

**ANALISIS KUALITAS AIR LAUT UNTUK PENENTUAN LOKASI BUDIDAYA KERAPU BEBEK
MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT-8
(Studi Kasus : Teluk Lampung, Lampung)**

Lalu Muhamad Jaelani¹, Fitriana Kartikasari¹, Gathot Winarso²

¹Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

²Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. Kalisari No. 8 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13710

Email : lmjaelani@geodesy.its.ac.id

Abstract

Cromileptes Altivelis is one kind of exported fish commodities which are common in some areas of Indonesia. It cultured using Keramba Jaring Apung (KJA). Lampung Bay is one of the waters area that have potential as a location for the cultivation of those fishes. Determination of location for Cromileptes Altivelis aquaculture activities has strongly influenced by the quality of water because it affects the metabolism of fish growth. Described in the Standar Nasional Indonesia (SNI) 6487.4:2011 on Enlargement Production Cromileptes Altivelis in Keramba Jaring Apung (KJA) where the salinity, sea surface temperature, and pH are the important parameters that can affect the quality of sea water. In this research, the method that used to determine the location of Cromileptes Altivelis aquaculture was remote sensing using Landsat-8 satellite imagery. This was because the Landsat-8 could work at visible wave (visible spectrum) where there are channels that can be used to extract quality parameters of ocean water. In determining the concentration of sea water quality parameters, this research used Son, et al algorithm and Syariz, et al algorithm to determine the value of salinity and sea surface temperature. Condition of water quality parameters in the Bay of Lampung was quite in accordance with the limit values listed in SNI 6487.4:2011 to be location of Cromileptes Altivelis. Dominance value of sea surface temperature distribution was 26.05-30.05°C, dominance value of salinity distribution was 31.40-39.25 psu, and dominance value of pH distribution was 7.00-13.99. Based on the analysis of sea water quality parameters in Lampung Bay, territorial waters obtained 85.171,76 ha area corresponding to the location of Cromileptes Altivelis aquaculture.

Keywords : *Cromileptes Altivelis, KJA, Lampung Bay, Landsat-8, Sea Water Quality*

Abstrak

Kerapu Bebek merupakan salah satu jenis ikan komoditas ekspor yang banyak terdapat di beberapa wilayah perairan Indonesia dan dibudidayakan menggunakan sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Teluk Lampung merupakan salah satu perairan yang memiliki potensi sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek. Penentuan lokasi untuk kegiatan budidaya Kerapu Bebek sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan yang digunakan karena berpengaruh terhadap metabolisme pertumbuhan ikan. Sebagaimana dijelaskan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 6487.4:2011 tentang Produksi Pembesaran Ikan Kerapu Bebek di Keramba Jaring Apung (KJA) dimana salinitas, suhu permukaan laut, dan derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting yang dapat mempengaruhi kualitas air laut. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk menentukan lokasi budidaya Kerapu Bebek adalah penginderaan jauh menggunakan citra satelit Landsat-8. Hal ini dikarenakan citra Landsat-8 dapat bekerja pada gelombang tampak (*visible spectrum*) dan terdapat kanal – kanal yang dapat digunakan untuk mengekstrak parameter kualitas air laut. Dalam menentukan konsentrasi parameter kualitas air laut digunakan algoritma Son, dkk dan algoritma Syariz, dkk untuk menentukan besarnya nilai salinitas dan suhu permukaan laut. Kondisi parameter kualitas air laut di perairan Teluk Lampung sudah cukup sesuai dengan batas nilai yang tercantum dalam SNI 6487.4:2011 untuk dijadikan sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek. Sebaran

suhu permukaan laut menunjukkan dominasi nilai 26,05-30,05°C, sebaran salinitas menunjukkan dominasi nilai 31,40-39,25 psu, dan sebaran pH menunjukkan dominasi nilai 7,00–13,99. Berdasarkan hasil analisis terhadap parameter kualitas air laut di perairan Teluk Lampung, didapatkan wilayah perairan seluas 85.171,76 ha yang sesuai untuk digunakan sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek.

Kata Kunci : Kerapu Bebek, KJA, Kualitas Air Laut, Landsat-8, Teluk Lampung.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia. Posisi Indonesia terletak di garis khatulistiwa dan merupakan negara yang memiliki 17.508 pulau dengan panjang garis pantai sekitar 81.407 km (Prasetya, 2013). Negara yang dua pertiga wilayahnya didominasi oleh lautan ini memiliki potensi sumber daya laut yang sangat melimpah. Potensi sumber daya laut tersebut menyebar di seluruh wilayah perairan Indonesia salah satunya adalah Teluk Lampung.

Teluk Lampung merupakan teluk yang terletak di Provinsi Lampung, menghadap Selat Sunda dan sebagian Samudera Hindia (Mumin, 1997 dalam Risanti, 2006). Secara geografis Teluk Lampung terletak antara 104°14'00"-105°29'00' BT dan 5°29'00"-5°50'00' LS dan memiliki kedalaman rata-rata sekitar 25 m (Birowo dan Uktolseja, 1981 dalam Risanti, 2006). Berdasarkan hasil Kajian Ekonomi dan Keuangan Regional Provinsi Lampung Triwulan II Tahun 2015 disebutkan bahwa provinsi Lampung mempunyai potensi budidaya perikanan laut dengan luas lahan mencapai lebih dari 10.600 ha. Salah satu lokasi yang berpotensi untuk budidaya perikanan laut di Provinsi Lampung adalah Teluk Lampung dengan luas 700 ha (Supriyadi, 2015).

