

ANALISIS POTENSI LOKASI BUDIDAYA RUMPUT LAUT *EUCHEUMA CHOTTONII* MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 DI PERAIRAN LAUT DEMAK

Avi Yudhanto, Arwan Putra Wijaya, Abdi Sukmono^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788
email : aviudhanto8@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dimana terdapat 17.508 pulau yang dipisahkan oleh laut. Setiap pulau yang berbatasan dengan laut memiliki pantai. Garis pantai keseluruhan pulau di Indonesia mencapai 99.093 Km. Pantai-pantai di Indonesia memiliki potensi alam yang melimpah pada hasil laut dan budidaya terhadap sumber daya alamnya. Salah satu budidaya alam yang dikembangkan di Indonesia adalah rumput laut.

Penentuan lokasi budidaya rumput laut tidak jarang mengalami kendala yang membutuhkan banyak waktu, biaya serta tenaga. Teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi solusi yang baik dalam penentuan lokasi yang sesuai untuk pengembangan budidaya rumput laut. Lokasi budidaya rumput laut dapat diprediksi menggunakan citra Landsat 8 yang direkam bulan 1 Oktober 2014 dan 26 Maret 2015 untuk menentukan parameter suhu permukaan laut, oksigen terlarut, muatan padatan tersuspensi dan salinitas. Daerah penelitian ini berada pada perairan pantai Kabupaten Demak Jawa Tengah. Metode yang digunakan dalam penentuan suhu permukaan laut dan oksigen terlarut adalah algoritma Ali El Battay, algoritma Indah Budi Lesatari untuk penentuan muatan padatan tersuspensi (TSS), dan algoritma Sam Wouthuyzen dalam penentuan salinitas.

Berdasarkan pengolahan data, didapatkan hasil suhu permukaan laut daerah pengamatan tergolong memiliki suhu yang hangat yang berada pada kisaran 26°C - 32°C, kandungan oksigen terlarut dominan berada pada kisaran 3-8 mg/l, kandungan muatan padatan tersuspensi (TSS) dominan berada pada kisaran 20-80 mg/l, dan kandungan salinitas dominan berada kisaran 28-32 mg/l. Penentuan lokasi menggunakan metode *matching* menghasilkan kelas sesuai untuk budidaya rumput laut seluas 3829,20 ha dan berjarak 3 Km dari tepi perairan pantai Kabupaten Demak. Untuk uji RMSe SPL = 2.06°C, uji RMSe DO = 2.05 mg/l, uji RMSe TSS = 7.27 mg/l, sedangkan uji RMSe salinitas = 5.14‰

Kata Kunci : rumput laut, suhu permukaan laut, oksigen terlarut, muatan padatan tersuspensi, salinitas.

ABSTRACT

Indonesia is the largest archipelago in the world which there are 17,508 islands separated by the sea. Each island is bordered by the sea has beach. The coastline of all Indonesia islands reached 99 093 Km. The Indonesian's beach has much natural resources on the sea and the cultivation resources. One of the natural cultivation developed in Indonesia is seaweed.

Site selection for seaweed cultivation sometimes got some problems that need more time, cost and energy. The technology such as remote sensing and Geographic Information Systems (GIS) were a great solution for site selection of seaweed production development. Seaweed cultivation location can be predicted with Landsat 8 image which scanned on 1st October 2014 and 26th March 2015 for the parameters of sea surface temperature, dissolved oxygen, total suspended solids and salinity. The study areas in Demak coastal waters, Central Java. The method used for determinating sea surface temperature and dissolved oxygen are algorithms Ali El Battay, Indah Budi Lesatari's algorithm for determining total suspended solids (TSS), and Sam Wouthuyzen's algorithm for determinating of salinity.

Based on data processing, the result of relatively sea surface temperature area is warm temperatures in the range 26 ° C - 32 ° C, the dominant dissolved oxygen content in the range of 3-8 mg / l, the dominant total suspended solids (TSS) range of 20-80 mg / l, and the dominant area content range of salinity 28-32 mg / l. The determination using matching methods produce conformity class covering 3829.20 ha and located 3 Km from the edge of the coastal waters of Demak. To test the SPL RMS error = 2.06 ° C, test RMS errors DO = 2:05 mg / l, TSS test RMS error = 7:27 mg / l, while the RMS error test salinity = 5.14 ‰

Key words : seaweed, sea surface temperature, dissolved oxygen, total suspended solids, salinity.

**) Penulis Penanggung Jawab*

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dimana terdapat 17.508 pulau yang dipisahkan oleh laut. Setiap pulau yang berbatasan dengan laut memiliki pantai dengan panjang garis pantai keseluruhan pulau di Indonesia mencapai 99.093 Km. Pantai-pantai di Indonesia memiliki potensi alam yang melimpah pada hasil laut dan budidaya terhadap sumber daya alamnya. Salah satu budidaya alam yang dikembangkan di Indonesia adalah rumput laut (Warta Ekspor, 2013).

Rumput laut Indonesia telah diakui oleh dunia. Produk rumput laut yang paling diminati adalah rumput laut kering karena dapat diolah langsung menjadi bahan jadi. Rumput laut di Indonesia memiliki potensi yang tinggi, pada tahun 2010 mampu mengekspor 123.075 ton rumput laut ke pasar dunia. Pengekspor rumput laut terbesar terdapat di Propinsi Jawa Timur dengan peghasilan 70.945 ton (56,02%) selanjutnya pengeksor terbesar kedua terdapat di Propinsi Sulawesi Selatan yang mampu mengekspor 50.953 ton (41,90%) per tahun. Sedangkan Propinsi Jawa Tengah hanya mampu menghasilkan 649 ton (1,57%) (Warta Ekspor, 2013).

Penghasilan rumput laut terbesar di Pulau Jawa berbeda di Provinsi Jawa Timur sedangkan Propinsi Jawa Tengah memiliki perbedaan jumlah penghasilan rumput laut yang signifikan maka perlu diadakannya pembukaan lahan baru untuk budidaya rumput laut di Propinsi Jawa Tengah. Salah satu tempat yang mulai berkembang potensi rumput laut di Propinsi Jawa Tengah adalah Kabupaten Demak.

Kabupaten Demak memiliki beberapa Kecamatan yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa salah satunya adalah Kecamatan Sayung. Kecamatan Sayung merupakan daerah yang mengembangkan rumput laut yang terletak di salah satu desa yaitu Desa Surodadi. Desa Surodadi terdapat budidaya rumput laut milik perseorangan dengan memanfaatkan tambak-tambak mereka sedangkan daerah pada desa tepi pantai lain belum memanfaatkan lahannya untuk budidaya rumput laut sehingga perlu diadakan pemetaan lahan potensi kesesuaian budidaya rumput laut pada daerah pesisir pantai Kabupaten Demak untuk memaksimalkan perolehan rumput laut.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa luasan potensi lokasi budidaya rumput laut di Pantai Demak menggunakan metode *matching*?

