

# KAJIAN MANAJEMEN RULEBASE UNTUK MENENTUKAN KAWASAN BUDIDAYA KELAUTAN YANG BERKELANJUTAN

## *(The Assessment of Rulebase Management for Sustainable Marine Culture)*

oleh/by :

**Dewayany Sutrisno<sup>1</sup>, Ati Rahadiati<sup>2</sup> dan Gatot H. Pramono<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Balai Penelitian Geomatika Bakosurtanal, <sup>2</sup>Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut Bakosurtanal, <sup>3</sup>Pusat Pemetaan Dasar Rupabumi Bakosurtanal

*Diterima (received): 10 Januari 2011; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 17 Maret 2011*

### ABSTRAK

*Cuaca yang tidak menentu dan sarana prasarana perikanan yang minimal merupakan penghambat utama bagi para nelayan tradisional untuk meningkatkan ekonomi mereka. Untuk mengatasi hal ini usaha budidaya merupakan alternatif terbaik bagi para nelayan. Analisa geospasial dengan menggunakan rulebase yang akurat merupakan solusi terbaik dalam menentukan wilayah potensial guna mendapatkan perencanaan pembangunan wilayah pesisir yang berkelanjutan. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji parameter rulebase yang tepat untuk keperluan kajian spasial potensi budidaya. Dengan mengambil contoh kasus budidaya rumput laut di beberapa wilayah di kawasan timur Indonesia, seperti Kabupaten Gorontalo Utara dan Boalemo. Hasil analisis memperlihatkan adanya perbedaan parameter rulebase yang sangat dipengaruhi kondisi lokal serta hasil yang berbeda berdasarkan pilihan metodenya. Dalam hal ini pengembangan sistem basismodel multi tematikal merupakan solusi yang terbaik untuk mengatasi perbedaan ini, baik itu disebabkan oleh perbedaan parameter maupun metode analisisnya.*

**Kata Kunci:** *Basis Aturan, Basis Model, Budidaya Laut, Rumput Laut*

### ABSTRACT

*Weather uncertainty and inadequate infrastructure become the main problems for traditional fisherman. The development of marine culture is the alternative solution to overcome those problems. For marine sustainable utilization, zonation or spatial planning of the coastal area has to be developing beforehand, especially for the marine cultural area. Geospatial analysis using accurate rule base model are the best method for determine the utilize area. The aim of the study is to assess the accurate parameters to construct the rule base system of marine culture. Using the eastern part of Indonesia as the study area, such as Gorontalo and Boalemo regency, and seaweed culture as the case, the study was employed. The result of assessment indicates that the parameters are regionally or localized dependable. And so does the methodology. In this case, multi theme model base development is supposed to be the best solution or bridging the differences in parameters or in method.*

**Keywords:** *Rule Base, Model Base, Marine Culture, Seaweed*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Paradigma pemanfaatan sumberdaya kelautan Indonesia selama ini masih bersifat “*free come and free exit bases*” karena sifat pemanfaatan sumberdaya kelautan Indonesia yang bersifat “*open access*” dimana semua warga Negara bebas mengeksploitasi dan memanfaatkan sumberdaya yang ada. Paradigma ini tampaknya menjadi masalah sendiri bagi para nelayan, khususnya nelayan tradisional dalam meningkatkan rutinitas tangkapannya. Persaingan antar nelayan dengan peralatan canggih dengan daya tangkap yang besar merupakan salah satu contoh dampak dari paradigma ini. Selain itu, penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya terus terjadi di beberapa wilayah perairan Nusantara sebagai dampak dari paradigma tersebut. Contohnya, pada sektor perikanan tangkap terjadi ketimpangan sumberdaya dimana wilayah barat kondisi perikanan tangkap cenderung “*overfishing*” sementara di wilayah timur ketersediaan perikanan masih dapat dikatakan berlimpah.