Potensi perikanan budidaya unggulan Lampung sangat beragam salah satunya adalah budidaya ikan Kerapu dimana berdasarkan data BPMPTD Provinsi Lampung total produksi budidaya ikan Kerapu hingga tahun 2015 mencapai 413,63 ton Kerapu Bebek dan 196,26 ton Kerapu Macan (Anita, 2015).

Kerapu Bebek merupakan salah satu jenis ikan Kerapu yang banyak dibudidayakan menggunakan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) karena memiliki pola pertumbuhan yang paling bagus (Aslianti, dkk, 2003.). Selain itu, harga ikan Kerapu di pasar ekspor

mencapai delapan kali lipat lebih mahal dari harga di dalam negeri yang hanya mencapai 500 ribu rupiah per kilogram (Ariyanti, 2015).

Kegiatan budidaya ikan Kerapu Bebek dengan sistem KJA sering mengalami kegagalan yang disebabkan oleh ketidakpedulian para pembudidaya terhadap kondisi kualitas perairan yang digunakan. Padahal kualitas perairan memiliki peranan yang sangat penting karena berpengaruh terhadap metabolisme pertumbuhan ikan (Putra, 2015). Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan sebuah pemantauan rutin melalui analisis kualitas air untuk penentuan lokasi budidaya Kerapu Bebek di Teluk Lampung karena Teluk Lampung merupakan salah satu perairan yang berpotensi untuk kegiatan budidaya ikan Kerapu Bebek. Kualitas air dapat ditentukan menggunakan beberapa parameter yang mempengaruhinya seperti salinitas, suhu permukaan laut, dan pH. Standar nilai parameter kualitas air yang digunakan mengacu pada pada SNI 6487.4:2011 tentang "Produksi Pembesaran Ikan Kerapu Bebek di Keramba Jaring Apung (KJA)".

Penentuan konsentrasi salinitas, suhu permukaan laut, dan pH sebagai parameter kualitas air untuk budidaya ikan Kerapu Bebek akan menyita banyak waktu, biaya, serta tenaga apabila dilakukan secara langsung turun ke lapangan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah menggunakan teknologi penginderaan jauh karena metode ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah tidak perlu mendatangi obyek yang akan dikaji secara langsung, dapat melakukan pengukuran dengan cakupan wilayah yang luas, waktu singkat, serta kemudahan pembaharuan data.

Penentuan konsentrasi salinitas, suhu permukaan laut, dan pH menggunakan teknologi penginderaan jauh dapat dilakukan menggunakan citra Landsat-8. Hal ini dikarenakan citra tersebut

dapat bekerja pada gelombang tampak (*visible spectrum*) dimana terdapat kanal-kanal yang dapat digunakan untuk mengekstrak parameter kualitas air laut. Dalam pendugaan konsentrasi parameter kualitas air laut digunakan algoritma Son, dkk, (2012) dan algoritma Syariz, dkk, (2015) untuk menentukan besarnya konsentrasi salinitas dan suhu permukaan laut. Sebaran konsentrasi pH di perairan Teluk Lampung ditentukan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)*. Selanjutnya dilakukan validasi antara konsentrasi parameter kualitas air laut hasil pengolahan menggunakan citra Landsat-8 dengan data *in situ* untuk menentukan tingkat akurasi data yang kemudian akan digunakan untuk menentukan lokasi budidaya Kerapu Bebek.

Dalam penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan *output* berupa Peta Lokasi Budidaya Kerapu Bebek di Teluk Lampung. Peta tersebut diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan pemerintah setempat sebagai acuan dan bahan pertimbangan dalam upaya mengembangkan kegiatan budidaya Kerapu Bebek di perairan Teluk Lampung.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah perairan Teluk Lampung yang terletak pada koordinat 105°9'0"-105°31'30" BT dan 05°24'0"-05°46'30" LS. Secara administratif perairan Teluk Lampung termasuk dalam wilayah Provinsi Lampung.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

(Sumber : <http://tanahair.indonesia.go.id/>)

Data dan Peralatan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Citra Landsat-8 level 1T (*Path/Row*, 123/64) perekaman 3 Juni 2015; dan data *in situ* salinitas,

suhu permukaan laut, dan pH di perairan Teluk Lampung hasil survei lapangan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Pemrosesan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SNAP Toolbox 3.0 dan ArcGIS 10.0.

METODE PENELITIAN

Data Landsat-8 level 1T yang digunakan berupa data mentah dalam format *Digital Number (DN)* yang selanjutnya dikalibrasi radiometrik menggunakan metode *gain-offset* untuk menghasilkan data dalam format radian ($L(\lambda)$).

$$L(\lambda) = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

$L(\lambda)$ merupakan radian sensor (*ToA*) ($(W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m))$), M_L adalah *radiance_mult_band_n*, Q_{cal} adalah nilai *digital number*, dan A_L adalah *radiance_add_band_n*, dimana n adalah nomor kanal. Kemudian nilai radian *ToA* diterapkan pada algoritma Syariz, dkk, (2012) yang akan diaplikasikan pada citra Landsat-8 untuk menentukan estimasi suhu permukaan laut di perairan Teluk Lampung.

Setelah itu dilakukan koreksi atmosfer untuk mengkoreksi bias informasi yang ada pada citra akibat kondisi atmosfer (*aerosol, reyleigh scattering*), sudut pengambilan data dari sensor, dan waktu pengambilan data. Koreksi atmosfer dilakukan dengan cara mengkonversi nilai radian-sensor ke nilai reflektan-permukaan menggunakan perangkat lunak 6SV (*Second Simulation of the Sensor Signal in the Sensor Spectrum-vector*). Koreksi citra dengan 6SV dilakukan melalui situs resmi 6SV yaitu www.6s.ltdri.org. dengan mengisi beberapa parameter seperti tanggal perekaman citra, sudut zenith, sudut azimuth, karakter umum wilayah, *aerosol* dan jarak pandang. Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan dalam melakukan koreksi atmosfer :

$$y = (x_a \times L(\lambda)) - x_b \quad (2)$$

$$acr = \frac{y}{1+(x_c \times y)} \quad (3)$$

$$Rrs(\lambda) = \frac{acr}{\pi} \quad (4)$$

Acr adalah reflektan yang terkoreksi atmosfer, $Rrs(\lambda)$ adalah reflektan *remote sensing* pada kanal tertentu (sr^{-1}), $L(\lambda)$ adalah nilai radian-sensor pada kanal tertentu, serta Xa , Xb , dan Xc adalah koefisien parameter koreksi atmosfer.

Setelah dilakukan koreksi atmosfer, kemudian dilakukan estimasi kualitas perairan menggunakan algoritma yang telah ada. Penentuan nilai suhu permukaan laut menggunakan algoritma Syariz, dkk. (2015) sebagai berikut :

$$Suhu = -0,0197 \times (X)^2 + (0,2881 \times X) + 29,004 \quad (5)$$

Dimana X merupakan nilai *brightness temperature* pada kanal 11 citra Landsat-8. Menurut USGS, (2013) dalam Syariz dkk, (2015), dalam melakukan pengolahan nilai suhu permukaan laut terlebih dahulu nilai DN pada kanal 11 diolah menjadi nilai radian ToA . Kemudian nilai radian ToA tersebut dikonversi menjadi nilai *brightness temperature* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L(\lambda)} + 1\right)} \quad (6)$$

Dimana T merupakan *Brightness Temperature* (K) di sensor, $L(\lambda)$ merupakan radian-sensor ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$), $K1$ dan $K2$ merupakan konstanta konversi kanal termal. Nilai $K1$ dan $K2$ diperoleh dari metadata citra Landsat-8. Untuk menjadikan nilai *brightness temperature* menjadi $^{\circ}C$ maka nilai T dikurangi dengan 273,15.

Penentuan konsentrasi salinitas dilakukan menggunakan algoritma Son dkk, (2012) sebagai berikut :

$$Salinitas = 10^{(-0,141 \times c_p) + 1,45} \quad (7)$$

Nilai C_p (*surface water beam attenuation coefficient*) diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$c_p = (0,70 \times MNDCI^3) + (0,96 \times MNDCI^2) + (1,14 \times MNDCI) - 0,25 \quad (8)$$

$MNDCI$ (*Maximum Normalized Difference Carbon Index*) diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$MNDCI = \frac{L_{BoA} \text{ kanal hijau} - L_{BoA} \text{ kanal biru}}{L_{BoA} \text{ kanal hijau} + L_{BoA} \text{ kanal biru}} \quad (9)$$

L_{BoA} merupakan nilai radian-permukaan ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$) pada citra Landsat-8.

Sebaran konsentrasi pH ditentukan menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted (IDW)* dikarenakan belum terdapat algoritma pH yang sesuai untuk mengetahui estimasi konsentrasi pH menggunakan metode penginderaan jauh.

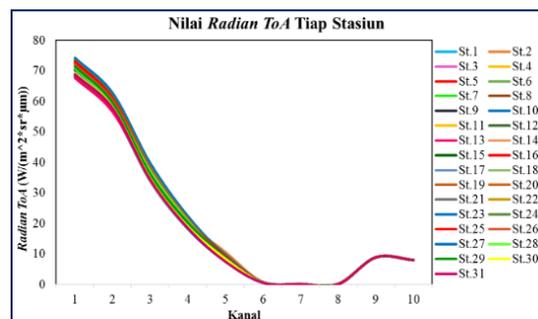
Setelah melakukan pengolahan menggunakan algoritma Son, dkk (2012) dan Syariz, dkk, (2012) didapatkan hasil berupa nilai estimasi konsentrasi salinitas dan suhu permukaan laut. Kemudian dilakukan pengujian akurasi nilai estimasi tersebut terhadap data *in situ* menggunakan indeks *Normalized Mean Absolute Error (NMAE)*. Menurut Jaelani, dkk (2015) syarat minimum *NMAE* agar bisa digunakan untuk mengekstrak data kualitas air dari data penginderaan jauh adalah $\leq 30\%$.

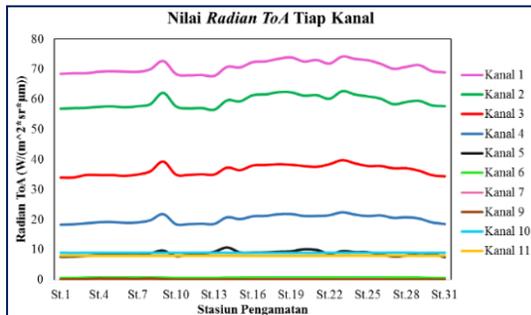
$$NMAE (\%) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{X_{est,i} - X_{meas,i}}{X_{meas}} \right| \times 100 \quad (10)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalibrasi Radiometrik

Dalam penelitian ini proses kalibrasi radiometrik yang dilakukan hanya sampai dalam tahap mengkonversi nilai DN menjadi radian-sensor karena hasil nilai ini digunakan untuk menentukan nilai *brightness temperature* yang kemudian digunakan untuk menentukan nilai sebaran suhu permukaan laut :





Gambar 2. Kurva Nilai Radian –sensor Pada 31 Stasiun Pengamatan

Dari hasil proses kalibrasi radiometrik yang dilakukan, nilai radian-sensor pada 31 titik stasiun pengamatan pada keseluruhan stasiun dan kanal citra Landsat-8 memiliki pola yang beraturan dan hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa data citra yang digunakan mempunyai nilai radian yang cukup bagus di area sekitar stasiun pengamatan.

Koreksi Atmosfer

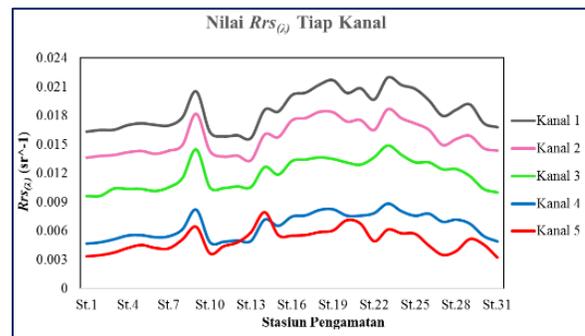
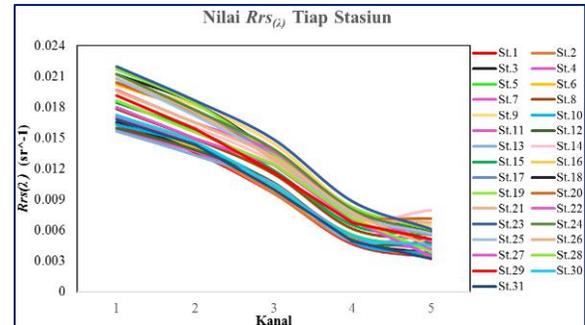
Hasil akhir yang didapatkan dari proses ini adalah nilai koefisien parameter koreksi atmosfer (X_a , X_b , dan X_c). Nilai tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan nilai reflektan-permukaan, dimana nilai reflektan ini digunakan untuk menghitung nilai radian-permukaan. Berikut adalah nilai koefisien parameter koreksi atmosfer (X_a, X_b, X_c) yang diperoleh dari 6SV :

Tabel 1. Koefisien Parameter Koreksi Atmosfer

Kanal	X_a	X_b	X_c
(1) Coastal	0,00311	0,16096	0,22061
(2) Biru	0,00277	0,11454	0,18522
(3) Hijau	0,00286	0,06662	0,13829
(4) Merah	0,00317	0,04313	0,10929
(5) NIR	0,00466	0,02469	0,08156

Setelah nilai koefisien parameter koreksi atmosfer diketahui, parameter tersebut dimasukkan ke dalam persamaan (2 dan 3) melalui perangkat lunak *SNAP Toolbox 3.0* sehingga didapatkan nilai reflektan-permukaan. Selanjutnya nilai tersebut dibagi dengan phi (π) untuk menghasilkan nilai ($Rrs(\lambda)$) (dalam satuan sr^{-1}). Perhitungan dilakukan pada setiap kanal satu per satu. Berikut ini adalah

kurva hasil perhitungan nilai reflektan permukaan ($Rrs(\lambda)$) citra pada 31 stasiun pengamatan.

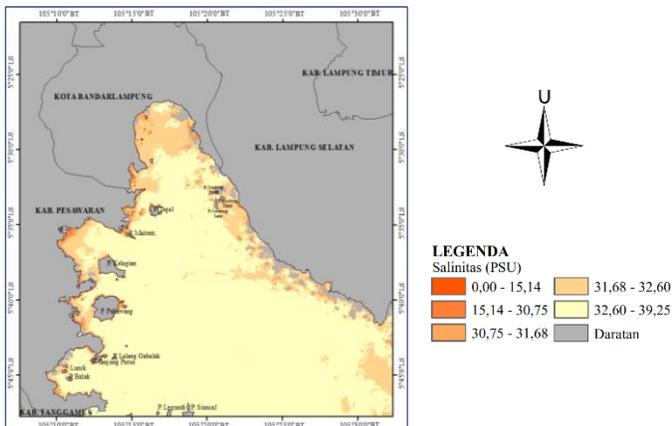


Gambar 3. Kurva Nilai Reflektan-Permukaan ($Rrs(\lambda)$) Citra Pada 31 Stasiun Pengamatan

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai $Rrs(\lambda)$ citra pada kanal 1–5 memiliki pola yang beraturan dan hampir sama dimana semua nilai ($Rrs(\lambda)$) pada setiap stasiun pengamatan adalah kurang dari 1. Pada kurva diatas dapat diketahui bahwa secara berturut-turut kanal yang dominan menghamburkan gelombang kembali ke sensor (*backscattering*) adalah kanal 1 (*Aerosol*) , kanal 2 (*Biru*), kanal 3 (*Hijau*), kanal 4 (*Merah*), kanal 5 (*NIR*). Kanal yang paling diserap oleh air (*absorbtion*) adalah kanal 5 (*NIR*).

Perhitungan Estimasi Konsentrasi Salinitas

Berikut ini merupakan sebaran konsentrasi salinitas di perairan Teluk Lampung menggunakan algoritma Son, dkk, (2012).



Gambar 4. Sebaran Konsentrasi Salinitas Di Perairan Teluk Lampung Menggunakan Algoritma Son, dkk (2012)

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi salinitas di perairan Teluk Lampung memiliki nilai yang cukup bervariasi. Perairan di dekat daratan memiliki konsentrasi salinitas lebih rendah daripada di perairan yang jauh dari daratan.

Perbedaan distribusi konsentrasi salinitas di Teluk Lampung disebabkan karena cuaca yang tidak mendukung pada saat dilakukan pengambilan sampel data *in situ*. Rendahnya konsentrasi salinitas di perairan dekat daratan disebabkan karena terdapat beberapa sungai besar seperti sungai Mesuji, Tulangbawang, Way Seputih, dan Way Sekampung yang bermuara di Teluk Lampung. Hal tersebut mengakibatkan pencampuran antara air sungai yang tawar dengan air laut sehingga mengakibatkan konsentrasi salinitas menjadi rendah. Hasil sebaran konsentrasi salinitas menggunakan algoritma Son, dkk (2012) kemudian diekstrak sesuai pengambilan sampel pada 31 stasiun pengamatan, yang telah dibuat dalam ukuran 3x3 piksel dalam perangkat lunak SNAP Toolbox 3.0 untuk menghindari kemungkinan kesalahan akibat koreksi geometrik dan dinamika dari badan air, serta kesalahan akibat variabilitas spasial (Han dan Jordan, 2005 dalam Jaelani, dkk, 2015).

Selanjutnya dilakukan uji akurasi antara konsentrasi salinitas *in situ* dengan konsentrasi salinitas hasil estimasi citra menggunakan indeks *Normalized Mean Absolute Error (NMAE)* sesuai dengan persamaan 10. Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan uji akurasi antara konsentrasi

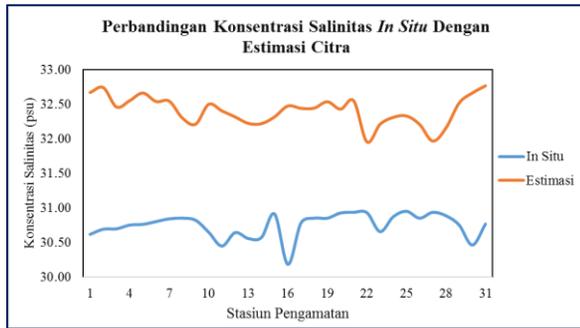
salinitas *in situ* dengan konsentrasi salinitas hasil estimasi citra menggunakan indeks *NMAE*.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Uji Akurasi Antara Konsentrasi Salinitas *In Situ* dengan Hasil Estimasi Citra

Stasiun	Konsentrasi Salinitas (PSU)			NMAE (%)
	Estimasi	<i>In Situ</i>		
St. 1	32,67	30,62		0,07
St. 2	32,74	30,70		0,07
St. 3	32,46	30,70		0,06
St. 4	32,55	30,76		0,06
St. 5	32,66	30,77		0,06
St. 6	32,54	30,81		0,06
St. 7	32,55	30,85		0,06
St. 8	32,30	30,86		0,05
St. 9	32,21	30,83		0,04
St. 10	32,50	30,65		0,06
St. 11	32,40	30,45		0,06
St. 12	32,32	30,65		0,05
St. 13	32,22	30,56		0,05
St. 14	32,22	30,58		0,05
St. 15	32,32	30,92		0,05
St. 16	32,47	30,19		0,08
St. 17	32,44	30,79		0,05
St. 18	32,44	30,86		0,05
St. 19	32,54	30,86		0,05
St. 20	32,43	30,93		0,05
St. 21	32,55	30,94		0,05
St. 22	31,95	30,94		0,03
St. 23	32,21	30,66		0,05
St. 24	32,31	30,88		0,05
St. 25	32,33	30,96		0,04
St. 26	32,21	30,86		0,04
St. 27	31,97	30,94		0,03
St. 28	32,16	30,89		0,04
St. 29	32,52	30,76		0,06
St. 30	32,66	30,47		0,07
St. 31	32,77	30,77		0,06
NMAE (%)				5,39

Berdasarkan hasil uji akurasi, total nilai *NMAE* yang dihasilkan adalah sebesar 5,39%. Hal tersebut menunjukkan bahwa algoritma Son, dkk (2012) masih sesuai untuk diterapkan di perairan Teluk Lampung karena besar kesalahan hasil pengolahan

citra satelit dan data *in situ* adalah <30% dimana menurut Jaelani, dkk (2015) syarat minimum *NMAE* agar bisa digunakan untuk mengekstrak data kualitas air dari data penginderaan jauh adalah sebesar $\leq 30\%$.

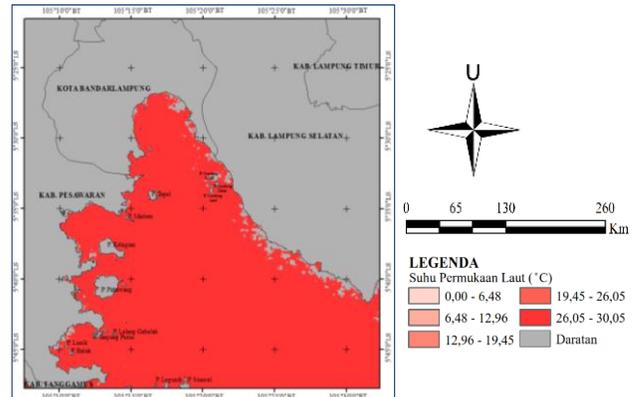


Gambar 5. Grafik Perbandingan Konsentrasi Salinitas *In Situ* dan Estimasi Citra Terhadap Stasiun Pengamatan