2. Bagaimana kesesuaian parameter budidaya rumput laut yaitu suhu permukaan laut, oksigen terlarut, muatan padatan tersuspensi dan salinitas terhadap Standar Nasional Indonesia nomor 7579.2 Tahun 2010 mengenai Produksi Rumput Laut Kotoni (*Eucheuma Chottonii*)?

I.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan analisis untuk mengetahui luasan kesesuaian budidaya rumput laut di perairan pantai Demak terhadap Standar Nasional Indonesia tahun 2010 mengenai Produksi Rumput Laut *Eucheuma Chottonii*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pendapatan sekali panen budidaya rumput laut berdasarkan luasan kesesuaian budidaya rumput laut.

I.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah

1. Dari segi ilmu pengetahuan
Menambah wawasan tentang aplikasi teknik penginderaan jauh terhadap bidang hasil dan budidaya kelautan.
2. Manfaat bagi pihak terkait
Memberikan informasi tentang kesesuaian lokasi budidaya rumput laut dan dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sektor usaha masyarakat pesisir perairan pantai Demak.

I.5. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penulisan penelitian ini memiliki batasan - batasan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di perairan pantai Demak menggunakan citra Landsat 8 Oktober tahun 2014 dan Maret 2015
2. Jenis rumput laut yang dipetakan adalah *Eucheuma Chottonii*
3. Parameter yang digunakan pada penelitian lokasi kesesuaian budidaya rumput laut meliputi suhu permukaan laut, muatan padatan tersuspensi, salinitas, dan oksigen terlarut.
4. Batasan jarak penelitian dari darat ke laut sepanjang 12 mil.
5. Data kelas kesesuaian lokasi budidaya rumput laut diperoleh dari Standar Nasional Indonesia Republik Indonesia Nomor 7579.2 Tahun 2010.
6. Analisis dilakukan pada luasan kesesuaian lahan kelas 1, kelas 2 dan kelas 3 budidaya rumput laut di perairan pantai Demak dengan menggunakan metode *matching*.

7. Penentuan Oksigen Terlarut menggunakan algoritma Ali El Battay, Alaa El Sadek, dan Mona Radwan.
8. Penentuan Suhu Permukaan Laut menggunakan algoritma Ali El Battay, Alaa El Sadek, dan Mona Radwan.
9. Penentuan Total Suspended Solid (TSS) menggunakan algoritma Indah Budi Lestari Institut Pertanian Bogor Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
10. Penentuan Salinitas menggunakan algoritma Sam Wouthuyzen.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Rumput Laut

Peluang pengembangan usaha perikanan dan kelautan Indonesia memiliki prospek yang baik. Salah satu sumberdaya hayati laut Indonesia yang mempunyai peluang pengembangan produksi dan peluang ekspor yang baik adalah rumput laut. Penentuan lokasi budidaya rumput laut sangat penting dilakukan karena karakteristik rumput laut yang hidup dengan cara melekat pada substrat dan tidak dapat berpindah tempat. Tumbuhan ini hidup dengan cara menyerap nutrisi dari perairan dan melakukan fotosintesis, sehingga pertumbuhannya membutuhkan faktor-faktor fisika dan kimia perairan seperti gerakan air, suhu, kadar garam (salinitas), nitrat, dan fosfat serta pencahayaan sinar matahari (Atmadja, 1996). Salah satu rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia salah satunya adalah *Eucheuma Cottonii*.

II.2 *Eucheuma Cottonii*

Salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah *Eucheuma Chottonii* dikarenakan manfaat pikokoloidnya (keraginan dan agar) yang besar serta cara pembudidayaannya relatif mudah dan murah. Penanaman *Eucheuma Chottonii* mulai dari benih hingga panen memerlukan waktu 45 hari. *Eucheuma Chottonii* adalah rumput laut merah (*Rhodopyta*) yang memiliki banyak pigmen fotosintesis dan pigmen aksesoris lainnya yaitu klorofil a, α -karoten, β -karoten, fikobilin, neozantin dan zeaxanthin (Luning, 1990).

Eucheuma Chottonii sendiri memiliki ciri-ciri yaitu *thallus* berbentuk silindris, permukaan kulitnya licin, percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama (*thallus*) saling berdekatan kearah pangkal, duri-duri pada *thallus* runcing memanjang, tumbuh melekat pada substrat yang ditumpanginya, cabang pertama dan kedua membentuk rumpun rimbun yang mengarah kedatangnya sinar matahari (Atmadja, W, 1996).

II.3 Parameter Kesesuaian Rumput Laut

Budidaya rumput laut memerlukan lahan yang sesuai untuk perkembangannya. Lahan yang sesuai untuk budidaya rumput laut dikelompokkan dalam beberapa parameter dan tingkatannya seperti Tabel II. 1. Menurut Standar Nasional Indonesia Budidaya Rumput Laut 2010 dikelompokkan parameter-parameter kesesuaian rumput laut dengan tingkatan Sesuai, Cukup Sesuai, Tidak Sesuai. Dalam keadaan yang sesuai, perkembangan rumput laut akan menjadi maksimal. Sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup dan pembukaan lahan pekerjaan baru bagi masyarakat pesisir. Lahan budidaya rumput laut yang sesuai sangat dibutuhkan.

Tabel II.1 Parameter Kesesuaian rumput laut

No	Parameter	Sesuai (S1)	Cukup Sesuai (S2)	Tidak Sesuai (S3)
1	Suhu (°C)	26-32	20-26	< 20 & > 32
2	Salinitas (ppt)	32-35	28-32	< 28 & > 35
3	Oksigen Terlarut (mg/l)	3-8	$1 \leq x \leq 3$	< 1
4	Muatan Padatan Tersuspensi (mg/l)	≤ 20	$20 < x \leq 80$	> 80

Sumber : SNI, 2010; Sulma, 2005

II.4 Citra Satelit Landsat 8

Landsat (Land Satellites) merupakan satelit sumberdaya bumi yang paling sering digunakan. Pada mulanya bernama ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite). Satelit Landsat mengorbit bumi selaras matahari (*sunsynchronous*). Setelah adanya gangguan pada Landsat-7 maka diadakan pembuatan satelit baru yang dinamakan LDCM (Landsat data Continuity Mission) setelah diluncurkan dan menempati orbit, maka nama satelit LDCM diubah menjadi Landsat-8. Satelit Landsat-8 dirancang untuk orbit mendekati lingkaran sikron-matahari, pada ketinggian 705 km, dengan inklinasi: 98.2°, dengan waktu liput ulang (resolusi temporal) adalah 16 hari dan waktu melintasi katulistiwa pada jam 10:00 s.d 10:15 pagi (Sitanggang, Gokmaria, 2010).

II.5 *Matching*

Metode *matching* atau pencocokan merupakan model pencocokan antara karakteristik serta kualitas lahan dengan kriteria kelas kemampuan lahan. Penggunaan model *matching* dilakukan untuk penilaian terhadap empat kriteria hasil pengolahan penginderaan jauh. Keempat kriteria itu berupa TSS (Total Suspended Solid) (mg/l), Salinitas (ppt), suhu (°C) dan oksigen terlarut (mg/l). Dalam penilaiannya apabila salah satu parameter menghasilkan kesesuaian N (Tidak

Sesuai), maka kesesuaian matching akan menghasilkan N (Tidak Sesuai). Jadi dapat disimpulkan kesesuaian lahan metode matching bergantung pada kelas terendah pada setiap parameternya, karena kelas terendah mampu mengalahkan kelas yang di atasnya.

Tabel II.4 Pemberian nilai kelas kesesuaian Budidaya Rumput Laut

Kelas	Score
Sesuai	3
Cukup Sesuai	2
Tidak Sesuai	1

Sumber : Tiensongrasmee dkk., 1989; Afrianto dan Liviawaty, 1993; Aslan, 1998; Puja dkk., 2001; Kepmen No. 51/ MENKLH /2004

Pembobotan dilakukan menurut tingkat kepentingan parameter yang memengaruhi perkembangan rumput laut dari studi pustaka yaitu:

Tabel II. 5 Pembobotan Parameter Kesesuaian rumput laut

Parameter	Bobot
Suhu	1
Salinitas	1
Muatan Padat Tersuspensi	1
Oksigen Terlarut	2

Sumber : Tiensongrasmee dkk., 1989; Afrianto dan Liviawaty, 1993; Aslan, 1998; Puja dkk., 2001; Kepmen No. 51/ MENKLH /2004

Hasil total perkalian nilai dan bobot digunakan untuk menentukan kelas kesesuaian lahan budidaya rumput laut dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = \sum a_i \cdot X_n \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana:

Y = Nilai Akhir

a_i = Bobot

X_n = Nilai Tingkat Kesesuaian Lahan (Score)

Setelah mendapatkan hasil dari semua parameter, selanjutnya akan dilakukan proses *overlay* pada semua parameter. Semua parameter diberikan bobot yang sesuai dengan kriteria

parameter pembobotan sehingga diperoleh peta penentuan lokasi budidaya rumput laut. Kemudahan setiap parameter dibagi berdasarkan nilai interval kelas kesesuaian lahan yang telah dihitung, terdiri dari kelas sesuai (S1), cukup sesuai (S2), dan tidak sesuai (S3).

III. Metodologi

III.1. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sebagai :

1. Data citra Landsat 8 bulan Oktober tahun 2014 dan bulan Maret 2015
2. Peta Rupa Bumi Indonesia Kabupaten Demak Skala 1 : 25.000
3. Peta Batas Administrasi Kabupaten Demak 1 : 25.000
4. Data Suhu permukaan laut, oksigen terlarut, salinitas dan muatan padatan terlarut (TSS) Kabupaten Demak

III.2. Peralatan Penelitian

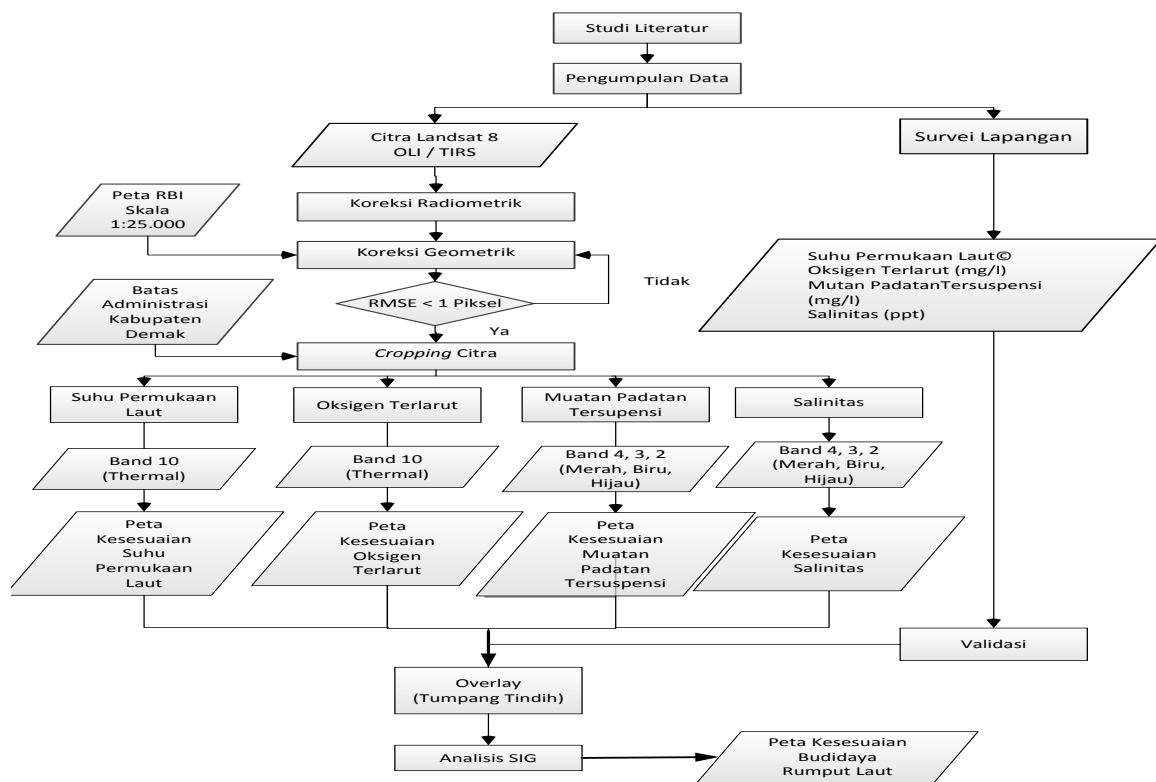
Perangkat penelitian yang digunakan dalam penelitian antara lain :

1. Perangkat keras (*hardware*), yaitu :
Axioo Pico PJM M1100 ® Pentium @2.16 Ghz 1.00GB Microsoft Windows XP
2. Perangkat lunak (*software*), antara lain :
a. *ArcGis 10.2*
b. *Beam Visat 5.0*
c. *Envi 5.1*
d. *ErMapper 7.0*
e. *Microsoft Office 2007, Excel 2007*

III.3. Diagram Alir Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini meliputi studi literatur ilmiah untuk memperoleh informasi untuk mendukung penelitian. Studi literatur yang di maksud dapat berupa buku, hasil penelitian, jurnal dan situs internet. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data, yaitu data citra, data jenis tanah, data potensi air tanah dan data curah hujan.

Secara sistematis metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar III.1 berikut.



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

III.1 Periapan Citra

Pada tahap ini dilakukan proses koreksi geometrik dengan perangkat ER Mapper 7.0 dan koreksi radiometrik menggunakan perangkat lunak ENVI 5.1. Koreksi geometrik, dengan menggunakan koordinat GCP (*Ground Control Point*) lapangan. Perolehan koordinat GCP didapat dari peta RBI skala 1:25.000.

Setelah dilakukan proses koreksi geometrik dilakukan koreksi radiometrik untuk memperbaiki nilai-nilai *pixel* agar sesuai dengan nilai yang sebenarnya. Kemudian dilakukan *cropping* untuk memotong citra sesuai dengan daerah penelitian.

III.2 Pengolahan data

Setelah *preprocessing* selesai, dilakukan proses pengolahan data Algoritma yang digunakan adalah *Mono-window Brightness Temperature* yang dasarnya digunakan untuk suhu permukaan darat lalu dilakukan konversi darat ke suhu permukaan laut dikarenakan terdapat perbedaan penyerapan panas antara air dan darat dengan algoritma Ali El Battay, Alaa El Sadek, dan Mona Radwan berikut tahapan pemrosesannya :

1. Konversi digital number ke dalam nilai radian

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- L_{λ} = Nilai radian
- M_L = Konstanta *rescalling radian*
- Q_{cal} = Nilai piksel (DN)
- A_L = Konstanta penambah radian
- 2. Konversi Radian Spektral menjadi Kelvin

$$T_b = K_2 / (\ln(K_1 / L_{\lambda} + 1)) \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- T_b = *Brightness Temperature* satelit (K)
- K_1 = Konstanta kalibrasi radian spectral
- K_2 = Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)
- L_{λ} = Radian spectral

3. Konversi suhu dalam satuan Kelvin menjadi Celcius

$$T_{celcius} = T_{kelvin} - 273 \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:
 $T_{Celcius}$ = Temperatur (°C)
 T_{Kelvin} = Temperatur (°K)

4. Konversi suhu permukaan darat ke suhu permukaan laut

$$NST = (0.97 * WST) \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:
 NST = *Near Surface Water Temperatur* (Suhu pendekatan permukaan air) (°C)

WST= *Water Surface Temperature* (Suhu permukaan air yang diperoleh dari data Landsat band *thermal*) (°C)

Dalam perkembangannya terdapat hubungan baik antara pendekatan suhu permukaan air dengan oksigen terlarut yang diperoleh dari uji lab di Danau Nasser Mesir, sehingga algoritma *Near Surface Water Temperatur* (NST) akan dikonversi menjadi *Near Surface Dissolved Oxygen* (NDO) dengan menggunakan algoritma Ali El Battay, Alaa El Sadek, dan Mona Radwanyat yaitu :

$$NSDO = (-0.19 * NST) \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

NSDO = *Near Surface Dissolved Oxygen* (Suhu pendekatan permukaan oksigen terlarut) (mg/l)

NST = *Near Surface Water Temperatur* (Suhu pendekatan permukaan air) (°C)

Pada pembuatan peta kesesuaian muatan padatan tersuspensi akan dilakukan beberapa tahapan yaitu konversi dari nilai pixel ke nilai reflektan, kemudian dilakukan pembuatan citra kromatisi biru dengan *band 2*, *band 3*, dan *band 4*. Tahapan akhir memasukan algoritma Indah Budi Lestari sebagai berikut :

1. Koreksi radiometrik pada citra

$$\rho' \lambda = M\rho * Q_{cal} + A\rho \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

$\rho' \lambda$ = Nilai reflektan (tanpa koreksi sudut matahari)

$M\rho$ = Konstanta *rescalling reflectance*

Q_{cal} = Nilai piksel (DN)

$A\rho$ = Konstanta penambah *reflectance*

2. Koreksi nilai reflektan dengan sudut matahari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\rho \lambda = (\rho' \lambda / \cos(\theta_{sz})) = (\rho' \lambda / \sin(\theta_{se})) \dots (2.7)$$

Keterangan :

$\rho \lambda$ = Nilai reflektan (tanpa koreksi sudut matahari)

$\cos(\theta_{sz})$ = Sudut Zenith; $\theta_{sz} = 90^\circ - \theta_{se}$

$\sin(\theta_{se})$ = Sudut elevasi matahari ketika perekaman

3. Pembuatan citra kromatis biru pada citra landsat 8 hasil

$$\text{Kromatisi Biru} = (\text{Biru} / (\text{Biru} + \text{Hijau} + \text{Merah})) \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

Biru = Kanal Biru (*Band 2*) yang sudah teroreksi radiometrik

Hijau = Kanal Hijau (*Band 3*) yang sudah teroreksi radiometrik

Merah = Kanal Merah (*Band 4*) yang sudah teroreksi radiometrik

4. Algoritma Muatan Padatan Tersuspensi (TSS) Indah Budi Lesatri

- a. Algoritma TSS pada musim kemarau (Mei-Oktober)

$$y = -26390x^3 + 35823x^2 - 16250x + 2468.4 \dots (2.9)$$

- b. Algoritma TSS pada musim hujan (November-April)

$$y = 24197x^3 + 22050x^2 - 6813x + 664.98 \dots (2.10)$$

Keterangan :

x = Nilai reflektan kromatisi biru

Pembuatan peta kesesuaian salinitas menggunakan algoritma salinitas Sam Wouthuyzen dengan tahapan pemrosesan yaitu konversi nilai *digital number* ke reflektan kemudian pembuatan citra kromatisi biru dengan *band 2*, *band 3*, serta *band 4* dan tahapan akhir memasukan algoritma Sam Wouthuyzen sebagai berikut :

1. Melakukan proses 1 sampai dengan 3 pada pembuatan peta kesesuaian muatan padatan tersuspensi
2. Pemasukan Algoritma salinitas Sam Wouthuyzen

$$\text{Salinitas} = -142 * (-61.182x^3 + 79.192x^2 - 34.002x + 4.865) + 32.702 \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan :

x = Nilai reflektan kromatisi biru

III.3 Klasifikasi Rumput laut

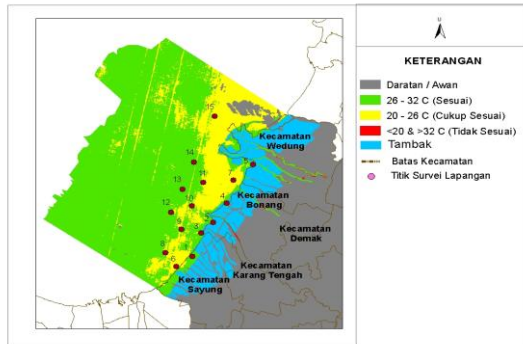
Setelah diperoleh peta kesesuaian pada masing-masing parameter, kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan perangkat lunak Arc Map 10.0

IV. Hasil dan Pembahasan

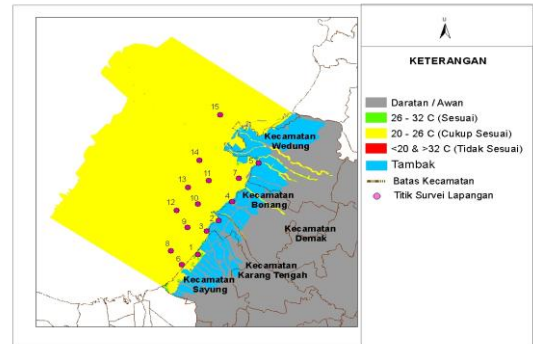
IV.1 Analisis Suhu Permukaan Laut

IV.1.1 Hasil Perhitungan suhu Permukaan Laut Oktober 2014

Hasil perhitungan Band 10 citra satelit Landsat 8 bulan Oktober 2014 yang kemudian dikonversi menjadi nilai suhu permukaan laut, diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar IV.1 Peta Kesesuaian Suhu Permukaan laut Kabupaten Demak Oktober 2014



Gambar IV.2 Peta Kesesuaian Suhu Permukaan laut Kabupaten Demak Oktober 2014

Tabel IV.1 Kelas Kesesuaian Suhu Permukaan Laut Maret 2014

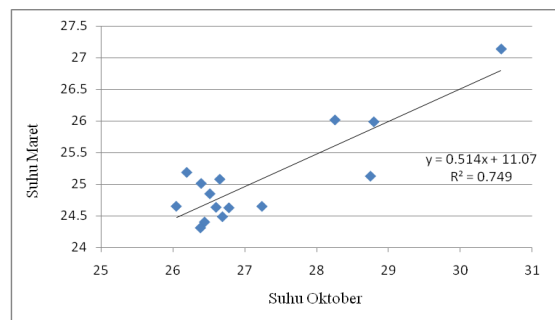
Kelas	Nilai (°C)	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	26 – 32	41833.88	71.75 %
Cukup Sesuai	20 – 26	16429.97	28.18 %
Tidak Sesuai	<20 dan >32	45.94	0.07 %
Total (ha)		58309.69	100%

Tabel IV.3 Kelas Kesesuaian Suhu Permukaan Laut Maret 2015

Kelas	Nilai (°C)	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	26 – 32	187.42	0.32%
Cukup Sesuai	20 – 26	59276.01	99.68 %
Tidak Sesuai	< 20 dan > 32	0	0 %
Total (ha)		59463.43	100%

Tabel IV.2 Nilai Suhu Permukaan Laut Landsat 8 bulan Oktober dengan nilai Survei

Nomor Titik	Nilai Survei (°C)	Nilai Citra (°C)
1	28	30.56
2	28.5	28.75
3	29	28.25
4	29.5	28.79
5	29.5	27.24
RMSE (°C)		2.06



Gambar IV.3 Nilai R² Suhu Permukaan laut Oktober 2014 dan Maret 2015

Standar yang ditetapkan SNI untuk perubahan suhu permukaan laut rata - rata pada suatu daerah adalah 2 °C dari suhu alami yaitu 26 - 32 °C.

IV.1.2 Hasil Perhitungan Suhu Permukaan Laut Maret 2015

Perhitungan nilai suhu permukaan laut dengan citra satelit Landsat 8 bulan Maret 2015 menggunakan algoritma NST, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

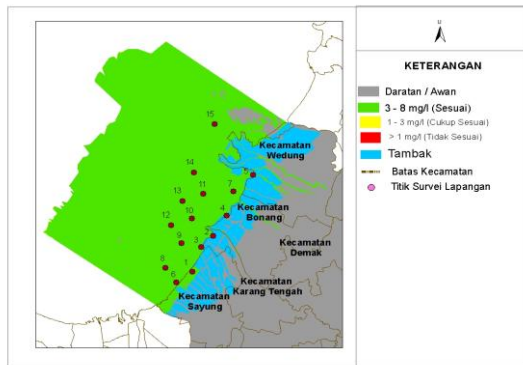
Berdasarkan nilai diatas suhu permukaan laut terjadi penurunan suhu pada setiap titik rata-rata 2.15°C dikarenakan pada bulan Maret terjadi musim barat yang membawa uap air. Suhu permukaan laut di pesisir Kabupaten Demak rata - rata yaitu 25.07°C dengan perubahan maksimal suhu permukaan laut yang ditetapkan oleh SNI yaitu 2°C dari kondisi alami (26 - 32 oC).

IV.2 Analisis Oksigen Terlarut

IV.2.1 Hasil Perhitungan Oksigen Terlarut Oktober 2014

Hasil konversi nilai suhu permukaan laut menjadi nilai oksigen terlarut dengan algoritma

NSDO (*Near Surface Dissolved Oxygen*) bulan Oktober 2014 diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar IV.4 Peta Kesesuaian Oksigen Terlarut Kabupaten Demak Oktober 2014

Tabel IV.5 Kelas Kesesuaian Oksigen Terlarut Oktober 2014

Kelas	Nilai	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	3 - 8 mg/l	58309.69	100.00%
Cukup Sesuai	1 - 3 mg/l	0	0 %
Tidak Sesuai	< 1 mg/l	0	0 %
Total (ha)		58309.69	100.00 %

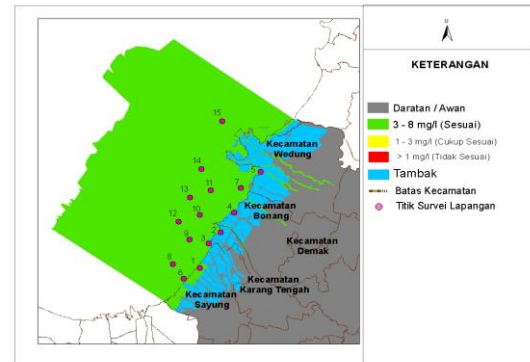
Tabel IV.6 Nilai Oksigen terlarut Oktober 2014 dengan Titik Survei Lapangan

Nomor Titik	Nilai Citra (mg/l)	Nilai Survei (mg/l)
1	6.19	5.68
2	6.53	6.21
3	6.63	5.9
4	6.52	3.25
5	6.82	7.83
RMSE (mg/l)		2.05

Standar yang ditetapkan SNI untuk perubahan konsentrasi pada suatu daerah adalah < 10% dari kondisi rata - rata musiman. Nilai rata - rata oksigen terlarut di pesisir Kabupaten Demak yaitu 6.54 mg/l maka perubahan konsentrasi oksigen terlarut yang diperbolehkan menurut standar SNI adalah 0.65 mg/l. Hasil yang diperoleh tidak memenuhi standar perubahan konsentrasi oksigen terlarut.

IV.2.2 Hasil Perhitungan Oksigen Terlarut (DO) Maret 2015

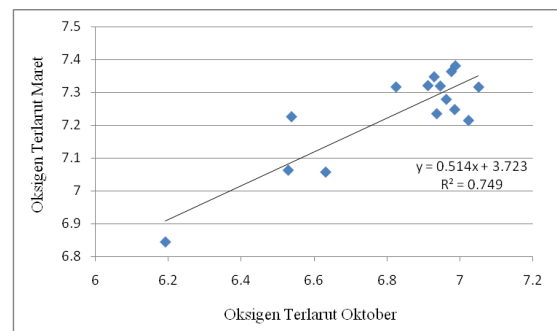
Hasil nilai oksigen terlarut dengan algoritma NSDO (*Near Surface Dissolved Oxygen*) diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar IV.5 Peta Kesesuaian Oksigen Terlarut Maret 2015

Tabel IV.7 Kelas Kesesuaian Oksigen Terlarut Oktober 2014

Kelas	Nilai	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	3 - 8 mg/l	59463.43	100.00%
Cukup Sesuai	1 - 3 mg/l	0	0 %
Tidak Sesuai	< 1 mg/l	0	0 %
Total (ha)		59463.43	100.00 %



Gambar IV.6 Nilai R2 pada Oksigen Terlarut Bulan Oktober 2014 dan Maret 2015

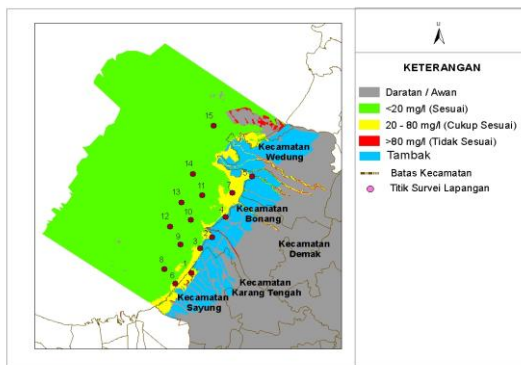
Berdasarkan nilai diatas oksigen terlarut di Kabupaten Demak masih termasuk dalam kategori sesuai karena masih berada pada rentang 3 – 8 mg/l.

Standar yang ditetapkan SNI untuk perubahan konsentrasi pada suatu daerah adalah < 10% dari kondisi rata - rata musiman. Nilai rata -

rata oksigen terlarut di pesisir pantai Kabupaten Demak yaitu 6.54 mg/l maka toleransi yang diperbolehkan adalah 0.65 mg/l. Nilai oksigen terlarut belum memenuhi standar perubahan konsentrasi SNI oksigen terlarut laut. Baku Mutu Air Laut KepMen.LH no 51 Tahun 2004 menyatakan konsisi alami untuk oksigen terlarut adalah 3 – 8 mg/l sehingga oksigen terlarut diperairan pantai Kabupaten Demak dinyatakan dalam kondisi alami.

IV.3 Analisis Muatan Padatan Terlarut (TSS)
IV.3.1 Hasil Perhitungan Muatan Padatan Tersuspensi (TSS) Oktober 2014

Hasil konversi nilai citra Kromatisi biru menjadi nilai muatan padatan tersuspensi (TSS) dengan algoritma Indah Budi Lestari musim kemarau diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar IV. 7 Peta Kesesuaian TSS Oktober 2014

Tabel IV. 9 Kelas Kesesuaian Muatan Padatan Tersuspensi (TSS) Oktober 2014

Kelas	Nilai	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	< 20 mg/l	51442.21	88.22 %
Cukup Sesuai	20 - 80 mg/l	6001.07	10.29 %
Tidak Sesuai	> 80 mg/l	866.41	1.49 %
Total (ha)		58309.69	100%

Tabel IV. 10 Nilai TSS Oktober 2014 dan Titik Survei Lapangan

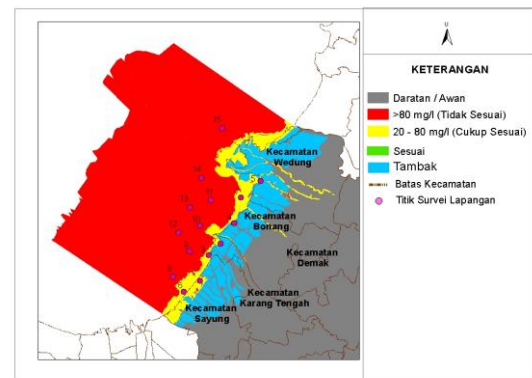
Nomor Titik	Nilai Citra Oktober 2014 (mg/l)	Nilai Survei (mg/l)
1	32.25	26
2	14.85	24
3	30.15	30
4	41.13	36
5	20.86	24

RMSE (mg/l)	7.27
-------------	------

Nilai muatan padatan tersuspensi (TSS) diatas menunjukkan titik 2 yang memenuhi nilai Sesuai dalam kesesuaian budidaya rumput laut sedangkan titik lainnya menunjukkan nilai Cukup Sesuai dalam kesesuaian budidaya rumput laut di Kabupaten Demak. Dari hasil nilai muatan padatan tersuspensi Oktober 2014 diperoleh nilai RMS yaitu 7.27 mg/l. Sedangkan standar yang ditetapkan SNI untuk perubahan konsentrasi pada suatu daerah adalah < 10% dari kondisi rata - rata musiman. Nilai rata - rata muatan padatan tersuspensi di pesisir Kabupaten Demak yaitu 27.85 mg/l. Toleransi yang diperbolehkan kurang dari 2.78 mg/l maka muatan padatan tersuspensi tidak memenuhi toleransi ini.

IV.3.2 Hasil Perhitungan Muatan Padatan Tersuspensi (TSS) Maret 2015

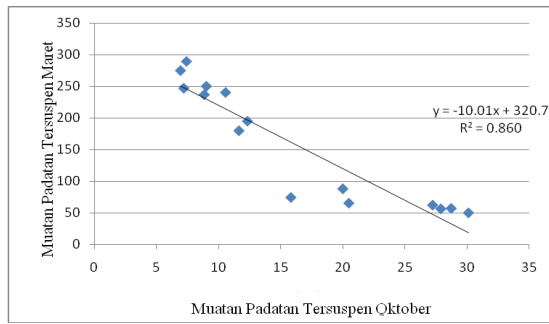
Pengolahan citra Kromatisi biru menjadi nilai muatan padatan tersuspensi (TSS) dengan algoritma Indah Budi Lestari musim penghujan pada citra landsat 8 bulan Maret 2015 diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar IV. 8 Peta Kesesuaian Muatan Padatan Tersuspensi (TSS) Maret 2015

Tabel IV. 11 Kelas Kesesuaian Muatan Padatan Tersuspensi (TSS) Oktober 2015

Kelas	Nilai	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	< 20 mg/l	0	0 %
Cukup Sesuai	20 - 80 mg/l	7258.839	12.21%
Tidak Sesuai	> 80 mg/l	52204.59	87.79%
Total (ha)		59463.43	100%



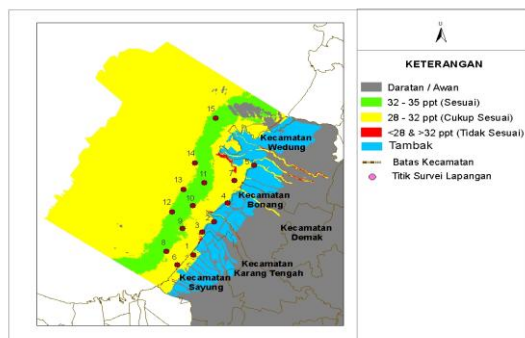
Gambar IV. 9 Nilai R2 pada TSS Bulan Oktober 2014 dan Maret 2015

Nilai muatan padatan tersuspensi (TSS) diatas diperoleh nilai korelasi yang baik yaitu 0.86 tetapi berhubungan terbalik antara musim Kemarau dan Peghujan. Data korelasi menunjukan terjadi perubahan pola menjadi kebalikan sehingga terjadi perbedaan nilai yang signifikan pada pantai pesisir Kabupaten Demak. Toleransi yang diperbolehkan untuk konsentrasi muatan padatan tersuspensi adalah < 10% dari kondisi rata - rata musiman. Nilai rata - rata muatan padatan tersuspensi di pesisir Kabupaten Demak yaitu 66.08 mg/l maka perubahan yang diperbolehkan adalah 6.60. Muatan padatan tersuspensi ini tidak memenuhi toleransi. Baku Mutu Air Laut KepMen.LH no 51 Tahun 2004.

