

Estimasi Daya Dukung Perairan untuk Kegiatan Budidaya Keramba Jaring Apung di Pulau Pangkil, Bintan, Indonesia

Assessing Carrying Capacity of Marine Aquaculture in Pangkil Island, Bintan, Indonesia

Dedy Kurniawan¹, Wahyudin^{2*}, Dwi Septiani³, Aidil Fadli Ilhamdy⁴, Jumsurizal⁴, Aulia Rahman⁵, Ulia Fahmi⁵, T Ersti Yulikasari⁶

¹Departemen Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Riau, Indonesia

²Departemen Sosial Ekonomi Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Riau, Indonesia

³Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Riau, Indonesia

⁴Departemen Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Riau, Indonesia

⁵Lembaga Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau, Kota Tanjungpinang, Indonesia

⁶Departemen Perikanan Tangkap, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Riau, Indonesia

Koresponding: Wahyudin, Departemen Sosial Ekonomi Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Riau, Indonesia

E-mail: Wahyudinps@umrah.ac.id

Abstrak

Pangkil adalah pulau kecil di Indonesia dengan produksi perikanan yang besar dengan mayoritas mata pencaharian warga adalah nelayan. Menurunnya produksi perikanan tangkap menyebabkan kegiatan budidaya perikanan dari tahun ke tahun semakin meningkat. Kondisi lingkungan merupakan pertimbangan yang paling penting untuk lokasi budidaya laut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan daya dukung perairan Pulau Pangkil untuk budidaya laut. Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2020 di 30 lokasi. Untuk menggambarkan kondisi lingkungan, diambil 30 sampel untuk analisis parameter fisik, kimia, dan biologis. Untuk memperkirakan daya dukung digunakan indeks kesesuaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 57,13% kondisi lingkungan sangat sesuai untuk budidaya laut (*sea cage*) di Pulau Pangkil, sedangkan 42,87% sisanya pada kondisi cukup sesuai. Berdasarkan hasil tersebut, perairan Pulau Pangkil memiliki potensi yang tinggi untuk budidaya laut di masa depan.

Kata kunci: Daya dukung, Budidaya laut, Keramba, Pulau Pangkil, Bintan

Abstract

Pangkil is a small island in Indonesia with huge fisheries production where the majority of citizens' livelihoods are fisherman. The decline of fisheries catch production has led to aquaculture activity increasing year by year. Environmental conditions are the most important consideration for marine aquaculture sites. The aims of the present study are to estimation of the carrying capacity in Pangkil island water for marine aquaculture. The study was carried out in January 2020 at 30 locations. To describe the environmental condition, 30 samples were collected to analyse the physical, chemical, and biological parameters. To estimate the carrying capacity, suitability index was applied. The result showed that 57.13% of environmental conditions have very suitable for marine aquaculture (*sea cage*) in Pangkil Island, while 42.87% is only quite appropriate. Based on the result, Pangkil Island water has high potential for marine aquaculture in the future.

Keyword: Carrying capacity, Marine aquaculture, Sea cage, Pangkil Island, Bintan

1. Pendahuluan

Provinsi Kepulauan Riau memiliki total luas wilayah sebesar 251.810,71 km², dengan persentase perairan yang sangat luas mencapai 95,79%, sedangkan luas daratan hanya 10.595,41 km² atau setara 4,21% dari total luas wilayah (Akhyary *et al.*, 2019). Provinsi Kepulauan Riau menyimpan potensi pengembangan perikanan budidaya (akuakultur) yang sangat besar, terutama budidaya laut (marikultur). Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau (2020) melaporkan terdapat potensi pengembangan marikultur setidaknya 455.779,9 ha area laut, yang terdiri dari 54.672,1 ha untuk marikultur pesisir (*coastal marine culture*) dan 401.107,9 ha untuk marikultur lepas pantai (*offshore marine culture*) yang tersebar hampir di setiap kabupaten/kota di Kepulauan Riau.

Salah satu kabupaten yang terdapat di Provinsi Kepulauan Riau yang memiliki potensi pengembangan budidaya, khususnya budidaya laut (marikultur) adalah Kabupaten Bintan. Secara keseluruhan luas wilayah Kabupaten Bintan adalah 87.717,84 km² terdiri atas wilayah daratan seluas 1.319,51 km² (1,50%) dan wilayah laut seluas 86.398,33 km² (98,50%). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Bintan (2019), potensi lahan budidaya perikanan laut (marikultur) untuk keramba di Kabupaten Bintan seluas 17.810,96 ha dan rumput laut seluas 7.902,94 ha. Pemanfaatan lahan untuk budidaya laut (keramba) baru sekitar 358,00 ha (2%) dengan total produksi tahun 2018 sebesar 314,37 ton dan lahan budidaya rumput laut belum dimanfaatkan.

Penggunaan KJA di perairan laut berkembang seiring dengan perkembangan teknologi budidaya

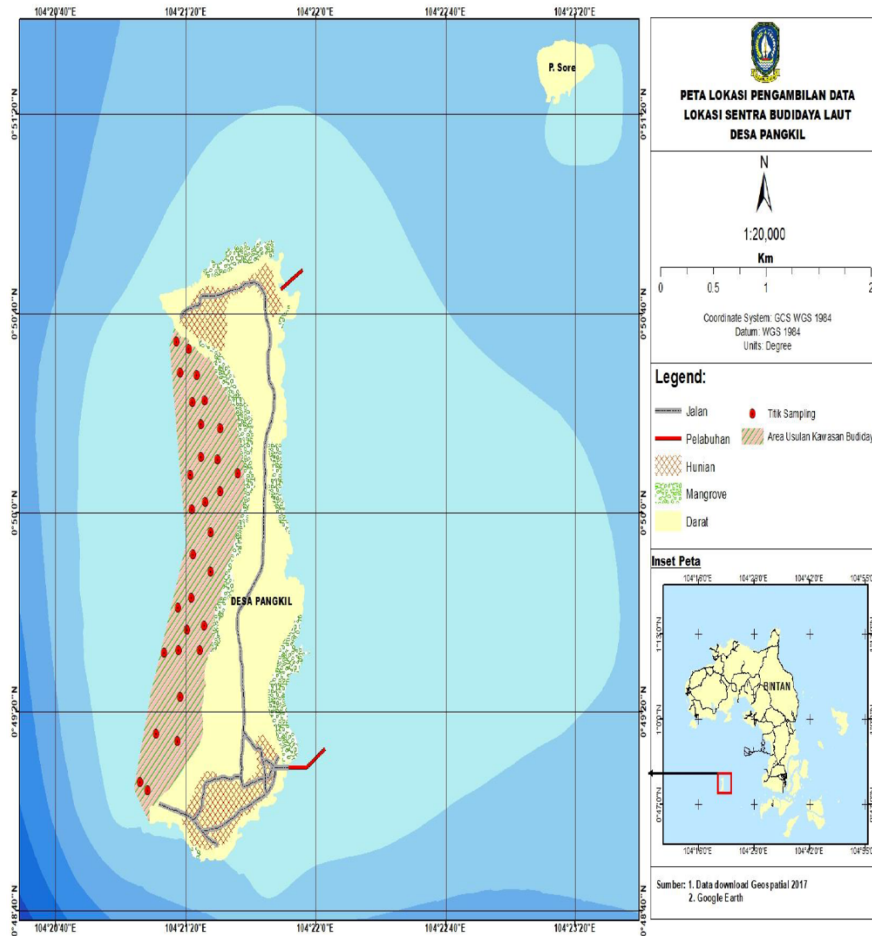
perikanan laut, terutama untuk pembesaran ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Berkembangnya usaha pembesaran ikan dalam KJA selain berpengaruh pada aspek sosial dan ekonomi masyarakat, juga berdampak pada aspek lingkungan baik yang bersifat positif maupun negatif, langsung maupun tidak langsung.

Pada Tahun 2020, Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau akan mengembangkan sentra kawasan perikanan budidaya di Kecamatan Teluk Bintan, Kabupaten Bintan. Kecamatan Teluk Bintan memiliki luas wilayah seluas 411,97 km², dengan luas daratan 185 km² (44,90%) dan luas lautan 226,97 km² (55,10%), dengan potensi pengembangan lahan budidaya laut (keramba) seluas 2.309,55 ha. Kecamatan Teluk Bintan terdiri dari lima desa dan satu kelurahan, yaitu Desa Pangkil, Desa Pengujan, Desa Penaga, Desa Tembeling, Desa Bintan Buyu, dan Kelurahan Tembeling Tanjung. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya dukung lingkungan perairan Pulau Pangkil untuk kegiatan budidaya air laut (*mariculture*).

2. Material dan Metode

Observasi Lapangan

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – April 2020 di perairan Pulau Pangkil, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. Sebanyak 36 titik pengambilan sampel di sebelah barat Pulau Pangkil. Secara geografis sisi barat cenderung membentuk Teluk dan terlindung dari ombak musim utara. Adapun detail titik sampel pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi dan stasiun pengambilan sampel

Dalam mengkaji kesesuaian perairan untuk kegiatan budidaya, maka dilakukan analisa kualitas air di area yang menjadi lokasi kegiatan budidaya. Contoh air diambil dari zona perikanan budidaya laut di perairan Desa Pangkil. Untuk mengetahui kondisi fisika perairan, kedalaman diukur dengan *echosounder*, *secchi disk* untuk kecerahan, *drift float* untuk kecepatan arus, termometer untuk suhu perairan, refraktometer untuk tingkat salinitas. Semua pengukuran dilakukan secara *in situ*. Sedangkan parameter kimia perairan seperti pH dan DO diukur dengan menggunakan pH dan DO meter. Sampel air diambil dan dimasukkan ke dalam botol, kemudian disimpan di dalam kotak pendingin. Untuk mengetahui konsentrasi nutrisi perairan, amonia, nitrat, dan fosfat dan klorofil *a* diuji dengan menggunakan spektrofotometer di Laboratorium Marine Biology, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Analisis Kesesuaian Lahan

