

Analisis kelayakan lahan budi daya rumput laut (*Ulva* sp.) pada lokasi rencana pengembangan
North Sulawesi Marine Education Center di Likupang Timur

(Feasibility analysis of seaweed, *Ulva* sp., cultivation area at location of Development Plan of
North Sulawesi Marine Education Center at East Likupang)

Selvanus Edy¹, Edwin L. A. Ngangi², Joppy D. Mudeng²

- ¹⁾ Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT Manado
²⁾ Staf Pengajar Pada Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT Manado
E-mail: selvanusedy@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to know and evaluate the condition of aquatic environment and water quality parameters for cultivation of seaweed *Ulva* sp. This research was conducted on North Sulawesi Marine Education Center (NSMEC). NSMEC is planned to be built at Marine Field Station FPIK UNSRAT located in Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. The waters of NSMEC development area are geographically located at 1^o40.437 'LU and 125^o4.499' BT. The determination of 4 stations was done by purposive sampling which was considered to represent the condition of waters. Coordinate stations were recorded with GPS help. The data were collected for 14 days every 6:00 pm, at 12:00 pm and 17:00 pm. The observation of environmental conditions was carried out for protection factor and substrate of water base, while water quality parameter measured *in situ* included depth, brightness, temperature, dissolved oxygen (DO) salinity, pH and current velocity. Phosphate, nitrate and total suspended solid (TSS) were measured. Tide measurements were measured every hour for 24 hours. Data analysis used conformity matrices that included scores and weights for the determination of conformity classes. Class suitability was used to describe the suitability of seaweed. The results showed that the waters of the NSMEC development zone were in class S1 meaning very suitable for seaweed cultivation location. The analysis results of each station found that 4 stations were very suitable. As conclusion, water environment and water quality parameters of the waters of North Sulawesi Marine Education Center development area located at Marine Field Station FPIK UNSRAT were categorized as very suitable for seaweed cultivation, *Ulva* sp.

Keywords: *Ulva* sp., feasibility analysis, water quality, location suitability

PENDAHULUAN

Kerja sama antara Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara (PEMROV SULUT) dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi (FPIK UNSRAT) dalam bidang kelautan dan perikanan diimplementasikan dalam dokumen pengembangan kawasan North Sulawesi Marine Education Center

(NSMEC). NSMEC direncanakan akan dibangun di Marine Field Station FPIK UNSRAT yang berada di Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. NSMEC direncanakan akan mengembangkan fasilitas penelitian serta bisnis bidang perikanan dan kelautan. Adapun fasilitas yang akan dikembangkan dan dibangun, sebagai berikut (Gerung dan Ngangi, 2017)

Untuk itu, dibutuhkan penelitian-penelitian awal dalam rangka menunjang program yang besar ini. Salah satu bidang yang sangat berprospek dalam NSMEC ialah perikanan marikultur, dimana rumput laut termasuk dalam kegiatan ini. Langkah awal dalam keberhasilan budi daya rumput laut yaitu faktor kelayakan lahan. Hal ini disebabkan produksi dan kualitas rumput laut dipengaruhi oleh faktor-faktor ekologis, yaitu kondisi substrat perairan, kualitas air, iklim, geografis dasar perairan. Faktor lain yang tidak kalah pentingnya dalam penentuan lokasi yaitu faktor kemudahan, resiko, serta konflik kepentingan (Anggadiredja *et al.*, 2011).

Menurut Milne (1979), berdasarkan sejarah budi daya ikan di berbagai belahan dunia, dapat disimpulkan bahwa pemilihan lokasi yang tepat merupakan faktor yang penting dalam menentukan kelayakan usaha budi daya. Pemilihan lokasi umumnya didasarkan pada spesies yang ingin dikultur dan teknologi yang digunakan, tetapi pada beberapa kejadian urutannya dapat dibalik. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi ialah kondisi teknis yang terdiri dari parameter fisika, kimia dan biologi, serta kondisi non teknis misalnya keamanan dan sumberdaya manusia.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kawasan pengembangan *North Sulawesi Marine Education Center* (NSMEC) secara geografis terletak pada posisi $1^{\circ}40.437'$ LU dan $125^{\circ}4.499'$ BT yang berlokasi di *Marine Field Station* FPIK UNSRAT, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa

Utara. Penentuan stasiun penelitian dilakukan secara sengaja (*Purposive Sampling*). Stasiun-stasiun mengacu pada fisiografi lokasi baik ekosistem maupun lokasi yang sudah ditentukan sebagai kawasan perikanan marikultur dalam *grand design* NSMEC. Koordinat stasiun-stasiun dicatat dengan bantuan *global positioning system* (GPS) dengan format *latitude: longitude*. Setelah didapat posisinya maka masing-masing stasiun ditandai dengan pelampung dan pemberat.

Prosedur Pengambilan Sampel

Penelitian bersifat observasi, yaitu stasiun penelitian sebanyak 4 titik yang mewakili seluruh karakteristik lokasi perikanan marikultur di Kawasan Pengembangan NSMEC

- Pengambilan data dilakukan setiap hari selama 2 minggu, pengambilan data dilakukan pada pagi dimulai jam 06.00, siang jam 12.00 dan sore jam 17.00 setiap hari.
- Pengamatan kondisi lingkungan dilakukan untuk faktor keterlindungan dan parameter substrat dasar perairan.
- Pengukuran parameter kualitas air secara *in situ* yaitu kedalaman, kecerahan, kecepatan arus, suhu, salinitas, DO dan pH.
- Pengambilan sampel air untuk mengukur nitrat, fosfat, dan TTS dilakukan pada masing-masing stasiun. Sampel air dianalisis di Laboratorium Baristand Industri Manado (terakreditasi).
- Pengukuran pasang surut air laut dilakukan 2 kali yaitu pada ahir minggu pertama dan akhir minggu kedua

Teknik pengamatan kondisi lingkungan dan pengukuran parameter kualitas air dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Data keterlindungan didapat dari pengamatan langsung kondisi lingkungan Likupang Timur secara visual
- 2) Kondisi substrat dasar perairan diamati secara visual sama seperti pengamatan keterlindungan tetapi untuk kondisi substrat dilakukan dengan teknik *snorkeling*.
- 3) Data kedalaman diambil dengan menggunakan tali berskala (cm), dilengkapi dengan pemberat. Pemberat ditenggelamkan sampai dasar, selanjutnya angka yang tertera pada tali dicatat.
- 4) Teknik pengukuran kecerahan air hampir sama dengan pengukuran kedalaman tetapi pada pemberatnya juga diikatkan *sechi disk*. Pemberat ditenggelamkan, pada saat warna hitam pada *sechi disk* tidak nampak dilakukan pencatatan angka yang tertera pada tali berskala (data A). selanjutnya, pemberat terus ditenggelamkan sampai warna putih pada *sechi disk* tidak nampak. Angka yang tertera pada angka dicatat (data B). Data kecerahan didapat dari data rata-rata data A dan B.
- 5) Data kecepatan arus didapat dengan menggunakan layang-layang air (*drift float*). Teknik pengukuran dengan menghanyutkan *drift float* sejauh 10 m. Waktu tempu *drift float* sejauh 10 m diamati dengan menggunakan *stopwatch*.
- 6) Suhu, salinitas, pH dan DO, diukur bersamaan menggunakan horiba.

Dengan cara mencelupkan sensor *probe* kemudian amati di lcd sampai angka tidak bergerak lagi lalu catat hasilnya.

- 7) Pengambilan sampel air untuk pengukuran nitrat, fosfat dan TSS, diambil pada perairan dengan menggunakan 4 botol sampel. Pengambilan sampel air ini dilakukan di setiap stasiun. Selanjutnya keempat botol yang sudah terisi sampel air dimasukkan di dalam *coolbox* yang berisi batu es. Keempat sampel tersebut diberikan tanda label agar supaya dapat dibedakan keempat stasiun tersebut.
- 8) Pengukuran pasang surut (pasut) air laut dilakukan dengan menggunakan tiang berskala. Tiang dipasang pada bagian perairan paling rendah pada saat air laut surut, pengamatan pasut dilakukan selama 1x 24 jam, dimana setiap jam dicatat ketinggian air pada tiang yang terpasang.

Analisis Data

Kelas kesesuaian didapat dengan membuat matriks kesesuaian perairan. Penyusunan matriks kesesuaian perairan dengan menggunakan skoring dan faktor pembobot. Hasil skoring dan pembobotan dievaluasi sehingga didapat kelas kesesuaian yang menggambarkan tingkat kecocokan rumput laut bagi budi daya rumput laut. Menurut Yayasan Mattirotasi (2006), matriks kesesuaian perairan disusun melalui kajian pustaka dan diskusi *ekspert*, sehingga diketahui variabel syarat yang dijadikan acuan dalam pemberi bobot. Oleh karena itu, variabel yang dianggap penting dan dominan menjadi dasar pertimbangan pemberian bobot yang lebih besar. Berikut

ini adalah uraian variabel-variabel yang dibutuhkan dalam penilaian kesesuaian perairan untuk kesesuaian budi daya rumput laut, yang dalam penelitian ini dilakukan pada kawasan pengembangan NSMEC. Kesesuaian dengan sistem penilaian seperti pada Tabel 1. Hasil evaluasi dari sistem penilaian kesesuaian lokasi bagi budi daya rumput laut diperlihatkan pada Tabel 2 (Kangkan, 2006 *dalam* Burdames, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fosfat

Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta sangat mempengaruhi produktifitas perairan. Nilai fosfat yang terdeteksi pada perairan kawasan pengembangan NSMEC tidak terdeteksi. Menurut Jaya dan Rasyid (2009) perairan dengan nilai fosfat < 0.01 mg/l maka kondisinya kurang layak untuk lokasi budi daya rumput laut. Perairan dengan kadar fosfat total bekisar antara 0,02 mg/l mengindikasikan bahwa perairan tersebut memiliki tingkat kesuburan rendah (Effendi,2003).