IV.4 Analisis Salinitas

IV.4.1 Hasil Perhitungan Salinitas Oktober 2014

Hasil olah citra kromatografi biru dikonversi menjadi nilai salinitas dengan menerapkan algoritma Sam Wouthuyzen maka diperoleh hasil nilai kesesuaian salinitas Oktober 2014 sebagai berikut :



Gambar IV. 10 Peta Kesesuaian Salinitas Oktober 2014

Tabel IV. 13 Kelas Kesesuaian Salinitas Oktober 2014

Kelas	Nilai	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	32 - 35 ppt	6810.06	11.68 %
Cukup Sesuai	28 - 32 ppt	50754.27	87.04%
Tidak Sesuai	< 28 dan >35 ppt	745.36	1.28 %
Total (ha)		58309.69	100%

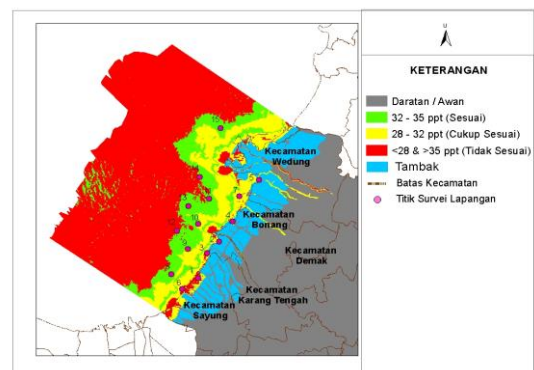
Tabel IV.14 Nilai Salinitas Oktober 2014 dan Survei Lapangan

Nomor Titik	Nilai Citra Oktober (ppt)	Nilai Survei (ppt)
1	30.33	31.1
2	32.12	31.2
3	30.10	31.1
4	30.57	30
5	31.65	22.9
RMSE (ppt)		5.14

Dari hasil nilai salinitas Oktober 2014 diperoleh nilai RMSE yaitu 5.14 ppt. Sedangkan standar yang ditetapkan SNI untuk perubahan konsentrasi pada suatu daerah adalah < 5 % dari kondisi rata - rata musiman. Nilai rata - rata salinitas di pesisir Kabupaten Demak yaitu 30.95 ppt maka toleransi salinitas adalah 1.54 sedangkan nilai RMSE adalah 5.14 lebih besar dibanding toleransi sehingga nilai salinitas tidak memenuhi toleransi.

IV.4.2 Hasil Perhitungan Salinitas Maret 2015

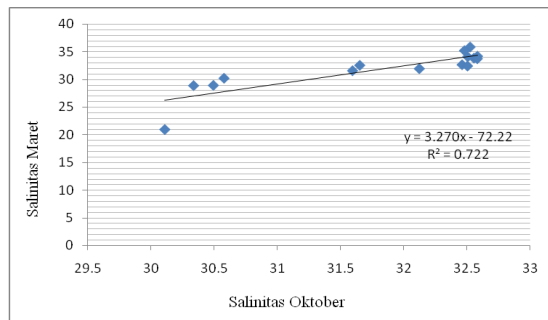
Hasil olah citra kromatografi biru dikonversi menjadi nilai salinitas dengan menerapkan algoritma Sam Wouthuyzen maka diperoleh hasil nilai kesesuaian salinitas Maret 2014 sebagai berikut :



Gambar IV.11 Peta Kesesuaian Salinitas Maret 2015

Tabel IV.15 Kelas Kesesuaian Salinitas Maret 2015

Kelas	Nilai	Luas (ha)	Presentase
Sesuai	32 - 35 ppt	12060.07	20.28 %
Cukup Sesuai	28 - 32 ppt	6943.40	11.68 %
Tidak Sesuai	< 28 dan >35 ppt	40459.96	68.04 %
Total (ha)		59463.43	100%



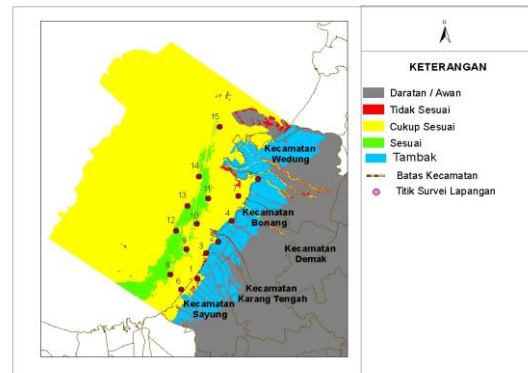
Gambar IV.12 Nilai R2 Salinitas Oktober 2014 dengan Maret 2015

Nilai salinitas menunjukkan hubungan yang baik antara musim Kemarau dengan musim Penghujan ditunjukkan dengan nilai korelasi yaitu 0.722. Garis yang menunjukkan arah atas pada gambar IV.22 mengartikan terdapat kestabilan muatan salinitas pada air laut diperairan pantai Kabupaten Demak. Nilai salinitas ini merupakan indikator yang sesuai dengan sifat rumput laut *Eucheuma Chottonii* yaitu stenohaline dimana rumput laut tidak dapat hidup pada daerah yang memiliki perubahan salinitas yang tinggi.

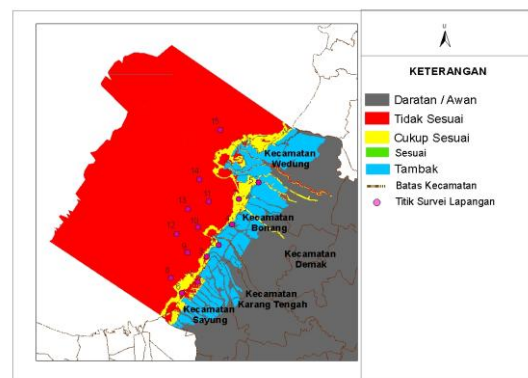
Nilai rata-rata salinitas di pesisir Kabupaten Demak yaitu 31.79 ppt. Nilai salinitas dalam Baku Mutu Air Laut KepMen.LH no 51 Tahun 2004 dinyatakan alami pada kisaran 32-35 ppt dan nilai rata-rata salinitas perairan Kabupaten Demak yaitu 31.79 ppt maka nilai salinitas tidak memenuhi.