Proses ini diawali dengan mengumpulkan berbagai referensi mengenai kondisi wilayah perairan yang harus dipenuhi untuk pembudidayaan ikan yang menggunakan sistem KJA. Kemudian menentukan batas-batas nilai untuk setiap parameter fisik-kimia perairan yang memenuhi persyaratan budidaya ikan. Parameter yang dapat memberikan pengaruh lebih kuat sebagai faktor pembatas bagi organisme budidaya diberi bobot lebih tinggi. Kriteria kesesuaian disusun berdasarkan parameter biofisik yang relevan dengan mengacu pada matriks kesesuaian. Parameter yang dapat memberikan pengaruh lebih kuat sebagai faktor pembatas bagi organisme budidaya diberi bobot lebih tinggi. Menurut Rustam (2005), bobot terbesar ditentukan 20 dan terkecil 5 sehingga total bobot berjumlah 100. Sirajuddin (2009) membagi kelas kesesuaian lahan dalam tiga

kelas, yaitu **(a) kelas S1 (sangat sesuai)** dimana lahan tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan secara lestari atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap produksi, serta tidak akan menaikkan *input* dari apa yang telah diberikan. Nilai *scoring* untuk kelas S1 sebesar 3; **(b) kelas S2 (sesuai)** dimana lahan mempunyai pembatas untuk suatu penggunaan yang lestari. Hal ini akan mengurangi produktivitas dan keuntungan, serta meningkatkan *input* yang diperlukan. Nilai *scoring* untuk kelas S2 sebesar 2; **(c) kelas N** dimana lahan mempunyai pembatas yang sangat berat, sehingga tidak mungkin digunakan bagi penggunaan yang lestari. Nilai *scoring* untuk kelas N sebesar 1.

Pelaksanaan operasi tumpang susun (*overlay*) untuk setiap peruntukan dimulai dari parameter yang paling penting berurutan hingga parameter yang kurang penting. Hasil yang didapat berupa pemetaan kesesuaian lahan yang dilakukan dengan program spasial Arc Map 10.3 untuk memetakan kawasan ketiga kelas tersebut dilakukan operasi tumpang susun (*overlying*) dari setiap tema yang digunakan sebagai kriteria. Hasil perkalian antara bobot dan skor yang diperoleh, selanjutnya disesuaikan berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap penentuan kesesuaian pemanfaatan lahan ruang pesisir untuk budidaya Karamba Jaring Apung (KJA) di Perairan Pangkil.

Tabel 1. Kriteria dan sistem penilaian kesesuaian perairan untuk budidaya perikanan di KJA.

No.	Parameter	Sangat Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
		Kelas S1	Kelas S2	Kelas N
1	Kedalaman (m)	8-20	5-≤8 atau >20-≤25	<5 atau >25
2	Kecerahan (m)	>5	2-5	<3
3	Kecepatan arus (m s ⁻¹)	0,2-0,4	0,05-<0,2 atau >0,04-<0,50	<0,05 atau >0,5
4	Suhu (°C)	27-32	20-26	<20 atau >35
5	Salinitas (‰)	30-35	20-29	<20 atau >35
6	Derajat keasaman	7,0-8,5	4,0-≤7,0 atau 8,5-≤9,0	<4,0 atau >9,0
7	Oksigen terlarut (mg l ⁻¹)	>5	3-≤5	<3,0
8	Nitrat (mg l ⁻¹)	0,2-0,4	0,02-0,19	<0,02 atau >0,4
9	Amonia (mg l ⁻¹)	<0,1	0,01-0,2	<0,3
10	Fosfat (mg l ⁻¹)	0,2-0,5	0,004-0,19	<0,004 atau >0,5
11	Klorofil-a (mg l ⁻¹)	3,5-10	0,2≤3,5	<0,2

*Sumber : SNI 6487.3: 2011 Ikan Kerapu Bebek; SNI 6488.3: 2011 Ikan Kerapu Macan; SNI 8036.2: 2014 Ikan Kerapu Cantang; SNI 6145.4: 2014 Ikan Kakap Putih

Pada Tabel 1 tiap parameter mendapat bobot dengan rentang nilai 5 sampai 20. Pemberian bobot mempertimbangkan pengaruh variabel yang dominan yang menentukan keberhasilan budidaya. Kecepatan arus dan kedalaman merupakan parameter kunci yang sangat menentukan keberhasilan budidaya di KJA Perairan Pangkil sehingga kedua parameter tersebut diberi bobot 20. Arus merupakan faktor utama yang berfungsi untuk membawa massa air yang

mengandung oksigen yang cukup bagi aktivitas respirasi ikan. Arus juga membawa sisa-sisa pakan, feses dan buangan metabolik ikan keluar jauh dari kurungan. Adapun kedalaman perairan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi penempatan KJA. Beveridge (1991) menyatakan kedalaman perairan menentukan sistem penambatan, besarnya biaya operasional serta sulitnya proses instalasi sistem KJA.