Oleh karena itu, pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya kelautan haruslah dilaksanakan secara berkelanjutan melalui kajian beberapa skenario pengelolaan guna mencari solusi bagi pemanfaatan sumberdaya kelautan yang berkelanjutan namun dengan tetap menghargai karakteristik pengelolaan sumberdaya kelautan yang bersifat “*open access*”. Budidaya merupakan merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk menangani masalah *over exploitation* sumberdaya kelautan. Budidaya perikanan dalam jaring apung, seperti kerapu, tiram mutiara maupun rumput laut merupakan pilihan untuk mengatasi masalah perikanan tangkap yang selama ini banyak dilakukan tidak berwawasan lingkungan, seperti penggunaan bom, racun dan sebagainya.

Akan tetapi, penentuan bagian mana di wilayah pesisir yang tepat untuk usaha budidaya bukanlah suatu hal yang mudah. Beberapa kriteria karakteristik wilayah pesisir, baik itu dari sisi fisik, kimia, biologis maupun sosial ekonomi, harus ditentukan untuk mendapatkan daerah yang tepat untuk usaha budidaya dan dapat memberikan keuntungan optimal serta tidak berdampak pada lingkungan. Kriteria-kriteria yang disusun dari beragam parameter penentu inilah yang akan disusun dalam suatu sistem basis aturan atau rulebase yang akurat untuk menghasilkan data geospasial yang dapat dipertanggung jawabkan.

Adapun tujuan dari tulisan ini adalah untuk mengkaji parameter rulebase yang tepat untuk keperluan kajian spasial potensi budidaya. Dengan mengambil contoh kasus budidaya rumput laut di wilayah timur Indonesia..

### Lokasi

Sebagai contoh, tulisan ini menggunakan dua wilayah perairan yang berbeda yaitu Kabupaten Gorontalo Utara dan Boalemo. Kabupaten Gorontalo terletak di laut lepas dan berbatasan langsung dengan Philipina, sementara Kabupaten Boalemo terletak di Teluk Tomini yang kaya akan sumberdaya kelautan

### METODE

Secara garis besar, pencarian lokasi yang potensial untuk dikembangkan sebagai kawasan budidaya laut ditentukan oleh faktor fisik, kimiawi, biologi dan faktor lingkungan. Faktor fisik berkaitan dengan arus, gelombang, kedalaman, kecerahan maupun kondisi geologisnya seperti sedimentasi, kekeruhan dsb; faktor biologi berkaitan dengan kandungan plankton, klorofil maupun sumberdaya perikanan lainnya; faktor kimia berkaitan dengan kimiawi air laut seperti salinitas, kandungan oksigen terlarut, nitrat, nitrit, pencemaran dsb, sedangkan faktor lingkungan berkaitan dengan kedekatan

dengan pemukiman, daerah industri, muara sungai, maupun faktor sosial seperti keamanan dan jalur transportasi laut dsb.

Sedangkan metode yang digunakan untuk analisis penentuan lokasi yang potensi untuk pengembangan usaha budidaya secara spasial merujuk pada metode scoring dan pembobotan (Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut, 2010).

### Metode Scoring

Pada metode ini, setiap parameter dihitung dengan pembobotan yang berbeda. Bobot yang digunakan sangat tergantung dari percobaan atau pengalaman empiris yang telah dilakukan. Semakin banyak diuji di lapangan, maka semakin akurat metode *scoring* yang digunakan.

Di dalam melakukan metode *scoring*, ada empat tahapan yang perlu dilaksanakan, yaitu:

- a. pembobotan kesesuaian (bob<sub>kes</sub>)  
pembobotan ini dimaksudkan untuk membedakan nilai pada tingkatan kesesuaian agar bisa diperhitungkan dalam perhitungan akhir zonasi dengan menggunakan metode *scoring*. Pembobotan didefinisikan sbb:
  1. S1 = sangat sesuai: 80
  2. S2 = cukup sesuai: 60
  3. S3 = sesuai bersyarat: 40
  4. N = tidak sesuai : 1
- b. pembobotan parameter (bob<sub>par</sub>)  
setiap parameter mempunyai peran yang berbeda dalam mendukung kehidupan suatu species budidaya. Parameter yang paling berpengaruh mempunyai bobot yang lebih tinggi dibandingkan yang kurang berpengaruh. Jumlah total dari semua bobot parameter adalah 100.
- c. pembobotan scoring (bob<sub>score</sub>)  
untuk menghitung tingkatan potensi wilayah pesisir yang dihitung berdasarkan pembobotan kesesuaian dan pembobotan parameter. Untuk

