7, yaitu kesesuaian lokasi budidaya dengan nilai sangat tinggi (sangat sesuai) berada di perairan pantai Amal dan sedang (sesuai) di perairan pantai Mamburungan dan P. Sadau.

Analisis matrik tingkat kesesuaian dilakukan juga untuk seluruh perairan Tarakan untuk mendapatkan informasi spasial lokasi yang memiliki kesesuaian tinggi, sedang, dan tidak sesuai berdasarkan variabilitas ENSO dan perubahan Musim dengan masukan data satelit inderaja suhu permukaan laut, klorofil-a dan arus permukaan sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan pada Tabel 1.

Gambar 8 adalah hasil analisis matrik tingkat kesesuaian perairan Tarakan untuk pengembangan budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan variabilitas ENSO dan Musim. Tingkat kesesuaian sangat tinggi pada periode El Nino berada di perairan pantai Amal dan Tanjung Simaya; La Nina di Tanjung Simaya dan Juata; Normal di Tanjung Binalatung sampai Tanjung Simaya; Musim Barat di Tanjung Simaya, dan Juata; dan Musim Timur di pantai Amal dan Tanjung Selayang.

Analisis matrik tingkat kesesuaian ini menunjukkan lokasi kesesuaian perairan Tarakan sangat bergantung pada perubahan kondisi lingkungan perairan yang dipengaruhi variabilitas ENSO dan Musim. Tingkat kesesuaian perairan menentukan lokasi pengembangan budidaya rumput laut, sehingga informasi spasial dan temporal perubahan lokasi budidaya dapat dikembangkan untuk menentukan

waktu tanam dan kebutuhan lainnya.

KESIMPULAN

Satelit inderaja oseanografi digunakan untuk mempelajari perubahan parameter lingkungan perairan Tarakan, yaitu: suhu, klorofil-a dan arus permukaan terhadap variabilitas ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) dan perubahan Musim agar diperoleh pemahaman dinamika oseanografi selama periode El Nino, La Nina dan Normal, dan Musim Barat dan Timur. Pemahaman ini diperlukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian perairan Tarakan menurut waktu (temporal) dan ruang (spasial). Informasi faktor lingkungan perairan selanjutnya digunakan untuk menentukan lokasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* melalui analisis kesesuaian dengan mempertimbangkan parameter fisika dan kimia oseanografi yang diperoleh melalui pengukuran langsung (*in situ*) di perairan pantai Amal dan Mamburungan, dan P. Sadau.

Faktor lingkungan perairan sangat dipengaruhi variabilitas ENSO dan perubahan musim dan menjadi faktor pembatas tingkat kesesuaian lahan budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii*. Dalam kaitan ini dinamika oseanografi yang memiliki kesuburan tinggi berkorelasi dengan tingkat kesesuaian tinggi. Perairan bagian timur Tarakan memiliki tingkat kesesuaian lebih tinggi daripada di bagian barat. Arus Lintas Indonesia (arindo) mempengaruhi transfer massa air dari kolam panas Pasifik Barat memasuki perairan laut Sulawesi dan mencapai Tarakan (Gordon, 1986). Pada periode El Nino dan Musim Timur perairan Tarakan bagian timur menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi dan selama periode La Nina dan Musim Barat tingkat kesesuaian perairan berpindah ke bagian utara perairan Tarakan.

Analisis kesesuaian lahan budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan metoda *scoring* dan pembobotan menunjukkan perairan sekitar pantai Amal sampai ke selatan memiliki kesesuaian tinggi dan perairan pantai Mamburungan dan P. Sadau memiliki kesesuaian sedang.

Analisis matrik tingkat kesesuaian di perairan Tarakan menggunakan data satelit inderaja oseanografi memberikan informasi wilayah potensial pengembangan budidaya rumput laut pada periode El Nino di perairan pantai Amal dan Tanjung Simaya, periode La Nina di perairan Tanjung Simaya dan Juata, periode Normal di Tanjung Binalatung dan Simaya, Musim Barat di perairan Tanjung Simaya dan Juata, dan Musim Timur di perairan pantai Amal dan Tanjung Selayang.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan dan staf Dinas Kelautan Perikanan Pemerintah Kota Tarakan untuk bantuannya dalam melakukan pengambilan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Amarullah. (2007). Pengelolaan Sumberdaya Perairan Teluk Tamiang Kabupaten Kota Baru Untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Tesis, Bogor; Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, 136 hlm.

Anggadiredja, J., Zatnika, A., Purwoto, H., & Istini, S. (2006). *Rumput Laut, Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Penebar Swadaya Jakarta. 147 hlm.

Ariyati, R.W., Sya'rani, L. & Arini, E. (2007). Analisis Kesesuaian Perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan Sebagai Lahan Budiaya Rumput Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Pasir Laut*, Vol 3, No.1, Juli 2007. 27-45

Aviso Satelilte Altimetry Data: <http://www.aviso.altimetry.fr/en/data/products/sea-surface-height-products.html>, Diakses tanggal 20 Februari 2015

Ducet N, Le Traon PY, & Reverdin, G. (2000). Global high-resolution mapping of Ocean Circulation from The Combination of T/P and ERS-1/2. *Jurnal Geophys Res* 105:19477-19498

ESRI. (2010). Model Builder-Executing Tools Tutoril. ESRI copyright

Fine R.A., Lukas, R., Bingham, F., Warnar, M. & Gammon, R. (1994). The Western Equatorial Pacific: a water mass crossroads. *J. Geophys. Res.*, 90, pp. 25063-25080

Gordon, A, R. (1996). Interocean exchange of thermocline water, *J. Geophys. Res.*, 91, pp.5037-5046

Gordon, A. L., Susanto, R. D., Ffield, A. Huber, B. A., Pranowo, W. & Wirasantosa, S. Makassar Strait Throughflow, 2004 to 2006., *Geop Res Letts*, Volume 35, Issue L24605, , (2008), 10.1029/2008GL036372

National Oceanic and Atmospheric Administration . n.d National Wheather Service Web: Climate Prediction Center. http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_

[change.shtml](#), Diakses tanggal 27 Maret 2015

National Aeronotics and Space Admnistration n.d. MODIS Web : *Components*. <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/components.php>. Diakses tanggal 20 Februari 2015

National Aeronotics and Space Admnistration n.d. MODIS Web : *About*. <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/components.php>. Diakses tanggal 20 Februari 2015

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.

Khasanah, U. (2013). Analisis Kesesuaian Perairan untuk Lokasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Kecamatan Sajoanging, Kabupaten Wajo. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanudin. Makasar

Le Traon PY, Nadal F. & Ducet N. (1998). An Improved Mapping Method of Multisatellite Altimeter Data. *Jurnal Atmos Ocean Technol* 15: 522-533

Prahasta, Eddy. (2011). Tutorial ArcGis Dekstop untuk Bidang Geodesi dan Geomatika. Penerbit Informatika, Bandung.

Septian, I, Suherman, H. & Harahap, S.A. (2014). Pemetaan Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Rumput Laut di Kepulauan Anabas Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan Kelautan*, Vol. V(2):240-247

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014, tentang Perubahan atas Undang-undang Nomor 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil