

DAYA DUKUNG BUDIDAYA KERAMBA JARING APUNG IKAN KERAPU DI PERAIRAN TELUK SABANG ACEH

[Carrying Capacity Floating Net Cage Aquaculture of Grouper Fish in Sabang Bay Aceh]

T. Faizul Anhar

Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan,
Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama,
Jl. Blang Bintang Lama, Lampoh Keude, Kuta Baro, Aceh Besar, Aceh 23372, Indonesia
e-mail Korespondensi : faizul@abulyatama.ac.id

ABSTRAK

Teluk Sabang merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi perikanan yang cukup besar. Akan tetapi dengan belum tersedianya kajian mengenai jumlah atau kuantitas maksimum yang dapat didukung oleh suatu badan air dalam jangka panjang (daya dukung) pada suatu kawasan perairan menjadi kendala utama dalam peningkatan keberhasilan dan pengembangan budidaya keramba jaring apung (KJA). Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi daya dukung perairan Teluk Sabang untuk menampung jumlah KJA ikan kerapu. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *loading total-P* pada Perairan Teluk Sabang sebanyak 30 stasiun. Berdasarkan hasil perhitungan estimasi limbah, diketahui bahwa total *loading-P* yang berasal dari budidaya dalam KJA dan dari aktivitas non budidaya pada perairan Teluk Sabang sebesar 977,9 kg P sedangkan total beban P yang diperbolehkan adalah sebesar 25.814,0054 kg. Jumlah total produksi ikan yang diterima di perairan sebanyak 26,34 ton ikan. Jumlah KJA yang diperbolehkan di perairan Teluk Sabang berjumlah 175 keramba. Apabila dibandingkan dengan jumlah petakan keramba yang eksisting berjumlah 40 keramba sehingga belum melampaui batas maksimum jumlah keramba yang diperbolehkan dan tambahan yang diperbolehkan di perairan Teluk Sabang berjumlah 145 keramba.

Kata Penting: Budidaya ikan kerapu, Daya dukung, KJA, Teluk Sabang

ABSTRACT

Sabang Bay is one of the coastal region that has high prospect in fisheries, one of it is floating net cage. Unfortunately, the unavailability of studies regarding the amount or maximum quantity which can be supported by a body of water in long term (Carrying Capacity) of the coastal water become the main issues of the success of the fish net cage (KJA) culture activities. The aim of this study is estimating the carrying capacity for accommodate the amount groupers floating net cages culture in the Weh Island especially in Sabang Bay. The method has been chosen for total-P loading for analyzing the carrying capacity of grouper floating net cage culture in Sabang Bay of 30 stations. The result of waste estimation shows, that the total *loading-P* from groupers floating net cage culture and from non-culture activities at Sabang Bay is 977,9 kg P, while the total of allowable load P is 25.814,0054 kg. Total amount of allowable fish production at Sabang Bay is 26,34 tons. Allowable number of floating net cage at Sabang Bay is 175 cages in maximum. Compared to the amount of the existing floating net cages plots, there is at 40 cages, it can be concluded that Sabang Bay has not exceeded the maximum limit for the groupers floating net cages culture.

Keywords: Grouper culture, Carrying capacity, Floating net cages, Sabang Bay.

PENDAHULUAN

Kawasan Perairan Pulau Weh merupakan salah satu daerah yang ditetapkan sebagai lokasi pembangunan sentra kelautan dan perikanan terpadu berdasarkan Kepmen KP No.51 Tahun 2016 tentang Penetapan Lokasi Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu di Pulau-Pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan karena memiliki potensi kelautan dan perikanan yang cukup besar. Berdasarkan Rencana pembangunan jangka panjang daerah (RPJPD) Kota Sabang tahun 2007- 2027, Pengelolaan usaha perikanan budidaya Pulau Weh diarahkan untuk budidaya dengan sistem KJA dikarenakan kegiatan budidaya ikan dengan sistem KJA dapat memberikan dampak langsung kepada pendapatan penduduk sekitar Teluk Sabang dan juga dapat membuka lapangan pekerjaan tidak hanya sebagai pembudidaya namun usaha alternatif seperti usaha pengolahan pakan ikan, pengolahan perikanan pasca panen, kegiatan pariwisata (Djuniawal,2019) dan (Widjyanthi & Widayanti, 2020).