Tabel 2. Pemberian bobot dan skor pada parameter lingkungan perairan

No	Parameter	Bobot	Sangat sesuai (S1)		Cukup Sesuai (S2)		Tidak Sesuai (N)	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Kedalaman (m)	20	5	100	3	60	1	20
2	Kecerahan (m)	5	5	25	3	15	1	5
3	Kecepatan arus (m s ⁻¹)	20	5	100	3	75	1	25
4	Suhu (°C)	5	5	25	3	15	1	5
5	Salinitas (‰)	5	5	25	3	15	1	5
6	Derajat keasaman	5	5	25	3	15	1	5
7	Oksigen terlarut (mg l ⁻¹)	10	5	50	3	15	1	5
8	Nitrat (mg l ⁻¹)	10	5	50	3	30	1	10
9	Amonia (mg l ⁻¹)	10	5	50	3	30	1	10
10	Fosfat (mg l ⁻¹)	5	5	25	3	15	1	5
11	Klorofil-a (mg l ⁻¹)	5	5	25	3	15	1	5
		100		500		300		200

Keterangan : 1 : Jumlah total skor maksimum, 2 : Jumlah total skor minimum

Skor setiap parameter fisik ditentukan berdasarkan hasil pengukuran di lapangan. Pemberian skor diberikan dengan nilai 1, 3 dan 5 sesuai kriteria dan batas yang ditentukan. Bilamana hasil pengukuran sebuah parameter lingkungan berada dalam kondisi optimum maka skor yang diberikan tinggi yaitu 5. Sebaliknya, bila hasil pengukuran tersebut berada pada batas yang kurang optimum maka skor yang diberikan semakin rendah yaitu 1 atau 3. Pemberian skor tersebut berguna dalam proses penilaian kesesuaian seperti yang ditunjukkan pada matriks. Dalam analisis kesesuaian, dilakukan pengelompokan nilai kelas kesesuaian berdasarkan indeks kesesuaian. Indeks kesesuaian tersebut dihitung berdasarkan persentase perbandingan antara nilai bobot skor dengan total nilai maksimum (Noor, 2009):

$$IK = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Ni}{Nmaks} \right) \times 100$$

Dimana IK adalah indeks kesesuaian (%), Ni adalah nilai parameter ke-l (bobot x skor) atas nilai parameter ke-l, Nmaks adalah nilai maksimum kelas.

Berdasarkan klasifikasi kelas di atas, maka didapatkan nilai indeks maksimum 100% dan nilai indeks minimum 40%. Berdasarkan interval nilai antar kelas Ci maka dapat dikelompokkan tiga kelas kesesuaian yaitu kelas S1 (sangat sesuai) dengan kriteria >80% berada pada batas nilai >400 – 500, kelas S2 (cukup sesuai) dengan kriteria 40-80% berada pada batas nilai 200 – 400, dan kelas N (tidak sesuai) dengan kriteria <40% berada pada batas nilai 100 – <200 (Tabel 3).

:

Tabel 3. Kelas kesesuaian parameter lingkungan

Analisis kesesuaian	Kriteria	Kelas
Sangat sesuai (S1)	>80%	>400 – 500
Cukup sesuai (S2)	40% - 80%	200 – 400
Tidak Sesuai (N)	<40%	100 - <200

Analisis Daya Dukung Budidaya Ikan di Keramba Jaring Apung

Daya dukung perairan untuk pembentukan budidaya ikan kerapu

(*Epinephelus* sp.) di keramba jaring apung berdasarkan acuan SNI (2006) menggunakan standar dan ukuran keramba jaring dengan berbentuk kotak

ukuran 3 x 3 x 3 m dengan masing-masing petakan berukuran 3,2 x 3,2 m. Keramba jaring diikatkan pada bingkai rakit pada setiap sudut bagian atas keramba yang dipasang tali 1 sampai 1,5 m untuk diikat pada sisi bingkai. Jaring yang digunakan terbuat dari bahan polyethylene dengan ukuran mata jaring 0,5 sampai 1,5 inchi (Gambar 4) (Marpaung, 2018).

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Ekologi Lingkungan Budidaya

Pemanfaatan lingkungan Perairan Pangkil Perairan untuk kegiatan budidaya

laut merupakan salah satu bagian dari pengelolaan wilayah pesisir. Oleh karena itu, diperlukan suatu bentuk pengelolaan kawasan yang didukung dengan data terutama kondisi perairan baik fisika, kimia dan biologi. Penilaian kondisi ekologis Perairan Pangkil untuk kesesuaian budidaya dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) dilakukan dengan memperhatikan karakteristik lingkungan dan aspek kualitas air yang sesuai bagi kehidupan ikan. Hasil pengukuran rata-rata parameter fisika, kimia dan biologi perairan (Tabel 4).

Tabel 4. Pengukuran parameter fisika, kimia, dan biologi perairan pulau Pangkil.