Sebagian besar fosfat berasal dari masukan bahan organik melalui darat berupa limbah industry maupun domestik (deterjen). Sumber fosfat di perairan juga berasal dari proses pengikisan batuan di pantai. Kandungan fosfat yang terdapat di perairan umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l, kecuali pada perairan yang menerima limbah rumah tangga dan industri, serta dari daerah.

Nitrat

Tingginya nitrat di perairan pada jenis alga terutama ganggang hijau yang akan tumbuh subur bila mendapatkan pupuk nitrat. Tumbuhan ini dapat menutupi perairan, sehingga menghambat proses fotosintesis, persaingan dalam mendapatkan makanan, dan lain-lain. Ini dapat menyebabkan organisme air akan mati dan membusuk, proses pembusukan ini akan banyak menggunakan oksigen terlarut dalam air, sehingga kadar oksigen akan menurun secara drastis yang pada ahirnya kehidupan biologis juga akan sangat berkurang.

Hasil pengukuran terhadap variabel nitrat di perairan kawasan NSMEC memperlihatkan nilai yang bervariasi antara 2.16 mg/l sampai 3.54 mg/l dengan nilai rata-rata sebesar 2.56 mg/l. Nitrat terendah pada Stasiun 2 sedangkan tertinggi pada Stasiun 3.

Hutabarat (2000) menyatakan bahwa secara normatif keberadaan nitrat dalam perairan ditunjang pada transpor nitrat ke daerah tersebut, nitrat dan fosfat merupakan unsur yang secara bersama-sama mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 sampai 1 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 sampai 5 mg/l, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 sampai 50 mg/l (Effendi, 2003).

Berdasarkan kriteria nilai nitrat yang ditetapkan oleh Effendi (2003) maka perairan kawasan pengembangan NSMEC termasuk perairan mesotrofik.

Tabel 1. Sistem penilaian kesesuaian perairan untuk lokasi budi daya rumput laut

Variabel (a)	Kriteria (b)	Angka penilaian (c)	Bobot (d)	Skor (c x d) (e)
Fosfat (mg/l) ²⁾		5	3	15
		3		9
		1		3
Nitrat (mg/l) ²⁾		5	3	15
		3		9
		1		3
Kedalaman (m) ¹⁾		5	3	15
		3		9
		1		3
Kecerahan (m)		5	3	15
		3		9
		1		3
Arus (cm/det) ¹⁾		15	3	15
		9		9
		1		3
TSS (mg/l) ¹⁾		5	2	10
		3		6
		1		2
Salinitas (ppt) ²⁾		5	2	10
		3		6
		1		2
Suhu (°C) ¹⁾		5	2	10
		3		6
		1		2
Substrat ¹⁾		5	2	5
		3		3
		1		1
DO (mg/l) ¹⁾		5	1	5
		3		3
		1		1
pH ¹⁾		5	1	5
		3		3
		1		1

Keterangan: ¹⁾ Kangkan (2006); ²⁾ jaya dan Rasyid (2009) dalam Burdames (2015).

a. Angka penilaian berdasarkan petunjuk DKP (2002) yaitu

5 = baik 3 = cukup baik 1 = kurang baik

b. Bobot berdasarkan pertimbangan pengaruh variabel dominan.

c. Skor yaitu $\sum_{i=1}^n cxd$.

Tabel 2. Evaluasi penilaian kesesuaian perairan untuk budi daya rumput laut.

No.	Kisaran nilai (Skor) ¹⁾	Tingkat Kesesuaian ²⁾	Evaluasi/Kesimpulan
1.	> 84	S1	Sangat sesuai
2.	75 - 84	S2	Sesuai
3.	65 - 74	S3	sesuai bersyarat
4.	< 65	N	Tidak sesuai

Keterangan: 1) Rekomendasi DKP (2002). 2) Bakosurtanal (1996).

Kedalaman

Hasil pengukuran kedalaman perairan kawasan pengembangan NSMEC pada saat perairan surut, nilainya sama seperti nilai kecerahan yang bervariasi antara 3.21 -6.44 dengan nilai rata-rata kedalaman 4.63. Perairan kawasan NSMEC tidak memiliki bagian yang kering pada saat surut. Pernyataan ini ditunjang oleh data pengukuran pasang-surut (pasut). Gambar 2. menunjukkan bahwa pada saat surut terendah, tidak ada bagian perairan yang mengalami kekeringan. Data pasut menunjukkan bahwa pada perairan paling dangkal di perairan kawasan pengembangan NSMEC masih memiliki ketinggian air antara 30-45 cm. Kondisi ini menegaskan bahwa semua stasiun berdasarkan hasil pengukuran pasut tidak akan mengalami kekeringan.

Nilai kedalaman perairan di kawasan pengembangan NSMEC berkategori baik untuk budi daya rumput laut. Menurut Ditjenkanbud (2004), kedalaman perairan yang baik untuk budi daya rumput laut dengan menggunakan tali rawai yaitu 0.5 meter – 2 meter. Hal ini untuk menghindari

rumpit laut mengalami kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari.

Kecerahan

Kecerahan perairan kawasan pengembangan NSMEC sangat baik, dimana pada seluruh stasiun menunjukkan nilai yang sama dengan kedalaman perairan pada saat surut terendah bervariasi antara 3 meter (Stasiun 3) sampai 6.44 meter (Stasiun 1), dengan nilai rata-rata kedalaman 4.63 meter. Rata-rata nilai kecerahan perairan kawasan pengembangan NSMEC. Adanya perbedaan kecerahan di perairan kawasan pengembangan NSMEC pada setiap stasiun karena berhubungan dengan kedalaman lokasi dan waktu pengukuran. Pengukuran kecerahan pada kedalaman yang berbeda-beda dan waktu pengukuran yang berbeda sehingga menghasilkan nilai-nilai kecerahan berbeda seperti pada Gambar 3 dan 4. Kecerahan menurun pada siang hari karena akibat dari pasang surut. Walaupun demikian, secara keseluruhan tingkat kecerahan perairan kawasan pengembangan NSMEC sangat baik yaitu mencapai 100% yang artinya kecerahan sampai ke dasar perairan.

Budi daya rumput laut membutuhkan perairan yang mempunyai kecerahan yang tinggi. Menurut Jaya dan Rasyid (2009) tingkat kecerahan perairan 80-100% sangat baik untuk budi daya rumput laut. Hal ini disebabkan energi sinar matahari yang menembus perairan dibutuhkan dalam mekanisme fotosintesis. Kecerahan air merupakan indikator dari kejernihan suatu perairan yang berhubungan dengan penetrasi cahaya yang masuk ke kolom air. Semakin tinggi kecerahan maka semakin dalam penetrasi cahaya yang menembus perairan (Winanto, 2004). Effendi (2003) menyatakan bahwa tingkat kecerahan yang tinggi diperlukan dalam budi daya rumput laut agar penetrasi cahaya matahari dapat diterima oleh rumput laut.

Kecepatan Arus

Hasil pengukuran kecepatan arus di perairan kawasan pengembangan NSMEC bervariasi antara 11,3 cm/det. sampai 22,31 cm/det., dengan nilai rata-rata 17,86 cm/det. Kecepatan arus paling lemah terjadi pada Stasiun 3 sedangkan paling kuat pada Stasiun 1. Nilai kecepatan arus yang bervariasi diduga disebabkan oleh karakteristik masing-masing stasiun. Kecepatan arus yang baik untuk budi daya rumput laut terdapat pada stasiun-stasiun yang relatif berada di tengah teluk dan bagian depan teluk yang berhadapan langsung dengan Samudera Pasifik. Wibisono (2005) menyatakan bahwa setiap proses aktivitas pasang maupun surut menimbulkan arus. Arus permanen berdasarkan stasiun dan waktu pengukuran dalam penelitian ini secara faktual tidak dapat diketahui. Hal ini disebabkan penelitian dilakukan dalam

jangka waktu yang singkat, sehingga diduga bahwa arus yang terjadi merupakan arus lokal akibat pasang surut.

Kecepatan arus berperan penting dalam perairan, misalnya pencampuran massa air, pengangkutan unsur hara, dan transportasi oksigen. Peranan lain dari arus untuk budi daya rumput laut dalam hal sistem penjangkaran, kerusakan instalasi (penempelan *biofouling* dan perubahan posisi wadah), sirkulasi air dan pengangkutan sisa pakan. Walaupun beberapa stasiun memiliki kecepatan arus yang masih baik untuk budi daya rumput laut, tetapi secara keseluruhan menunjukkan belum idealnya lokasi untuk budi daya rumput laut di perairan kawasan pengembangan NSMEC (nilai rata-rata 17,86 cm/det.). menunjukkan belum idealnya lokasi untuk budi daya rumput laut di perairan kawasan pengembangan NSMEC. Nilai rata-rata kecepatan arus yang diperoleh sesuai acuan dalam Kangkan (2006) hanya masuk dalam kategori cukup baik.