Masyarakat di sekitar menilai bahwa Teluk Sabang sangat cocok untuk kegiatan budidaya KJA dengan komoditi ikan kerapu. Dikarenakan lokasi ini sangat terlindung sepanjang tahun (musim timur dan musim barat) sehingga tidak akan berpengaruh terhadap keramba dan kelangsungan hidup ikan(KKP, 2017).Hal ini senada dengan hasil penelitian Anhar, *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa Perairan Teluk Sabang memiliki lokasi yang strategis untuk kegiatan budidaya laut dikarenakan lokasinya yang terlindung dari gelombang besar. Hal ini dikarenakan adanya pulau kecil seperti Pulau Klah yang melindungi lokasi budidaya dari hempasan secara langsung gelombang yang datang dengan rata-rata kecepatan arus sebesar 0,36 m/s.

Produksi ikan melalui keramba jaring apung merupakan sistem produksi utama yang akan memberikan kontribusi signifikan untuk

memenuhi permintaan dunia akan makanan laut (FAO, 2012). Namun dilain pihak, jika pengembangan dan peningkatan usaha budidaya KJA terus berlanjut tanpa diikuti dengan kajian estimasi limbah maka akan tercemar atau berdampak negatif terhadap lingkungan dikarenakan Sumber pencemaran tersebut berasal dari sisa pakan dan sisa metabolisme ikan yang terbuang.(Warsa & Astuti, 2022) serta (Marpaung *et al.*, 2017).Namun patut disadari bahwa kegiatan budidaya berpotensi menimbulkan cemaran pada lingkungan perairan.

Menurut Pinem (2020), Dampak terhadap lingkungan yang ditimbulkan oleh kegiatan budidaya dengan sistem keramba jaring apung yaitu peningkatan kandungan nutrisi di perairan yang berasal dari sisa pakan yang tidak termakan, ekskresi dan feses ikan, serta kemungkinan adanya penurunan terhadap kualitas perairan, lingkungan dan kondisi kesehatan ekosistem yang dapat menyebabkan eutrofikasi dan terjadinya blooming plankton yang dapat menyebabkan kematian massal pada ikan. hal ini senada dengan pernyataan Sulaiman *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa Kematian missal ikan diperairan umumnya lebih banyak terjadi pada badan air yang daya dukung perairannya telah berlebih penggunaannya. Namun menurut Rahayu (2017), upaya memaksimalkan pengembangan budidaya ikan kerapu harus dilakukan secara rasional dan berkelanjutan dengan cara analisis daya dukung dikarenakan, budidaya ikan kerapu sebagian besar yang masih menggunakan teknologi sederhana, mengalami kendala seperti penyakit, keterbatasan pakan ikan rucah sampai penurunan daya dukung perairan. Pemanfaatan perairan laut saat ini yang banyak digalakkan adalah budidaya sistem Keramba Jaring Apung (KJA) (*floating net*) (Nashruddin, 2017). Aktifitas KJA dengan komoditi ikan kerapu di perairan Teluk Sabang telah berkembang, namun kajian dan

informasi yang mendetail terkait daya dukung sebagai dasar pengembangan keramba jaring apung (KJA) belum dilakukan secara detail dan komprehensif. Apabila ini tidak segera diatasi maka akan berakibat buruk pada perairan Teluk Sabang.

Kondisi yang dikhawatirkan antara lain kualitas perairan yang memburuk sehingga dapat berakibat pada jumlah produksi KJA di masa mendatang. Hal ini sejalan dengan pernyataan Soemarjati, *et al.* (2021) dan Haris & Yusanti (2019) yang menyatakan bahwa dengan terus bertambahnya jumlah setiap tahunnya budidaya ikan dengan sistem KJA yang dapat menimbulkan dampak penurunan kualitas perairan yang digunakan dan tidak dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Oleh karena itu peneliti merasa perlu untuk melakukan estimasi daya dukung perairan terhadap jumlah KJA di perairan Teluk Sabang agar kawasan tersebut dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan memberikan dampak positif. Pengelolaan budidaya yang terkendali memberikan dampak positif bagi lingkungan yang salah satunya adalah dengan penggunaan Keramba Jaring Apung (KJA) (Ardi, 2013).

Kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA telah mulai berkembang di perairan Teluk Sabang sebanyak 40 unit keramba, namun sejauh ini belum didasarkan pada kajian ilmiah tentang tingkat daya dukung kawasan perairan tersebut. Jika kondisi ini dibiarkan terus berkembang, dikhawatirkan akan merusak lingkungan dan kegiatan budidaya tersebut menjadi tidak berkelanjutan (*unsustainable*). Menurut Anrosana dan Gemaputri (2017), Informasi mengenai daya dukung lingkungan (*carrying capacity*) pada suatu kawasan perairan sangat berperan pada pengelolaan dan pengembangan kegiatan budidaya perikanan.

BAHAN DAN METODE

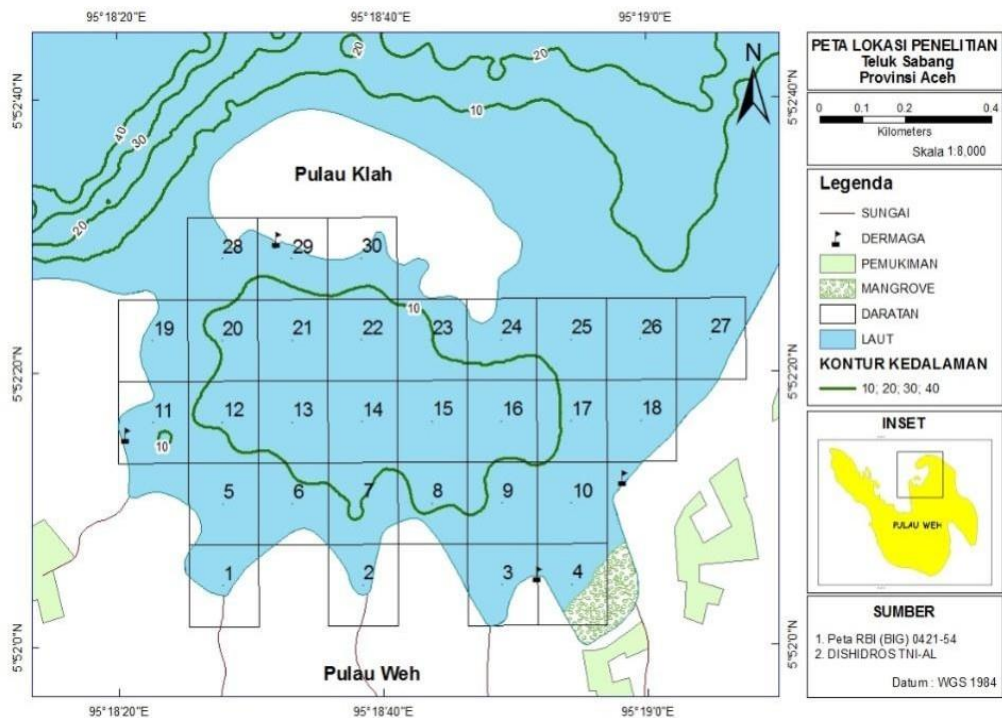
Penelitian ini telah dilaksanakan di Perairan Teluk Sabang Pulau Weh Aceh.

Pengambilan sampel ditentukan dengan membuat grid sel persegi empat sebanyak 30 titik dengan jarak 164 meter, agar dapat memperoleh data yang akurat (Gambar 1). Hal ini mengacu pada pernyataan Nurdiansyah (2012) yang menyatakan bahwa ukuran dan jumlah grid sel sangat menentukan keakuratan data. Pengambilan data primer dilaksanakan satu kali pada bulan November 2018 (peralihan musim timur-barat) di Perairan Teluk Sabang Aceh.