No.	Parameter	Kisaran	Rata-rata	Baku mutu*
1	Suhu (°C)	29,80 – 30,17	30,06 ± 0,07	28 – 32
2	Arus (m s ⁻¹)	0,05 – 0,33	0,16 ± 0,09	0,2 – 0,4
3	Kecerahan (m)	2,26 – 3,50	3,06 ± 0,30	>5
4	Kedalaman (m)	3 – 9	6,53 ± 2,15	8 – 20
5	Derajat keasaman (pH)	7,60 – 8,00	7,78 ± 0,13	7,5 – 8,5
6	Salinitas (‰)	35,00	35,00 ± 0,00	28 – 35
7	Oksigen terlarut (mg l ⁻¹)	6,73 – 7,60	6,91 ± 0,16	>5
8	Nitrat (mg l ⁻¹)	0,14 – 0,23	0,18 ± 0,03	<1,50
9	Amonia (mg l ⁻¹)	0,0010 – 0,0078	0,0028 ± 0,00	<0,1
10	Fosfat (mg l ⁻¹)	0,10 – 0,25	0,16 ± 0,03	0,2 – 0,5
11	Klorofil-a (mg l ⁻¹)	0,07 – 0,24	0,14 ± 0,06	3,5 – 10

*Sumber : SNI 6487.3: 2011 Ikan Kerapu Bebek; SNI 6488.3: 2011 Ikan Kerapu Macan; SNI 8036.2: 2014 Ikan Kerapu Cantang; SNI 6145.4: 2014 Ikan Kakap Puti

Nutrien Perairan

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) di perairan Pulau Pangkil berkisar antara 6,73 sampai dengan 7,60 mg l⁻¹, dengan rata-rata oksigen terlarut (DO) perairan sebesar 6,91 ± 0,16 mg l⁻¹. Berdasarkan nilai DO di perairan Pangkil, menunjukkan bahwa DO perairan tersebut sangat sesuai untuk kegiatan budidaya laut dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Effendi (2003) menyebutkan bahwa kadar DO berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis dan respirasi, serta limbah yang masuk ke dalam badan air. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, kadar oksigen terlarut yang sesuai untuk biota laut adalah lebih dari 5 mg l⁻¹.

Menurut Akbar *et al.* (2001), untuk kegiatan budidaya ikan di dalam keramba jaring apung konsentrasi oksigen dalam air yang sesuai adalah lebih dari 5 mg l⁻¹, lebih lanjut dijelaskan bahwa konsentrasi oksigen terlarut dapat mempengaruhi pertumbuhan, konservasi pakan dan mempengaruhi daya dukung perairan.

Amonia merupakan senyawa nitrogen dalam air laut terdapat dalam bentuk utama yang berada dalam keseimbangan sebagai amonia, nitrit dan nitrat. Hasil pengukuran kadar amonia di perairan Pangkil berkisar antara 0,0010 sampai dengan 0,0078 mg l⁻¹, dengan rata-rata kadar amonia perairan sebesar 0,0028 ± 0,0020 mg l⁻¹. Berdasarkan nilai kadar amonia di perairan Pangkil, menunjukkan bahwa kadar amonia di perairan tersebut sangat sesuai untuk

kegiatan budidaya laut dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Hasil penelitian Marpaung (2018), kadar amonia yang didapat di perairan Teluk Awang berkisar antara 0,001 sampai 0,037 mg l⁻¹, sedangkan kadar amonia di perairan Teluk Bumbang berkisar antara 0,001 sampai 0,018 mg l⁻¹. Pada kadar oksigen rendah, keseimbangan bergerak menuju ammonia, sedangkan saat kadar oksigen tinggi keseimbangan bergerak menuju nitrat. Senyawa ammonia menjadi berbahaya jika kadar konsentrasinya menjadi tinggi dan berdampak langsung bagi hewan perairan (Effendi, 2003). Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (2004), baku mutu air laut untuk kehidupan organisme yaitu 0,3 mg l⁻¹.

Ulqodri *et al.* (2010) menyatakan bahwa perangkat yang besar dari fosfat bukanlah udara, melainkan batu-batu atau endapan-endapan lainnya. Fosfat yang ada di batuan ini akan didistribusikan ke laut melalui *run-off* ataupun saat terjadi hujan. Hasil pengukuran kadar fosfat di perairan Pangkil berkisar antara 0,10 sampai dengan 0,25 mg l⁻¹, dengan rata-rata kadar fosfat perairan sebesar 0,16 ± 0,03 mg l⁻¹. Berdasarkan nilai kadar fosfat di perairan Pangkil, menunjukkan bahwa kadar fosfat di perairan tersebut cukup sesuai untuk kegiatan budidaya laut dengan sistem KJA. Fosfat dalam bentuk anorganik dikenal dengan orthofosfat dan merupakan bentuk fosfat yang digunakan oleh tumbuhan dan fitoplankton. Menurut penelitian Yulius *et al.* (2016) kadar fosfat di Teluk Saleh berkisar antara 0,03 sampai 0,65 mg l⁻¹. Tinggi rendahnya kadar fosfat di perairan dapat dipengaruhi oleh proses masuknya limbah organik ke perairan atau terjadi proses pengadukan pada badan air.