parameter 1 sampai n, perhitungannya adalah sbb:

$$Bob_{score} = \frac{(Bob_{kes1} \cdot Bob_{par1}) + \dots + (Bob_{kesn} \cdot Bob_{parn})}{Bob_{kes1} + Bob_{parn}}$$

- d. kesesuaian scoring (Kes<sub>score</sub>)  
Ditetapkan berdasarkan nilai dari pembobotan *scoring*, dengan perhitungan sbb:
  1. S1: apabila pembobotan scoring  $\geq 80$
  2. S2: apabila pembobotan scoring antara 60 – 80
  3. S3: apabila pembobotan scoring antara 40 – 60
  4. N: apabila pembobotan scoring  $< 40$

### Metode Matching

Metode ini sesuai dengan hukum Liebig yang dikenal sebagai *Law of Minimum*, dan telah yang banyak digunakan dalam ilmu biologi, dimana suatu makhluk hidup sangat ditentukan oleh kondisi minimum yang diperlukannya (Liebig 1870 dalam Sofa, 2008).

Dalam metode *matching*, potensi suatu kawasan dari seluruh parameter dibandingkan dengan tidak menggunakan pembobotan. Hasil tingkat potensi (Kes<sub>match</sub>) berdasarkan potensi terendah dari parameter (kes<sub>par</sub>) yang ada. Formulasinya dapat digambarkan sbb:

$$Kes_{match} = \text{Min} (Kes_{par-1}, \dots, Kes_{par-n})$$

### Uji Lapangan

Uji lapangan dilaksanakan dengan menggunakan kombinasi metode *cluster* dan metode *purposive sampling* pada wilayah wilayah dengan karakteristik yang berbeda. Uji yang dilaksanakan antara lain berupa uji verifikasi data spasial hasil analisis dengan menggunakan rulebase berbasis kualitas air serta pengamatan dan pengumpulan data.

- a. Data geospasial hasil analisis dibandingkan dengan kondisi eksisting

di lapangan dengan mengisi matriks berisikan *no stasiun, koordinat, analisis budidaya dan eksisting budidaya*.

- b. Pada setiap stasiun dilaksanakan proses pengamatan untuk mencatat kondisi lingkungan di sekitar suatu usaha budidaya ataupun yang *potensial* untuk usaha budidaya berdasarkan kajian. Pengamatan lingkungan berkaitan dengan faktor lingkungan fisik dan faktor sosial budaya. Faktor lingkungan fisik berkaitan dengan penggunaan lahan di atasnya, kedekatan usaha budidaya dengan pemukiman, muara sungai, kawasan industri, jalur transportasi dan lainnya yang dapat berdampak pada pencemaran dan kekeruhan perairan. Sedangkan faktor sosial berkaitan dengan keamanan, sistem pemasaran dan lain sebagainya.
- c. Pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan usaha budidaya serta pengumpulan data primer. Pengumpulan data primer berupa pengukuran data parameter kualitas air pada wilayah suatu budidaya tertentu yang dikaitkan dengan kendala dan akurasi parameter-parameter pada *rulebase* yang sudah tersusun serta wawancara dengan pelaksana, pengelola, perencanaan budidaya serta aparat pemerintah daerah dan masyarakat sekitar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil uji lapangan dengan membandingkan data potensi wilayah pesisir yang diperoleh dari analisis *rulebase* berbasis kualitas air memperlihatkan tingkat ketepatan kurang dari 17 % (<17 %). Dimana terjadi perbedaan dari hasil budidaya dengan hasil analisis spasial.

Sementara parameters penyusun *rulebase* berdasarkan hasil analisis matriks verifikasi *rulebase* hanya memenuhi 57 % kriteria untuk mencapai syarat hidup minimal, 14 % syarat hidup optimal dan 0% syarat hidup ideal.

**Tabel1.** Hasil analisis spasial vs lapangan

Sta	Analisa	Eksisting	Nilai
101	Tdk Potensial	Rumput	1
102	Tdk Potensial	Rumput	1
103	Tdk Potensial	Rumput	1
104	Tdk Potensial	Rumput	1
201	Rumput	Rumput	2
202	Tdk Potensial	Rumput	1
203	Tdk Potensial	Rumput	1
204	Tdk Potensial	Rumput	1
205	Tdk Potensial	Rumput	1
206	Rumput laut	Rumput	2
207	Tdk Potensial	Rumput	1
208	Rumput	Rumput	1

1= tepat, 2=tidak tepat

Adanya berbagai perbedaan parameter maupun kriteria pendukung *rulebase* untuk menentukan lokasi yang potensial guna mengembangkan usaha budidaya ternyata menjadi penyebab semua ini. Kualitas air selama ini menjadi parameter utama untuk menentukan sebaran spasial wilayah perairan yang berpotensi atau sesuai untuk mengembangkan usaha budidaya. Adapun uraian matriks untuk analisa potensi rumput laut berdasarkan kualitas air dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Matriks analisa

Parameter	S <sub>1</sub> [80]	S <sub>2</sub> [60]	S <sub>3</sub> [40]	N [1]
Kedalaman perairan (m) [35]	1 - 5			< 1 > 5
Oksigen terlarut (mg/l) [10]	> 6	>5 - 6	4 - 5	< 4
Salinitas (ppt) [10]	28 - 36	>20 - 28	12 - 20	< 12 > 36
Suhu (°C) [10]	26 - 31	24 - <26 >31 -	20 - <24 >33 -	< 20 > 35
Kecerahan (%) [25]	>75	50 - 75	25 - <50	< 25
pH [10]	7,5 - 8,3	7 - <7,5 >8,3 - 8,5	6,5 - <7 >8,5 - 9	< 6,5 > 9

Verifikasi di lapangan dengan menggunakan *rulebase* yang berbasis kualitas air memperlihatkan hasil yang berbeda. Dalam hal ini untuk menetapkan suatu wilayah perairan pesisir yang

potensial untuk dikembangkan usaha budidaya, perlu diperhatikan konsep-konsep dasar perikanan budidaya, yang antara lain mencakup :

1. Adanya keterkaitan dengan kegiatan di wilayah daratan, tidak menimbulkan pencemaran pada wilayah yang akan dikembangkan;
2. Jauh dari kawasan industri atau terbebas dari limbah rumah tangga, pertanian, pertambangan, migas, pelabuhan dll;
3. Bukan merupakan jalur transportasi laut;
4. Harus bersinergi dengan kegiatan lain dan tidak saling memberikan dampak negatif;
5. Terletak pada kawasan terlindung;
6. Memperhatikan faktor-faktor HIDRO-OSEANOGRAFI
7. Memperhatikan faktor-faktor geomorfologi pantai: batimetri, kemiringan dasar laut, substrat dasar, serta;
8. Aspek hidrologi lahan di atasnya.

Oleh karena itu, parameter pendukung kajian ditentukan tidak hanya berdasarkan kualitas air, tetapi juga dengan mempertimbangkan pendekatan lingkungan dan konsep-konsep manajemen. **Tabel 3** di bawah menunjukkan parameter yang dapat digunakan untuk analisa potensi budidaya rumput laut berikut urutan prioritasnya.

Akan tetapi, kriteria masing-masing parameter yang tentu sangat berkaitan dengan scoring (nilai) yang akan digunakan dalam penyusunan rulebase ternyata juga sangat beragam. Sebagai contoh perbedaan dapat dilihat pada parameter keterlindungan dan salinitas yang diperoleh dari matriks verifikasi model seperti tersaji pada **Tabel 4**.

Oleh karena itu, penyusunan *rulebase* haruslah memperhatikan prinsip-prinsip dasar dan komponen-komponen lingkungan yang optimal untuk perkembangbiakan suatu biota.

**Tabel 3.** Parameter pendukung rulebase budidaya rumput laut

No	Parameter	Prioritas
1.	Keterlindungan	1
2.	Kondisi gelombang (cm)	1
3.	Arus (cm/detik)	1
4.	Kedalaman air (m)	1
5.	Salinitas (‰)	1
6.	Suhu (°C)	1
7.	Kecerahan (cm)	1
8.	Kekeruhan (NTU)	1
9	Sumber bibit	2
10	Endemik penyakit	2
11	Sarana penunjang	2
12	Pencemaran	2
13	Keamanan	2
14	Oksigen Terlarut	1
15	Derajat keasaman (pH)	1
16	Material dasar perairan	2
17	Potensi bahaya/bencana	2

**Tabel 4.** Terlindung dari pengaruh angin musim

	S1	S2	S3	N
Wiradisastra, 2004	1 – 5			< 1 ; > 5
DKP (1991)	Baik	Sedang	Kurang	
Mujio				

**Tabel 5.** Perbedaan kriteria salinitas

	S1	S2	S3	N
Wiradisastra, 2004	28 - 36	>20 – 28	12 - 20	< 12 ; > 36
DKP (1991)	32 – 34	30 – 32	< 30 dan > 34	
Mujio (2010)	32 – 34	30 – 32	28 – 30	< 28 & > 34

Tidak semata faktor oseanografi atau data-data kualitas airnya saja. Persyaratan yang diperhatikan dalam penyusunan *rulebase* ini antara lain:

- a. Syarat hidup minimal: merupakan syarat utama yang harus dipenuhi untuk kelangsungan hidup suatu biota. Dimana bila syarat ini tidak dipenuhi dapat menggagalkan budidaya yang diinginkan;
- b. Syarat optimal: syarat ini merupakan syarat sekunder yang harus dipenuhi dalam suatu budidaya perikanan laut

supaya biota tersebut dapat hidup lebih baik;

- c. Syarat ideal: Merupakan syarat tersier pada suatu usaha budidaya. Dimana keberadaannya tidak berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan suatu biota dan hanya merupakan faktor pendukung dalam suatu usaha budidaya.

Syarat-syarat ini disusun dalam suatu *rulebase* mulai dari yang paling berpengaruh hingga yang hanya merupakan faktor pendukung untuk mendapatkan produksi yang optimal.

Berdasarkan permasalahan ini, maka matriks rulebase untuk menganalisa sebaran spasial wilayah perairan yang potensi untuk dikembangkan usaha budidaya sebagai contoh dapat dilihat pada **Tabel 6**. Akan tetapi, verifikasi matriks ini di lapangan pun menghadapi berbagai kendala dikarenakan kondisi lokal ternyata sangat mempengaruhi penyusunan parameter dan kriterianya. Sebagai contoh, pada wilayah Gorontalo utara, penyakit dan salinitas sangat mempengaruhi perkembangan usaha budidaya di wilayah ini. Selain itu, permasalahan keamanan juga menjadi kendala di beberapa tempat usaha budidaya.