Total Suspended Solid (TSS)

Hasil analisis laboratorium terhadap parameter total suspended solid (TSS) di perairan kawasan pengembangan NSMEC memperlihatkan nilai sebesar 30 mg/l sampai 80 mg/l. Total Suspended Solid (TSS) di perairan kawasan pengembangan NSMEC terendah pada Stasiun 1 dan 3 sedangkan tertinggi pada Stasiun 4. Rata-rata nilai TSS untuk seluruh stasiun yaitu 61.25 mg/l. Perbedaan TSS di kawasan pengembangan NSMEC diduga disebabkan oleh komposisi material dasar perairan dan pergerakan massa air termasuk aktivitas pasut. Pengadukan oleh massa air terhadap

substrat dimungkinkan terjadi pada suatu perairan. Hasil dari pegadukan akan berpengaruh terhadap kolom air, jika komposisi substrat dasar mudah menyebar dan melayang. Menurut Effendi (2003), pegadukan akan efektif jika didukung oleh jenis dari material dasar perairan dan pergerakan massa air yang kuat.

Rata-rata nilai TSS di perairan kawasan pengembangan NSMEC menunjukkan nilai yang baik untuk budi daya rumput laut. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa TSS yang tinggi akan mempengaruhi biota di perairan melalui dua cara: Pertama, menghalangi dan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam badan air, sehingga menghambat proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air lainnya yang lebih lanjut berarti kondisi ini akan mengurangi pasoka oksigen terlarut dalam badan air. Kedua secara langsung TSS yang tinggi dapat mengganggu biota perairan seperti mengganggu pernafasan biota karena tertutupnya insang oleh partikel-partikel tersuspensi. Dampak lainnya dari TSS yang tinggi terjadi sedimentasi yang selanjutnya berakibat pendangkalan. Selain itu tingginya TSS mengakibatkan penumpukan bahan organik di dasar yang berakibat pada meningkatnya proses dekomposisi yang akan mengurangi kandungan oksigen perairan dan menghasilkan bahan-bahan toksik. Peningkatan kandungan TSS dalam air dapat mengakibatkan penurunan kedalaman perairan produktif menjadi turun (Nybakken, 2000).

Salinitas

Salinitas perairan kawasan pengembangan NSMEC mempunyai kisaran

29.1 ppt sampai 31.9 ppt dengan nilai rata-rata sebesar 30.5 ppt. Kisaran salinitas terendah terdapat pada Stasiun 4, sedangkan salinitas tertinggi pada Stasiun 3. Rata-rata nilai salinitas yang diukur sesuai waktu, terlihat bahwa salinitas tertinggi terjadi pada sore hari salah satu faktor yang menentukan nilai salinitas yaitu penguapan air laut yang terjadi disebabkan oleh panas sinar matahari. Kondisi salinitas yang relatif rendah pada siang hari, diduga disebabkan oleh masuknya air tawar. Air tawar relatif lebih banyak digunakan pada siang hari, seperti juga masyarakat di Desa Kampung Ambong dan Desa Wineru. Apalagi perairan kawasan pengembangan NSMEC bertipe semi tertutup menyebabkan kurangnya air laut yang masuk ke kawasan.

Walaupun demikian secara keseluruhan nilai salinitas perairan kawasan pengembangan NSMEC tergolong baik. Sesuai stasiun maupun waktu pengukuran, memperlihatkan kisaran yang baik untuk kegiatan budi daya rumput laut. Salinitas dapat menimbulkan tekanan osmotik pada biota air laut. Mekanisme osmoregulasi pada rumput laut dapat terjadi dengan menggunakan asam amino atau jenis-jenis karbohidrat. Batas nilai salinitas terendah yang masih dapat ditolerir untuk kehidupan rumput laut jenis *Ulva* sp. Pada salinitas 31 ppt dapat bertumbuh dengan baik. Salinitas yang baik bagi pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar antara 28-33 ppt (Dahuri, 2001). Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti: sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan sungai. Bengen dan Retraubun (2006) menyatakan bahwa fluktuasi nilai salinitas pada musim

pancaroba bervariasi dipengaruhi oleh tinggi rendah curah hujan yang terjadi.