Kandungan klorofil-a pada setiap jenis dalam kelas berbeda berdasarkan

kemampuan menyerap dan membiaskan panjang gelombang cahaya yang diterima. Fitoplankton sebagai tumbuhan yang mampu mengandung pigmen klorofil, mampu melaksanakan reaksi fotosintesa menghasilkan senyawa organik. Hasil pengukuran kandungan klorofil-a di perairan Pangkil berkisar antara 0,07 sampai dengan 0,24 mg l⁻¹, dengan rata-rata kandungan klorofil-a perairan sebesar 0,14 ± 0,06 mg l⁻¹. Berdasarkan nilai kandungan klorofil-a di perairan Pangkil, menunjukkan bahwa kandungan klorofil-a di perairan tersebut cukup sesuai untuk kegiatan budidaya laut dengan sistem KJA. Hasil penelitian Marpaung (2018) di perairan Teluk Awang dan Teluk Bumbang, Nusa Tenggara Barat didapatkan rata-rata kandungan klorofil-a sebesar 0,1382 dan 0,0543 mg l⁻¹. Perbedaan nilai klorofil-a disebabkan oleh keberadaan fitoplankton, baik kelimpahannya maupun komposisi jenis terhadap pigmen yang dikandungnya. Nontji (2007) berpendapat bahwa klorofil-a dapat berbeda berdasarkan lokasi dan jumlah fitoplankton.

Analisis Kesesuaian Ekologi Lingkungan Budidaya

Hasil analisis indeks kesesuaian kondisi perairan untuk budidaya dengan sistem KJA di perairan Pulau Pangkil disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan nilai indeks dan kelas kesesuaian, titik pengamatan yang termasuk ke dalam kelas S2 (cukup sesuai) dengan nilai indeks kesesuaian berkisar antara 70% sampai dengan 80% sebanyak sembilan titik pengamatan, sedangkan yang termasuk ke dalam kelas S1 (sangat sesuai) dengan nilai indeks kesesuaian berkisar antara 82% sampai dengan 94% sebanyak 21 titik pengamatan.

Tabel 5. Nilai indeks dan kelas kesesuaian pada stasiun pengamatan

Stasiun Pengamatan	Nilai Kesesuaian Lahan Berdasarkan Parameter Perairan											Total nilai	Indeks kesesuaian (%)	Kesesuaian
	Suhu (°C)	Arus (m s ⁻¹)	Kecerahan (m)	Kedalaman (m)	pH	Salinitas (‰)	DO (mg l ⁻¹)	Nitrat (mg l ⁻¹)	Amonia (mg l ⁻¹)	Fosfat (mg l ⁻¹)	Klorofil-a (mg l ⁻¹)			
1	100	25	15	60	25	25	50	50	50	15	15	420	84	S1
2	100	25	15	100	25	25	50	30	50	15	5	450	90	S1
3	100	15	15	20	25	25	50	30	50	25	15	360	72	S2
4	100	15	15	100	25	25	50	30	50	15	5	440	88	S1
5	100	15	15	60	25	25	50	30	50	15	5	390	78	S2
6	100	25	15	100	25	25	50	30	50	15	5	450	90	S1
7	100	25	15	20	25	25	50	50	50	15	15	380	76	S2
8	100	25	15	60	25	25	50	50	50	15	15	420	84	S1
9	100	15	15	20	25	25	50	30	50	15	5	350	70	S2
10	100	25	15	100	25	25	50	30	50	15	5	450	90	S1
11	100	15	15	100	25	25	50	30	50	15	5	440	88	S1
12	100	15	15	20	25	25	50	30	50	15	5	350	70	S2
13	100	15	15	100	25	25	50	30	50	15	15	430	86	S1
14	100	25	15	20	25	25	50	30	50	15	15	360	72	S2
15	100	15	15	60	25	25	50	50	50	15	15	410	82	S1
16	100	25	15	100	25	25	50	30	50	15	15	450	90	S1
17	100	25	15	100	25	25	50	50	50	15	15	470	94	S1
18	100	25	15	100	25	25	50	50	50	15	5	470	94	S1
19	100	25	15	100	25	25	50	30	50	15	5	450	90	S1
20	100	25	15	100	25	25	50	30	50	15	15	450	90	S1
21	100	15	15	60	25	25	50	50	50	15	5	410	82	S1
22	100	15	15	20	25	25	50	30	50	15	5	350	70	S2
23	100	15	15	100	25	25	50	30	50	15	5	440	88	S1
24	100	25	15	60	25	25	50	50	50	15	5	420	84	S1
25	100	15	15	60	25	25	50	50	50	15	5	410	82	S1
26	100	25	15	60	25	25	50	30	50	15	5	400	80	S2
27	100	15	15	60	25	25	50	50	50	15	15	410	82	S1
28	100	15	15	60	25	25	50	50	50	15	15	410	82	S1
29	100	15	15	20	25	25	50	50	50	15	5	370	74	S2
30	100	15	15	100	25	25	50	50	50	15	15	460	92	S1

Berdasarkan evaluasi terhadap nilai-nilai tersebut, memperlihatkan bahwa perairan Pangkil berada pada kelas S1 (sangat sesuai). Daerah ini tidak mempunyai pembatas yang serius untuk

menerapkan perlakuan yang diberikan atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti atau tidak berpengaruh secara nyata terhadap penggunaannya dan tidak akan menaikkan masukan atau

tingkat perlakuan yang diberikan. Semua indikator perairan menunjukkan kondisi optimal untuk budidaya KJA ikan kerapu. Lokasi pengamatan yang masuk ke dalam kelas cukup sesuai (S2) dicirikan dengan dijumpai faktor pembatas yang cukup berarti untuk mempertahankan pengelolaan keramba secara berkelanjutan. Parameter yang perlu mendapat perhatian pada lokasi tersebut adalah arus, kedalaman, nitrat, fosfat dan klorofil-a.