IV.5 Analisis Hasil Lokasi Kesesuaian Budidaya Rumput Laut

Peta lokasi kesesuaian rumput laut diperoleh dengan melakukan overlay pada setiap peta kesesuaian dan menggunakan metode matching dalam penentuan kelas lokasi kesesuaian. Berikut merupakan hasil dari overlay :



Gambar IV. 13 Peta Lokasi Kesesuaian Budidaya Rumput Laut Oktober 2014



Gambar IV. 14 Peta Lokasi Kesesuaian Budidaya Rumput Laut Maret 2015

Berdasarkan nilai diatas terdapat potensi kesesuaian lokasi budidaya pada Peta Lokasi Kesesuaian Budidaya Rumput Laut Oktober 2014 seluas 4474.028 hektar namun lokasi kesesuaian tersebut tidak berada pada pesisir laut melainkan menjauh dari pantai sedangkan kelas Cukup Sesuai berada pada pesisir pantai. Pada bulan Maret 2015 yang ditunjukkan oleh Peta Lokasi Kesesuaian Budidaya Rumput Laut Maret 2015 lokasi potensi budidaya menunjukkan kelas Tidak Sesuai pada lepas pantai dan Cukup Sesuai pada pesisir pantai.

IV.6 Perkiraan Hasil Produksi Rumput Laut

Menurut Soeriyadi (2001) jika petani membudidayakan rumput laut dengan metode tali apung dengan jarak tanam 25 x 50 cm, sehingga untuk 1000 m tali didapat 4.000 titik penanaman, memerlukan luas lahan sekitar 500 m². Hasil rumput laut yang dipanen dalam waktu 45 hari rata-rata 1 kg, sehingga diperoleh hasil 4.000 kg rumput laut basah. Normalnya perbandingan rumput laut kering dengan basah adalah 1 : 10 dimana 10 kg rumput laut basah menghasilkan dari 1 kg rumput laut kering. Harga jual rumput laut kering rata-rata Rp 7.000,- per kg.

Luasan lokasi budidaya rumput laut di perairan laut Kabupaten Demak 4474.028 ha maka Kabupaten Demak mampu menghasilkan 357.922.240 ton rumput laut basah dan jika diolah menjadi rumput laut kering menjadi 35.792.224 ton. Dengan harga jual rumput laut kering Rp 7.000, per kg maka penghasilan rumput laut kering di Kabupaten Demak mencapai Rp 250.545.568.000 / 45 hari atau Rp 167.030.378.666 / bulan. Budidaya rumput laut ini merupakan usaha baru yang cukup menguntungkan bagi para nelayan pesisir pantai.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *matching* didapatkan hasil lokasi kesesuaian budidaya rumput laut dengan kelas sesuai dari citra Landsat 8 seluas 2297.18 hektar dengan jarak 3 Km dari tepi pantai Kabupaten Demak pada bulan Oktober 2014.
2. Nilai Suhu Permukaan Laut berdasarkan hasil olahan dengan citra Landsat 8 di pesisir pantai Kabupaten Demak memiliki suhu yang alami yaitu pada kisaran 26 – 32°C memenuhi kesesuaian untuk budidaya rumput laut *Eucheuma Cottonii*. Nilai Oksigen Terlarut menunjukkan kondisi baik bagi budidaya rumput laut *Eucheuma Cottonii* yang berada pada kisaran 3 – 8 mg/l sehingga oksigen terlarut di pesisir pantai Kabupaten Demak memenuhi kesesuaian budidaya rumput laut. Nilai Muatan Padatan Tersuspensi (TSS) berada pada kondisi Cukup Sesuai yang memiliki nilai kisaran 20 – 80 mg/l, sehingga pesisir pantai Kabupaten Demak belum memenuhi kesesuaian budidaya rumput laut. Nilai Salinitas pesisir pantai Kabupaten Demak berada pada kisaran 28 – 32 ppt sehingga nilai salinitas belum memenuhi kesesuaian budidaya rumput laut.

V.2 Saran

Dari beberapa kesimpulan di atas, dapat dikemukakan saran-saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Sebaiknya menggunakan citra yang bersamaan waktu dengan pengambilan titik sempel sehingga selisih antara titik sempel dan titik citra lebih sedikit dan memenuhi standar SNI perubahan muatan yang terkandung dalam air laut.

2. Menambahkan titik sempel pada saat pengukuran untuk mendapatkan korelasi yang lebih bagus mengenai budidaya rumput laut.
3. Menambahkan parameter arus laut dan keterlindungan sehingga potensi lokasi yang didapat untuk budidaya rumput laut menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. 1996. Pengenalan Jenis Alga Merah (Rhodophyta). Pengenalan Jenisjenis Rumput Laut Indonesia. Jakarta : Pustlitbang Oseanografi LIPI.
- Badan Pusat Statistik, 2011, Demak Dalam Angka 2011. BPS : Kabupaten Demak.
- Budi Lestari, Indah. 2009. Pendugaan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta dengan Citra Satelit Landsat. Jurusan Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Institut Pertanian Bogor .
- El Battay, A, El Sadeek, A, Radwan, M. 2014. Assessing the Potential of Landsat-7 Thermal Band for Monitoring Essential Water Quality Parameters; Case Study : Lake Nasser, Egypt. International Jurnal of Geosciences and Geomatics. Vol 2. Issue 2. ISSN : 2052-5591.
- Jonathan Sahat, Hendro. 2013. Rumput Laut Indonesia. Warta Ekspor, Edisi September 2013 : 8.
- Landsat Data Continuity Mission Brochure. 2013. [Brosur]. NASA: Author, Diakses tanggal 11 April 2016, dari
- Luning. 1990. Seaweeds Their Enviroment Biogeography and Ecophysiology. John Wiley and Sons. New York.
- MENLH. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 51/MENLH/2004 Tahun 2004. Tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut Dalam Himpunan Peraturan di Bidang Lingkungan Hidup. Jakarta.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2010. Produksi Rumput laut kotoni (*Eucheuma Chotoni*) – Bagian 2: Metode Long-line. Badan Standar Nasional. SNI: 7579.2:2010.
- Sitanggang, Gokmaria. 2010. Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan : Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM. Berita Dirgantara Vol. II No. 2. Lapan
- Sulma, S. Hasyim, B, Susanto, A, Budiono, A. 2005. Pemanfaatan data penginderaan jauh untuk pengembangan budidaya laut. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan

Teknologi Penginderaan Jauh.
Kedeputian Bidang Penginderaan Jauh.
Lembaga Penerbangandan Antariksa
Nasional.

Tiensongrusmee, B, S. Pontjoprawiro, and K.
Mintardjo. 1989. Seafarming Resources
Map. INS/81/008/MANUAL/7. 109 p.

Wouthuyzen, S. S., Tarigan, H. I., Supriyadi, A.,
Sediadi, Sugarin, V. P. Siregar, dan J.
Ishizaka. 2008. Pengukuran Salinitas
Permukaan Teluk Jakarta melalui
Penginderaan Warna Laut menggunakan
Data Multitemporal Citra Satelit Landsat-
7 ETM+.
[http://crs.itb.ac.id/media/mapin/pdf/sam_
wouthuyzen.pdf](http://crs.itb.ac.id/media/mapin/pdf/sam_wouthuyzen.pdf).