Suhu

Suhu perairan di kawasan pengembangan NSMEC rata-rata seluruh stasiun yaitu 28 °C dengan nilai terendah 27 °C pada Stasiun 1, dan nilai tertinggi 29.9 °C pada Stasiun 2. Suhu perairan sesuai waktu pengukuran terlihat meningkat seiring waktu dari pagi sampai sore. Suhu pada siang hari lebih tinggi dibandingkan dengan pagi hari karena pada siang hari terjadi pemanasan oleh sinar matahari, sedangkan perairan pada pagi hari masih menyimpan suhu dingin dari malam hari. Demikian juga suhu pada sore hari lebih tinggi dibandingkan dengan siang hari karena perairan masih menyimpan panas dari siang hari. Air lebih lambat menyerap panas tetapi akan menyimpan panas lebih lama dibandingkan dengan daratan (Hutabarat 2000).

Menurut Effendi (2003), suhu perairan berhubungan dengan kemampuan pemanasan oleh sinar matahari. Nilai suhu perairan kawasan pengembangan NSMEC tidak terlalu bervariasi, walaupun menurut Supriharyono (2001), pada daerah yang semi tertutup atau tertutup, umumnya akan terjadi peningkatan suhu perairan karena tidak terjadi pergerakan massa air. Suhu akan memperlihatkan fluktuasi yang lebih bervariasi di daerah pesisir yang mempunyai kedalaman relatif dangkal. Secara keseluruhan rata-rata suhu di perairan kawasan pengembangan NSMEC memperlihatkan nilai yang mendukung kegiatan budi daya rumput laut, atau suhunya berkategori baik. Fluktuasi suhu harian yang kurang dari 1 °C dapat

dinyatakan stabil dan masih masuk dalam kisaran kelayakan. Perbedaan suhu yang terjadi diduga disebabkan oleh waktu pengukuran dan intensitas cahaya matahari.

Substrat dasar perairan

Hasil penelitian terhadap material dasar perairan di kawasan pengembangan NSMEC memperlihatkan bahwa adanya perbedaan jenis material dasar (substrat) perairan pada beberapa lokasi. Hasil penelitian sesuai kondisi substrat kawasan pengembangan NSMEC yang mengacu pada Kangkan (2006) menunjukkan bahwa ke empat Stasiun baik untuk lokasi budi daya rumput laut. Substrat dasar perairan berhubungan dengan kecerahan perairan. Substrat dasar yang berlumpur di kedalaman yang rendah akan mudah terangkat saat adanya arus yang kuat dan gelombang sehingga dapat menyebabkan kekeruhan perairan. Karakteristik perairan kawasan pengembangan NSMEC yang diamati yaitu karang berpasir dan berlumpur. Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut selain sangat tergantung pada faktor-faktor ekologis juga ditentukan oleh jenis substrat dasarnya (Rorrer & Cheney, 2004). Rumput laut hidup di alam dengan melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, batu dan benda keras lainnya.

Oksigen terlarut (DO)

Hasil pengukuran *in situ* terhadap oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) di perairan kawasan pengembangan NSMEC memperlihatkan nilai tertinggi sebesar 6 mg/l pada Stasiun 1 dan terendah 4 mg/l (Stasiun 3) dengan nilai rata-rata 5,5 mg/l. Secara normatif, oksigen terlarut di perairan ditopang oleh aktivitas fotosintesis mikro alga dan difusi oksigen. Akan tetapi, oksigen

merupakan variabel yang dinamis dalam perairan, sehingga sangat berkaitan dengan siklus hariannya. Kondisi tersebut yang menyebabkan perbedaan kandungan oksigen terlarut, jika waktu pengukuran *in situ* tidak bersamaan. Menurut Brotwidjoyo *et al.* (1995) pada kondisi perairan terbuka oksigen berada pada kondisi alami, sehingga jarang dijumpai kondisi perairan terbuka yang miskin oksigen. Hasil pengukuran oksigen terlarut di perairan kawasan pengembangan NSMEC secara umum memperlihatkan kisaran yang baik sebagai lokasi budi daya rumput laut. Novonty dan Olem (1994) menyatakan bahwa, sumber oksigen terlarut dalam air berasal dari difusi oksigen dari udara, arus atau aliran air melalui air hujan serta aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Berkurangnya oksigen terlarut dalam air bisa disebabkan oleh masuknya limbah bahan organik ke perairan, contohnya sisa-sisa buangan makanan, deterjen dan tumpukan minyak dari kapal. Oksigen terlarut sebagai salah satu pengatur metabolisme tubuh organisme untuk tumbuh dan berkembang biak.