Kecepatan arus merupakan syarat utama yang harus dipenuhi dalam usaha pengembangan budidaya sistem KJA, baik dari segi kelangsungan organisme akuatik yang dipelihara maupun keberlangsungan usaha. Hal ini berkaitan dengan sirkulasi air dalam jaring yang nantinya akan mempengaruhi proses pertukaran oksigen dan pengangkutan sisa pakan. Hasil pengukuran rata-rata kecepatan arus di Perairan Pangkil yaitu $0,05 - 0,33 \text{ m s}^{-1}$, masih berada pada nilai yang dianjurkan, walaupun bukan pada kisaran yang ideal. Akbar *et al.* (2001) menyatakan nilai kecepatan arus yang optimal untuk budidaya kerapu berkisar antara $0,23 - 0,50 \text{ m s}^{-1}$.

Apabila perairan mempunyai kondisi arus yang lemah, dapat mempermudah terjadinya penempelan organisme *biofouling* pada jaring. Akibat yang ditimbulkan adalah terhambatnya sirkulasi air dalam jaring. Sebaliknya jika arus kuat, dapat berdampak pada kerusakan instalasi dan penggunaan energi berlebihan dari ikan bagi kemampuan renang. Kordi (2005) menyatakan bahwa kecepatan arus dapat menyebabkan stress pada ikan, karena banyak energi yang terbuang dan berkurangnya selera makan. Karena itu, pengelolaan yang harus diberikan adalah dengan melakukan pembersihan jaring secara kontinyu terhadap alga, teritip dan kerang-kerangan, pergantian jaring secara tepat dan pengecekan terhadap sisa pakan di dasar perairan.

Daya Dukung Lahan untuk Kegiatan Budidaya Sistem KJA

Konsep daya dukung fisik perairan memperlihatkan daerah atau lokasi secara geografis tersedia dan secara fisik

memadai untuk dilakukannya kegiatan budidaya biota tertentu (McKindsey *et al.*, 2006). Perhitungan daya dukung fisik lebih sederhana, faktor yang harus dipertimbangkan adalah kegiatan lain di sekitar lokasi, direkomendasikan hanya 10% dari total daya dukung fisik atau luas wilayah yang sesuai untuk KJA (Hidayah and Wardhani, 2015; Soewardi, 2012). Daya dukung fisik dan produksi menganggap bahwa pengaruh kegiatan budidaya sangat kecil terhadap ekosistem (Kurnia, 2012). Berdasarkan luas area yang sangat sesuai (S1), maka luasan area yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan kerapu sistem KJA adalah 6,97 ha.

Selain daya dukung fisik, daya dukung produksi dan ekologi juga faktor yang harus diperhatikan dalam pengembangan wilayah budidaya. Bagaimana kita dapat melakukan produksi ikan secara optimal dan tingkat produksi maksimum yang dimungkinkan tanpa memiliki dampak ekologi yang tidak dapat diterima. Hasil perhitungan kapasitas produksi dan daya dukung ekologi disajikan pada Tabel 4.

Daya dukung ekologi di perairan Pangkil untuk budidaya ikan kerapu sistem KJA dilakukan dengan berdasarkan selisih nilai amoniak pada perairan yakni rata-rata $0,0028 \text{ mg l}^{-1}$ dimana amonia tersebut berasal dari sisa pakan. Leung *et al.* (1999) mengatakan bahwa 53% nilai total N yang ada di perairan terdapat pada nilai amoniak. Total N yang masuk ke perairan Pangkil adalah 3.517.614 kg N. Apabila nilai N total yang masuk ke perairan setara dengan 32% berat 1 kg ikan, maka berat ikan secara keseluruhan adalah 4.704.750 kg atau setara dengan 4.705 ton. Asumsi berat ikan pada saat panen sekitar 500 gram, maka jumlah ikan yang diperoleh adalah 9.409.500 ekor, sehingga dengan kepadatan maksimal 27 ekor pada keramba dengan ukuran $3 \times 3 \times 3 \text{ m}$ (27 m^3) diperoleh sebanyak 12.900 lubang.

Berdasarkan rata-rata kecepatan arus di perairan Pangkil adalah $0,16 \text{ m s}^{-1}$ dan luas perairan yang sangat sesuai (S1) 69,7 ha, maka setiap detik sebanyak 111.520 m^3 massa air berpindah atau

sebanyak 6.273.000 m³ hanya memerlukan waktu 56,25 detik dapat untuk menghindari penumpukan limbah organik yang berasal dari sisa pakan dibawah keramba, maka penempatan antar unit rakit KJA minimal 100 m agar tidak terjadi penimbunan ganda beban limbah partikel organik (Rachmansyah *et al.*, 2004). Rotasi penempatan rakit disarankan untuk memberikan kesempatan pembasuhan limbah organik secara alami. Walaupun demikian tentunya pertimbangan perhitungan ini tidak hanya menjadi satu-satunya tolak ukur daya dukung ekologi di perairan Desa Pangkil. Limbah nitrogen di lokasi pengamatan buka saja berasal dari sisa pakan, melainkan juga berasal dari buangan lainnya seperti limbah rumah tangga dan dari proses penyerapan di udara maupun nitrogen yang terbentuk karena proses alami.