Gambar diatas menunjukkan bahwa konsentrasi salinitas *in situ* dan konsentrasi salinitas hasil estimasi citra memiliki nilai yang berbeda. Perbedaan konsentrasi tersebut diakibatkan oleh perbedaan waktu pengambilan *sample* konsentrasi salinitas *in situ* dengan citra satelit yang digunakan untuk pengolahan. Dalam hal ini citra satelit yang digunakan adalah perekaman 3 Juni 2015, sedangkan pengambilan *sample* konsentrasi salinitas *in situ* dilaksanakan pada tanggal 4 sampai 9 Juni 2015. Selain itu kondisi cuaca di perairan Teluk Lampung pada saat pengambilan data tidak begitu cerah sehingga berpengaruh terhadap hasil konsentrasi salinitas *in situ* saat dilakukan pengambilan titik *sample*. Hal tersebut disebabkan oleh gangguan atmosfer di sekitar area penelitian sehingga area penelitian tidak dapat menyerap gelombang elektromagnetik secara sempurna.

Perhitungan Estimasi Suhu Permukaan Laut

Berikut ini merupakan sebaran suhu permukaan laut di perairan Teluk Lampung menggunakan algoritma Syariz, dkk (2015).



Gambar 6. Sebaran Suhu Permukaan Laut Di Perairan Teluk Lampung

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa nilai suhu permukaan laut di perairan Teluk Lampung didominasi oleh nilai $26,05^{\circ}\text{C}$ - $30,05^{\circ}\text{C}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa perairan Teluk Lampung memiliki potensi sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek karena syarat nilai suhu untuk lokasi budidaya Kerapu Bebek sesuai dengan SNI 6487.4:2011 adalah 26°C - 32°C .

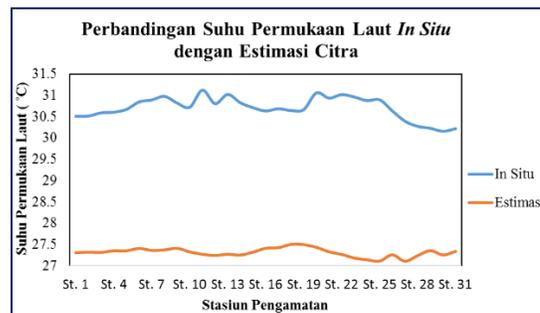
Tabel 3. Hasil Perhitungan Indeks *NMAE* Terhadap Suhu Permukaan Laut Dari Citra Dengan *In Situ*

Stasiun	Konsentrasi Suhu permukaan laut ($^{\circ}\text{C}$)		<i>NMAE</i> (%)
	<i>In Situ</i>	Estimasi	
St. 1	30,51	27,31	0,11
St. 2	30,52	27,32	0,10
St. 3	30,59	27,31	0,11
St. 4	30,61	27,35	0,11
St. 5	30,67	27,35	0,11
St. 6	30,85	27,40	0,11
St. 7	30,89	27,36	0,11
St. 8	30,98	27,37	0,12
St. 9	30,82	27,41	0,11
Stasiun	Konsentrasi Suhu permukaan laut ($^{\circ}\text{C}$)		<i>NMAE</i> (%)
	<i>In Situ</i>	Estimasi	
St. 10	30,72	27,32	0,11
St. 11	31,12	27,27	0,12
St. 12	30,81	27,24	0,12
St. 13	31,02	27,27	0,12
St. 14	30,83	27,25	0,12
St. 15	30,71	27,32	0,11

St. 16	30,64	27,41	0,11
St. 17	30,69	27,42	0,11
St. 18	30,65	27,50	0,10
St. 19	30,67	27,49	0,10
St. 20	31,06	27,43	0,12
St. 21	30,94	27,33	0,12
St. 22	31,02	27,27	0,12
St. 23	30,96	27,18	0,12
St. 24	30,88	27,14	0,12
St. 25	30,90	27,11	0,12
St. 26	30,64	27,26	0,11
St. 27	30,40	27,11	0,11
St. 28	30,28	27,24	0,10
St. 29	30,23	27,35	0,10
St. 30	30,16	27,25	0,10
St. 31	30,22	27,34	0,10
NMAE (%)			11,05

Di beberapa wilayah, perairan yang dekat dengan daratan memiliki nilai suhu permukaan laut yang relatif lebih tinggi daripada perairan yang jauh dari daratan. Hal tersebut disebabkan karena pergerakan massa air tawar dari aliran beberapa sungai besar seperti sungai Mesuji, Tulangbawang, Way Seputih, dan Way Sekampung (Nursusty, 2013) yang dengan mudah masuk ke perairan dekat pantai. Gerakan massa air tersebut dapat menimbulkan panas akibat terjadinya gesekan antara molekul air sehingga suhu perairan dekat daratan menjadi lebih tinggi (Tarigan dan Edward, 2000 dalam Patty, 2013).

Berdasarkan hasil uji akurasi antara suhu permukaan laut *in situ* dengan hasil estimasi citra didapatkan jumlah nilai *NMAE* sebesar 11,05%. Hal tersebut menunjukkan bahwa algoritma Syariz, dkk (2015) masih sesuai untuk diterapkan di perairan Teluk Lampung karena besar kesalahan hasil pengolahan citra satelit dan data *in situ* adalah <30% dimana menurut Jaelani, dkk (2015) syarat minimum *NMAE* agar bisa digunakan untuk mengekstrak data kualitas air dari data penginderaan jauh adalah sebesar $\leq 30\%$.