Derajat keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) di perairan kawasan pengembangan NSMEC memperlihatkan kisaran nilai yang sama untuk seluruh stasiun pada waktu-waktu pengukuran yang berbeda baik tanggal maupun jam pengukuran. Nilai derajat keasaman (pH) yang terdeteksi yaitu 7.5 Perubahan konsentrasi pH dalam perairan mempunyai siklus harian. Siklus ini merupakan fungsi dari karbondioksida. Menurut Effendi (2003), jika perairan mengandung karbondioksida bebas dan ion

karbonat maka pH cenderung asam, dan pH cenderung meningkat jika CO_2 dan HCO_3 mulai berkurang. Kisaran pH dalam perairan alami, sangat dipengaruhi oleh konsentrasi karbon dioksida (CO_2) yang merupakan substansi asam. Fitoplankton dan vegetasi perairan lainnya menyerap CO_2 tidak lebih dari 4.5 (Boyd, 1982 *dalam* Burdames 2015). Berdasarkan hasil penelitian di perairan kawasan pengembangan NSMEC untuk parameter pH dikategorikan baik untuk diadakan budi daya rumput laut.

Keterlindungan

Perairan kawasan pengembangan NSMEC merupakan daerah semi tertutup dari pengaruh gelombang dan angin. Perairan ini hanya memiliki satu alur keluar masuknya air laut, dimana pada bagian kiri dan kanan perairan terdapat tanjung tanjung ini dapat meredam gelombang. Pengaruh angin yang kuat dihalangi oleh perbukitan yang mengelilingi perairan kawasan pengembangan NSMEC. Menurut informasi penduduk setempat bahwa gelombang dan angin yang kuat biasanya terjadi pada bulan Juni-Juli dan bulan November-Desember. Lokasi budi daya harus terlindung dari hampasan ombak yang keras dan angin yang kuat, biasanya di bagian depan dari lokasi budi daya mempunyai karang penghalang yang dapat meredam kekuatan gelombang (Sulistijo, 2002).

Penentuan Lokasi Budi Daya

Penentuan lokasi kesesuaian budi daya rumput laut, mengacu pada matriks kesesuaian perairan yang disusun berdasarkan variabel primer dengan skor 3, variabel sekunder berbobot 2 dan variabel tersier berbobot 1. Ketiga variabel penyusun

matriks kesesuaian tersebut merupakan variabel syarat yang terdiri dari komponen variabel-variabel dalam parameter kualitas perairan. Rata-rata hasil pengukuran parameter kualitas air digunakan sebagai *input* dalam analisis matriks kesesuaian secara keseluruhan dari perairan kawasan pengembangan NSMEC. Nilai skor yang didapat, selanjutnya dievaluasi untuk mendapatkan kelas kesesuaiannya. Total nilai skor dengan menggunakan kriteria pada Tabel 2 terhadap rata-rata hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada masing-masing stasiun dan secara di Perairan kawasan pengembangan NSMEC secara keseluruhan seperti pada Tabel 3.

Berdasarkan nilai total skor pada Tabel 4, maka dilakukan evaluasi kesesuaian

perairan terhadap rumput laut *Ulva* sp. Yang mengacu pada Tabel 3 pada Bab metode penelitian. Tabel 3 memperlihatkan bahwa total skor 87 yang berarti perairan kawasan pengembangan NSMEC untuk tingkat kesesuaian lokasi budi daya rumput laut masuk pada kategori S1 yaitu 'SANGAT SESUAI'. Keputusan ini merupakan penilaian secara keseluruhan parameter yang dianalisis. Kekurangan kelayakan suatu parameter akan ditunjang oleh kelayakan oleh parameter lainnya. Tabel 4 menunjukkan dari 4 stasiun di perairan kawasan pengembangan NSMEC hasil analisis kesesuaian mendapat hasil berkategori sangat sesuai, maka sangat menunjang hasil analisis kesesuaian secara keseluruhan.

Tabel 3. Total skor kesesuaian lokasi budi daya rumput laut *Ulva* sp. di Perairan kawasan pengembangan NSMEC

Variabel (a)	Penilaian (b)	Nilai Pengukuran (c)	Angka Penilaian (d)	Bobot (e)	Skor (d x e) (f)
Fosfat (mg/l)	< 0.1 dan > 1	Tak terdeteksi	1	3	3
Nitrat (mg/l)	< 0.7 dan > 3.4	2.56	5	3	15
TSS (mg/l)	<50	61.25	1	2	2
Kedalaman (m)	1-10	4.63	5	3	15
Kecerahan (m)	>3	4.63	5	3	15
Arus (cm/det.)	10-19 & 31-40	17.86	3	3	9
Salinitas (ppt)	30 - 32	30.5	5	2	10
Suhu (⁰ C)	24-30	28 ⁰ C	5	2	10
Substrat	Karang	Dominan karang	5	1	5
DO (mg/l)	>6	5.5	3	1	3
pH	6.5 – 8.5	7.5	5	1	5
Total Skor					87