4. Kesimpulan

Kawasan yang sangat sesuai (S1) terluas terdapat pada perairan barat bagian tengah terlindung dari arus yang kuat karena terlindungi oleh perairan teluk, serta memiliki perairan cukup jernih karena tidak terdapat muara sungai dan lahan tersebut terdapat mangrove di bagian pesisirnya yang dapat dijadikan sebagai penetralisir perairan. Apabila ditinjau dari parameter oseanografi perairan, maka tingkat kesesuaian S2 tersebut perlu mendapatkan pengelolaan yang baik bila hendak dilakukan kegiatan budidaya KJA Ikan kerapu, terutama untuk faktor kecepatan arus, kedalaman, nitrat, fosfat dan klorofil-a.

Daftar Pustaka

Akbar, A., Sudjiharto, & Sunaryat. (2001). Pembesaran ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dan ikan kerapu tikus (*Cromileptis altivelis*) di keramba jaring apung. Lampung: Balai Budidaya Laut, Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Perikanan Budidaya Lampung.

Akhyary, E., Bekti, H., Sinaga, O., & Buchori, A. (2019). Analisis sumber

daya dalam implementasi kebijakan transportasi laut wilayah perbatasan Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, 7(1):12-29.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bintan. (2019). Kabupaten Bintan dalam angka 2019. Bintan: BPS Kabupaten Bintan.
- Beveridge, M. (1991). Cage aquaculture. Fishing News Books. USA: Elsevier.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Riau. (2020). Laporan kinerja instansi pemerintah (LKJIP) Tahun 2019. Riau: DKP Provinsi Riau.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hidayah, Z. & Wardhani, M. K. (2015). Analisa kesesuaian dan daya dukung lingkungan untuk budidaya laut di Perairan Kabupaten Situbondo dan Banyuwangi. *Neptunus Jurnal Kelautan*, 20(1):40-50.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Salinan Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kordi, K.M.G.H. (2005). Budi daya ikan laut di keramba jaring apung. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kurnia, R. (2012). Model *restocking* kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam sistem *sea ranching* di perairan dangkal Semak Daun, Kepulauan Seribu. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Leung, K.M.Y., Chu, J.C.W., & Wu, R.S.S. (1999). Nitrogen budgets for the areolated grouper *Epinephelus areolatus* cultured under laboratory conditions and in open-sea cages. *Marine Ecology Progress Series*, 186:271-281.
- McKindsey, C.W., Thetmeyer, H., Landry, T., & Silvert, W. (2006). Review of

- recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management. *Aquaculture*, 261:451-462.
http://www.ecasa.org.uk/Documents/Silvert_Aquaculture2006.pdf.
- Marpaung, L. S. (2018). Pengelolaan kawasan pesisir untuk kegiatan budidaya laut (Studi kasus: Teluk Awang dan Teluk Bumbang, Nusa Tenggara Barat). [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nontji, A. (2007). Laut Nusantara. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Noor, A. (2009). Model pengelolaan kualitas lingkungan berbasis daya dukung (*carrying capacity*) perairan teluk bagi pengembangan budidaya keramba jaring apung ikan kerapu (Studi kasus di Teluk Tamiang, Kabupaten Kotabaru, Propinsi Kalimantan Selatan). Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rachmansyah, Makmur, & Kamaruddin. (2004). Pendugaan laju sedimentasi dan dispersi limbah partikel organik dari budidaya bandeng dalam keramba jaring apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(2):89-99.
- Rustam. (2005). Analisis dampak kegiatan pertambakan terhadap daya dukung kawasan pesisir (Studi kasus: tambak udang Kabupaten Barru Sulawesi Selatan). [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sirajuddin, M. (2009). Informasi awal tentang kualitas biofisik perairan Teluk Waworada untuk budidaya rumput laut (*Eucheuma cottoni*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(1):1-10.
- Soewardi, K. (2012). Carrying Capacity Open Water with Respect to Fosfat (P). Bahan mata kuliah Pengelolaan Sumber Daya Perairan. Bogor: Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- SNI 01-7222-2006. (2006). Keramba jaring apung (KJA) kayu untuk pembesaran ikan kerapu di laut. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 6487.3:2011. (2011). Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes) Bagian 3: Produksi benih. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 8036.2:2014. (2014) Ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus*, Forsskal 1775 >< *Epinephelus lanceolatus*, Bloch 1790) Bagian 2: Produksi benih hibrida. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Ulqodri, T. Z., Yulisman, Syahdan, M., & Santoso. (2010). Karakteristik dan sebaran nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(1):35-41.
- Yulius, Ardiansyah, Ramdhan, M., Heriati, A., Salim, H. L., Purbani, D., Amri, S.N., & Arifin, T. (2016). Kesesuaian kawasan budidaya rumput laut di Teluk Saleh, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Segara*, 12(1):11-19.