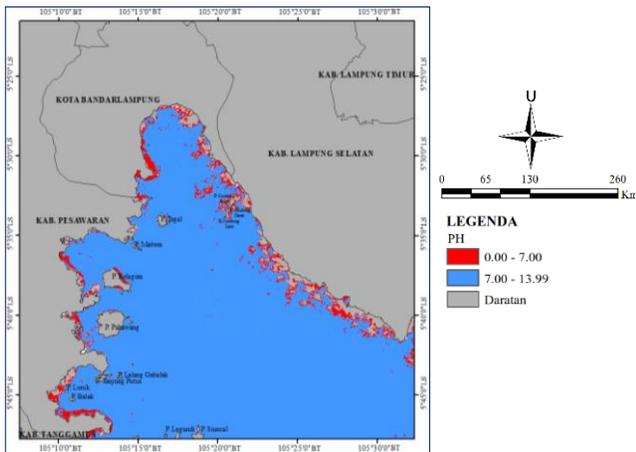


Gambar 7. Grafik Perbandingan Suhu Permukaan Laut *In Situ* dan Estimasi Citra Terhadap Stasiun Pengamatan

Gambar 7 menunjukkan bahwa suhu permukaan laut *in situ* dan hasil estimasi citra memiliki nilai yang berbeda. Perbedaan konsentrasi tersebut diakibatkan oleh perbedaan waktu pengambilan *sample* konsentrasi suhu permukaan laut *in situ* dengan citra satelit yang digunakan untuk pengolahan hasil estimasi suhu permukaan laut. Dalam hal ini citra satelit yang digunakan adalah perekaman 3 Juni 2015, sedangkan pengambilan *sample* suhu permukaan laut *in situ* dilaksanakan pada tanggal 4 sampai 9 Juni 2015.

Sebaran Konsentrasi Ph

Sebaran konsentrasi pH di perairan Teluk Lampung diperoleh menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted (IDW)* dengan mempertimbangkan titik disekitar sampel pengamatan. Penggunaan metode interpolasi *IDW* untuk menentukan sebaran konsentrasi pH di perairan Teluk Lampung dikarenakan belum terdapat algoritma pH yang sesuai untuk mengetahui estimasi konsentrasi pH menggunakan metode penginderaan jauh. Metode interpolasi *IDW* dilakukan dengan cara melakukan *plotting* data *in situ* konsentrasi pH menggunakan perangkat lunak *ArcGIS 10.0*. Berikut ini merupakan sebaran konsentrasi pH di perairan Teluk Lampung menggunakan metode *IDW* :



Gambar 8. Sebaran Konsentrasi pH Di Perairan Teluk Lampung Menggunakan Metode Interpolasi IDW

Berdasarkan gambar di atas konsentrasi pH di perairan Teluk Lampung didominasi oleh nilai 7,00–13,99. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan parameter pH, perairan Teluk Lampung masih memiliki potensi untuk dijadikan sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek dimana konsentrasi pH yang sesuai untuk dijadikan lokasi budidaya Kerapu Bebek berdasarkan SNI 6487.4:2011 adalah 7 - 8,5.

Lokasi Budidaya Kerapu Bebek Di Perairan Teluk Lampung

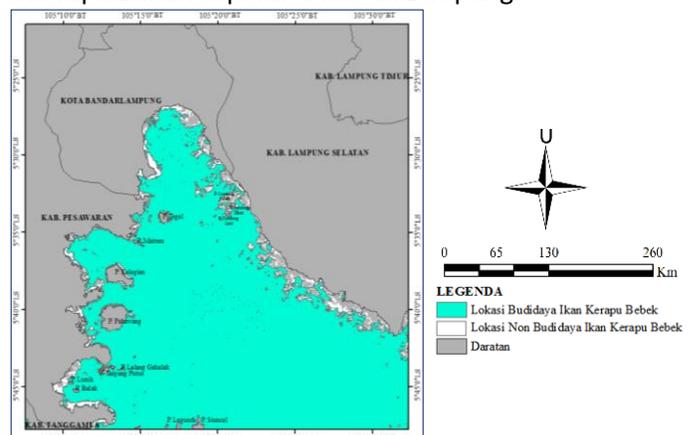
Lokasi budidaya Kerapu Bebek di perairan Teluk Lampung ditentukan berdasarkan parameter kualitas air berupa suhu, salinitas, dan pH sesuai dengan SNI 6487:2011 tentang “Produksi Pembesaran Ikan Kerapu Bebek di Keramba Jaring Apung (KJA)” dimana batas nilai tiap parameter kualitas air laut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Parameter Kualitas Air Untuk Pembesaran Ikan Kerapu Bebek dengan KJA(Sumber: SNI 6487.4:2011)

No	Parameter	Keterangan
1	Salinitas	30 g/l – 34 g/l
2	Suhu permukaan laut	26 °C - 32 °C
3	PH	7 – 8,5
4	Kecerahan	3 m
5	DO	>5 mg/l
6	Bahan Organik	<50 mg/l

Dalam penelitian ini hanya ditentukan lokasi yang sesuai untuk budidaya Kerapu Bebek. Lokasi tersebut didapat dari hasil *overlay* masing – masing parameter kualitas air laut yang kemudian dilakukan *intersect* untuk mendapatkan nilai yang memenuhi ketiga parameter tersebut. Dari hasil estimasi konsentrasi parameter kualitas air laut, wilayah Teluk Lampung memiliki nilai salinitas yang dominan pada nilai 31,40-39,25 psu, suhu permukaan laut dominan pada nilai 26,05-30,05°C, dan nilai pH dominan pada nilai 7,00–13,99. Berdasarkan nilai tersebut dapat dilihat bahwa perairan Teluk Lampung masih sangat berpotensi sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek karena batas nilai yang tercantum dalam SNI 6487.4:2011 memiliki nilai yang tidak jauh dari masing-masing nilai parameter kualitas air laut hasil estimasi menggunakan citra satelit. Setelah dilakukan perhitungan luas di perangkat lunak *ArcGIS 10.0* didapatkan lokasi seluas 85.171,76 ha yang dapat digunakan sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek di perairan Teluk Lampung.