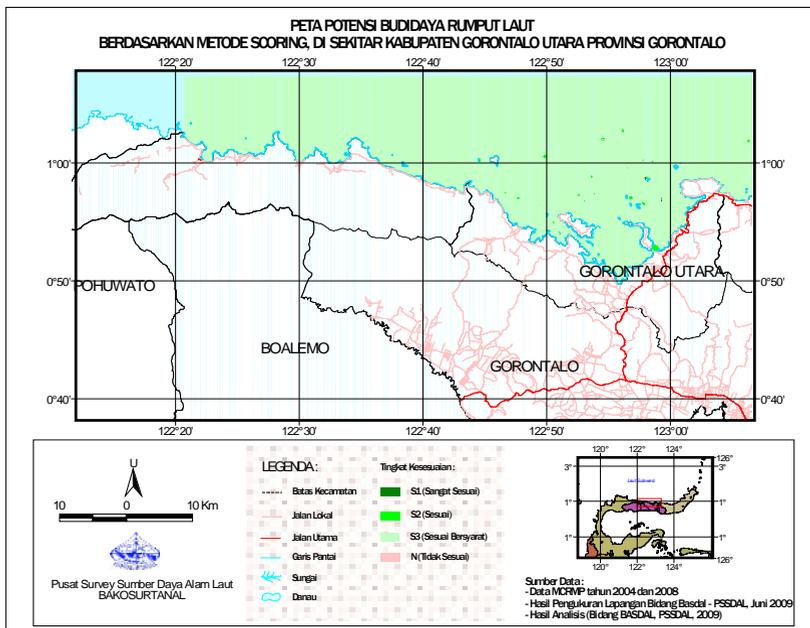
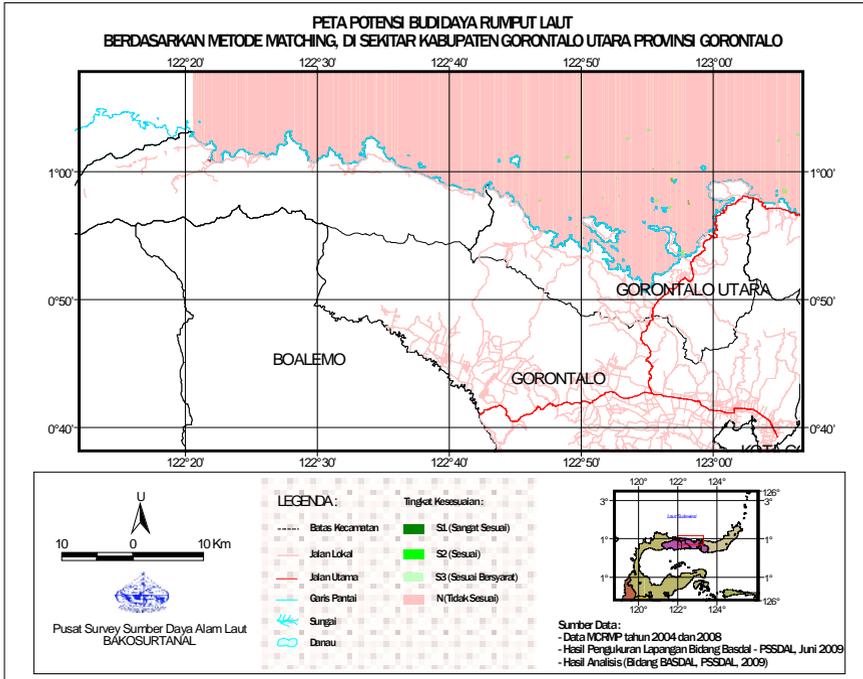
Parameter penyakit merupakan parameter yang tidak tercantum dalam matriks di tabel 6 berikut ini. Sementara keamanan dan salinitas sudah terfasilitasi. Parameter penyakit kemungkinan berkait-

an dengan musim dan kondisi lingkungan sekitar, yang sebagian mungkin dapat difasilitasi dalam matriks yang ada. Selain itu, pada Kabupaten Boalemo, lebih kepada wilayah pantainya yang mayoritas curam sehingga usaha budidaya rumput laut umumnya tidak banyak dilaksanakan disini. Parameter tipe pantai juga tidak terfasilitasi dalam matriks yang sudah disusun.

Terlepas dari itu, hasil analisa dengan menggunakan dua contoh metode, yaitu metode scoring dan metode Matching juga memperlihatkan hasil yang berbeda (**Gambar 1** dan **Gambar 2**).

Metode matching menghasilkan informasi sebaran wilayah yang lebih sempit untuk pengembangan usaha budidaya rumput laut dibandingkan dengan metode scoring. Demikian juga dengan klasifikasi potensinya yang hanya tersebar pada kelas sesuai. Sedangkan metode scoring memperlihatkan sebaran spasial wilayah perairan yang lebih luas untuk pengembangan usaha budidaya dibandingkan dengan metode matching. Sementara kelasnya tersebar dari sangat sesuai hingga sesuai.