Tabel 4. Total skor kesesuaian lokasi budi daya rumput laut pada setiap stasiun

Stasiun	Posisi pada lokasi	Posisi Geografis	Total Skor	Kesesuaian
1	Barat	1 ⁰ 40.525'LU 125 ⁰ 4.239'BT	88	Sangat Sesuai
2	Utara	1 ⁰ 40.535'LU 125 ⁰ 4.421'BT	92	Sangat Sesuai
3	Selatan	1 ⁰ 40.486'LU 125 ⁰ 4.400'BT	92	Sangat Sesuai
4	Timur	1 ⁰ 40.519'LU 125 ⁰ 4.398'BT	88	Sangat Sesuai

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang di dapat maka ditarik kesimpulan bahwa kondisi lingkungan perairan dan parameter kualitas air di Perairan kawasan pengembangan *North Sulawesi Marine Education Center* (NSMEC) yang berlokasi di *Marine Field Station* FPIK UNSRAT berkategori sangat sesuai untuk budi daya rumput laut *Ulva* sp.

DAFTAR PUSTAKA

Anggadiredja JT., Zatnika A, Purwoto H, Istini S. 2011. Rumput Laut. Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta. 147 hal.

Bakosurtanal. 1996. Pengembangan Prototipe Wilayah Pesisir dan Marin Kupang Nusa Tenggara Timur. Pusat Bina Aplikasi Inderaja dan Sistem Informasi Geografis, Cibinong, 107 hal.

Bengen DG., Retraubun ASW. 2006. Menguak realitas dan urgensi pengelolaan berbasis eko-sosio sistem pulau-pulau kecil. Pusat

pembelajaran dan Pengembangan Pesisir dan laut (P4L). Jakarta.

Brotowidjono MD., Joko T, Eko M. 1995. *Pengantar Lingkungan perairan dan Budidaya Air*. Penerbit Liberty Yogyakarta.

Burdames Y. 2015. Kelayakan Perairan Untuk Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Teluk Talengan Kabupaten Kepulauan Sangihe. Skripsi: Universitas Sam Ratulangi.

Dahuri R. 2001. Kebijakan pengelolaan wilayah pesisir terpadu. Makalh TOT Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu kerjasama PKSPL IPB – Proyek Pesisir CRC URI. 13-28 November 2000 Bogor.

Ditjend. Perikanan Budidaya KKP. 2004. Petunjuk teknis budidaya laut: rumput laut *Euclima cottonii*. Jakarta.

[DKP] Departemen Kelautan & Perikanan. 2002. Pemberdayaan industry perikanan nasional melalui pengembangan budidaya laut dan pantai. Info Aktual Industri Perikanan. <http://www.dkp.go.id/content.php?c=1820>.

- Effendi H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengolahan sumberdaya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanasius. Yogyakarta.
- Fardiaz S. 1992. Polusi air dan udara. Penerbit Kanasius. Yogyakarta
- Gerung GS., Ngangi ELA. 2017. Grand Design Kawasan Pengembangan *North Sulawesi Marine Education Center*. FPIK Unsrat dan DKP Sulawesi Utara. Manado.
- Hutabarat S. 2000. Peranan kondisi Oceanografi terhadap perubahan iklim, produktifitas dan distribusi biota laut. Undip Semarang. 50 hal
- Jaya I, Rasyid A. 2009. Kajian Kondisi Oseanografi untuk kelayakan budidaya beberapa spesies rumput laut di perairan pantai barat Sulawesi Selatan. *J. Ilmu Kelautan & Perikanan* Vol. 19 (3): 129-136
- Kangkan AL. 2006. Studi penentuan lokasi untuk pengembangan budidaya laut berdasarkan parameter fisiks, kimia, biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur. [Tesis]. PPs. Undip Semarang. 129 hal.
- Milne PH. 1979. Fish and shellfish farming in coastal waters. Fishing News Book Ltd, Farnham Surrey.
- Novonty V, Olem H. 1994. Water Quality, Prevention, Identification and Manajement of Diffuse Pollution. Van Nostrans Reinhold. New York.
- Nybakken JW. 2000. Biologi laut. PT Gramedia. Jakarta
- Rorrer GL., Cheney DP. 2004. Bioprocess engineering of call and tissue cultures for marine Aquaculture engineering 32: 11-14.
- Sulistijo. 1985. Budidaya Rumput Laut Workshop Budidaya Laut. Proyek Pengembangan teknik Bududaya Laut. Bandar Lampung. Lampung. 205 hal
- Supriharyono. 2001. Pelestarian dan pengolahan sumberdaya alam di wilayah pesisir tropis. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wibisono MS. 2005. Pengantar ilmu kelautan, Penerbit PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- Winanto T. 2004. Memproduksi benih tiram mutiara. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yayasan Mattirotasi. (2006). Pelatihan budidaya laut. Pemkab. Selayar-Coremap Tahap II Sulawesi Selatan