Berikut ini merupakan sebaran lokasi budidaya Kerapu Bebek di perairan Teluk Lampung.



Gambar 1. Sebaran Lokasi Budidaya Kerapu Bebek Di Perairan Teluk Lampung

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisa terhadap sebaran konsentrasi salinitas dan suhu permukaan laut di perairan Teluk Lampung menggunakan algoritma Son, dkk (2012) dan algoritma Syariz, dkk (2015) didapatkan *NMAE* sebesar 5,39% dan 11,05%. Hal tersebut menunjukkan bahwa algoritma Son, dkk (2012) dan algoritma Syariz, dkk, (2015) sesuai untuk diterapkan di perairan Teluk Lampung karena besar kesalahan hasil pengolahan citra satelit dan data *in situ* adalah <30%.

Mengacu pada SNI 6487.4:2011, hasil penelitian menunjukkan sebaran suhu permukaan laut, konsentrasi salinitas dan pH di perairan Teluk Lampung memiliki kisaran nilai dominan berturut turut adalah 26,05°C-30,05°C, 31,40-39,25 psu dan 7,00–13,99. Setelah dilakukan *intersect* terhadap nilai suhu permukaan laut, salinitas, dan pH sesuai kriteria dalam SNI, dihasilkan area seluas 85.171,76 ha yang dapat dijadikan sebagai lokasi budidaya Kerapu Bebek di perairan Teluk Lampung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial melalui Beasiswa Bidik Misi tahun 2012-2016 dan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yang telah memberikan dukungan berupa bantuan data *in situ*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita, Dewi. 2015. "Produksi Rumput Laut Lampung Capai 3.173 Ton". <http://lampung.tribunnews.com>. Dikunjungi pada 20 Desember 2015.
- Ariyanti Fiki. 2015. "Kerapu Bebek, Ikan Mewah Dengan Harga Rp 4 Juta Per Ekor". <http://bisnis.liputan6.com>. Dikunjungi pada 20 Desember 2015.
- Du, Zhiqiang, Wenbo Li, Dongbo Zhou, Liqiao Tian, Feng Ling, and Hailei Wang. 2014. "Analysis of Landsat-8 OLI Imagery for Land Surface Water Mapping" 5 (7): 672–81. doi:10.1080/2150704X.2014.960606.

<http://tanahair.indonesia.go.id/>. Dikunjungi pada 13 Desember 2015.

Jaelani, Lalu Muhamad, Fajar Setiawan, and Hendro Wibowo. 2015. "Pemetaan Distribusi Spasial Konsentrasi Klorofil-A Dengan Landsat 8 Di Danau Matano Dan Danau Towuti , Sulawesi Selatan." *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN) XX, Bogor, Indonesia*, 1–8.

NASA. 2005. 6SV. <http://6s.ltdri.org/>. Dikunjungi pada 23 Januari 2016

Prasetya, Astrolabe Sian. 2013. "Penentuan Lokasi Budidaya Rumput Laut Menggunakan Satelit Terra Modis Di Daerah Pesisir Jawa Timur." Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya.

Putra, S.A. Mandala. 2015. "Analisis Kesesuaian Perairan Teluk Pidada Sebagai Lokasi Budidaya Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes Altivelis*) Dengan Sistem Keramba Jaring Apung." Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Risanti, Fini Deselia Oktatriana. 2006. "Tingkat Pencemaran Teluk Lampung Berdasarkan Kandungan Logam Berat Hg Dan Pb Terlarut Dalam Badan Air Dan Sedimen.pdf." Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Supriyadi, Edi. 2015. "Potensi Budidaya Perikanan Laut Lampung Sangat Besar". <http://lampung.antara.news.com>. Dikunjungi pada 20 Desember 2015.

Son, Young Baek, Wilford D Gardner, Mary Jo Richardson, Joji Ishizaka, Hyung Ryu, Sang-hyun Kim, and H Lee. 2012. "Tracing Offshore Low-Salinity Plumes In The Northeastern Gulf Of Mexico During The Summer Season by Use Of Multispectral Remote-Sensing Data." *Jurnal Of Oceanography* 68 (5): 743–60. doi:10.1007/s10872-012-0131-y.

Syariz, M A, L M Jaelani, L Subehi, A Pamungkas, E S Koenhardono, and Sulisetyono. 2015. "Retrieval Of Sea Surface Temperature Over Poteran Island Water Of Indonesia With Landsat 8 TIRS Image : A Preliminary Algorithm." *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XL-2/W4 (October). doi:10.5194/isprsarchives-XL-2-W4-87-2015.

Titiek Aslianti, Bedjo Slamet, Gegar Sapta Prasetya. 2003.
“Aplikasi Budidaya Kerapu Bebek (*Cromileptes Altivelis*) Di Teluk Ekas Kabupaten Lombok Timur,”
no. Balai Besar Riset Kelautan dan Perikanan,
Jakarta: 1–6.