Terlepas dari itu, kedua metode tersebut memperlihatkan bahwa wilayah teluk merupakan wilayah yang paling potensi untuk pengembangan usaha budidaya rumput laut, terutama pada wilayah pesisirnya atau di wilayah perairan yang relatif dangkal. Selain itu, sebaran wilayahnya pun relatif sama dengan perbedaan luas yang sempit.



**Tabel 6.** Matriks analisa budidaya laut

Parameters	Kriteria potensi wilayah Perairan		
	Tinggi	Sedang	Rendah
Keterlindungan	Tinggi	Sedang	Rendah
Gelombang (cm)	< 10	10 – 30	>30 dan < 10
Arus (cm/detik)	20 – 30	10 – 20 dan 30 – 40	< 10 dan > 40
Bathymetry (m)	2,5 – 5	1 – 2,5	< 0,5
Materi dasar laut	Berkarang	Berpasir	Berpasis/Berlumpur
Salinitas (‰)	32 – 34	30 – 32	< 30 dan > 34
Suhu Permukaan Laut ( ° C)	24 – 30	20 – 24	< 20 dan > 30
Kecerahan (cm)	110 – 60	30 – 40	< 30
Kesuburan perairan	Tinggi	Sedang	Rendah
Ketersediaan bibit	Tinggi	Sedang	Rendah
Sarana & Prasarana	Tinggi	Sedang	Rendah
Polusi	Tinggi	Sedang	Rendah
Keamanan	Aman	Agak Aman	Tidak Aman

## KESIMPULAN DAN SARAN

Parameter pendukung rulebase merupakan persyaratan utama yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil analisa yang optimal untuk menjawab kebutuhan publik akan sebaran spasial wilayah wilayah perairan yang sesuai untuk pengembangan budidaya laut, khususnya rumput laut. Prinsip-prinsip yang harus diperhatikan, antara lain: keterlindungan, tidak ada pencemaran, bukan merupakan jalur transportasi laut dan kegiatan-kegiatan wilayah daratan maupun geomorfologi daratan dan dasar pesisirnya yang cukup mendukung. Parameter ini dapat berbeda pada lokasi yang berbeda tergantung pada kondisi lingkungan yang dikaji. Oleh karena itu dalam pengembangan sistem

management rulebase, sebaiknya dapat memfasilitasi semua parameter yang ada di lapangan, yang nantinya merupakan opsi yang dapat ditentukan oleh user. Dalam kaitannya dengan metode analisis masih diperlukan kajian lebih lanjut untuk mendapatkan metode yang tepat guna memfasilitasi berbagai kepentingan. Metode scoring untuk sementara ini dapat menjadi andalan guna keperluan analisis. Ke depannya sistem management rulebase juga harus mampu memfasilitasi faktor daya dukung untuk mendapatkan suatu usaha budidaya yang berbasis lingkungan dan berkelanjutan (*sustainable*). Daya dukung ini hendaknya dapat mencakup aspek fisik, sosial ekonomi, lingkungan dan infrastruktur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2008. *Perencanaan Tata Ruang Wilayah Pesisir dan Laut*. Jakarta
- Mujio. 2010. *Sistesis Kebijakan Penentuan Kawasan Berbasis Kelautan*. Materi Pelatihan SDM Pemrograman Penentuan Kawasan Pesisir dan Lautan. Kerjasama Bakosurtanal dan PKSPL LPPM – IPB.
- Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut. 2010. *Prosedur dan Spesifikasi Teknis Analisis Kesesuaian Budidaya Rumput Laut*
- Wiradisastra, U., et al. 2004. *Laporan Akhir: Analisis Tingkat Kesesuaian Marine Culture Wilayah ALKI II, Buku I (Teknis Analisis)*. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat IPB. Bogor
- Sofa, P. 2008. *Ruang Lingkup Fisik, Kimia dan Biologi Lingkungan*. <http://massofa.wordpress.com/2008/02/03/ruang-lingkup-fisik-kimia-dan-biologi-lingkungan>.