Metode yang digunakan adalah metode loading total-P. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh secara insitu dan eksitu serta data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Salah satu instansi yang menjadi sumber data dalam penelitian ini yaitu Pushidrosal TNI-AL untuk jenis data kedalaman dan pasut perairan Teluk Sabang. Pengambilan sampel [P] diambil sebanyak 30 botol sampel, selanjutnya dianalisis di pembatas daya dukung perairan untuk kehidupan organisme air. Unsur P dan N merupakan unsur yang memengaruhi kesuburan perairan, namun P Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) Aceh.

Penentuan daya dukung perairan biasanyadidasarkan kepada unsur bahan pencemar, khususnya fosfor dan nitrogen, yang terdapat pada pak yang masuk ke perairan. Hal ini senada dengan pernyataan Aida & Agus (2018) serta Risnawati *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa Daya dukung perairan untuk KJA dapat diduga dengan keseimbangan fosfor di perairan, karena secara alami keberadaan fosfor di perairan merupakan faktor pembatas dan jumlahnya sangat sedikit. Apabila konsentrasi fosfor di perairan tinggi maka dapat dipastikan telah terjadi pencemaran bahan organik. Fosfor yang terlepas ke perairan dari sisa pakan dan kotoran ikan akan terurai dan akhirnya melepaskan kadar fosfor mencemari perairan menjadi pembatas daya dukung perairan untuk kehidupan organisme air.

4. T. Faizul Anhar, Daya Dukung Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu di Perairan Teluk Sabang Aceh



Gambar 1. Lokasi penelitian dan titik pengamatan di Teluk Sabang

Unsur P dan N merupakan unsur yang memengaruhi kesuburan perairan, namun P lebih sering menjadi penyebab utama. Hal ini dikarenakan [P] yang dapat mengendap dan terakumulasi di sedimen. Konsep daya dukung merupakan faktor yang signifikan untuk manajemen berbasis ekosistem dalam menentukan batas atas produksi perikanan budidaya yang mana Nilai daya dukung ini juga dapat digunakan untuk menentukan jumlah ikan yang dapat di restocking ke perairan.

Estimasi daya dukung lingkungan perairan untuk budidaya ikan kerapu di laut mengacu pada tahapan yang dikemukakan oleh Beveridge (1987) in Fitri *et al.* (2016) dengan tahapan sebagai berikut :

Tahap 1: Menghitung luasan permukaan (A), dihitung dari data base *shape file* Teluk Sabang (m²);

Tahap 2 : Rataan kedalaman (Z), (dihitung dari data mentah kedalaman Pushidrosal TNI AL) (m).

Tahap 3: *Flushing koefisien* (ρ), dihitung berdasarkan formula, sebagai berikut:

$$\rho = \frac{1}{D}; D = \frac{(Vh - Vi)}{T \times Vh}$$

Keterangan:

D = Laju pengenceran

Vh = Volume badan air tertinggi pada saat pasang (m³) (dihitung menggunakan surfer)

Vi = Volume badan air terendah pada saat surut (m³) (dihitung menggunakan surfer)

T = Periode pasang dalam sehari Dari data di atas maka daya dukung lingkungan perairan dapat ditentukan dengan tahapan sebagai berikut :

$$La = L_{fish} \times A;$$

$$L_{fish} = \frac{\Delta[P] \times Z \times \rho}{1 - R_{fish}};$$

$$\Delta[P] = [P]_f - [P]_i;$$

$$R_{fish} = x + (1 - X)R ;$$

$$R = \frac{1}{(1 + \rho^{0,5})}$$

Keterangan:

La = Total beban P yang diperbolehkan pada perairan

L_{fish} = Jumlah P total perairan

Z = Kedalam rata-rata Perairan (m)

Δ[P] = Nilai selisih antara konsentrasi rata-rata fosfat diperairan dengan total fosfat maksimum yang dapat diterima ikan (mg/m³)

[P]_i = [P] saat ini (*steady state*) (rata-rata hasil pengamatan)

[P]_f = [P] maksimal perairan

R_{fish} = Proporsi P yang larut ke dalam sedimen (0,5) (Beveridge, 1996)

X = Proporsi bersih total P yang secara permanen masuk ke dasar

R = Total P yang hilang (terlarut) ke sedimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Perairan Teluk Sabang

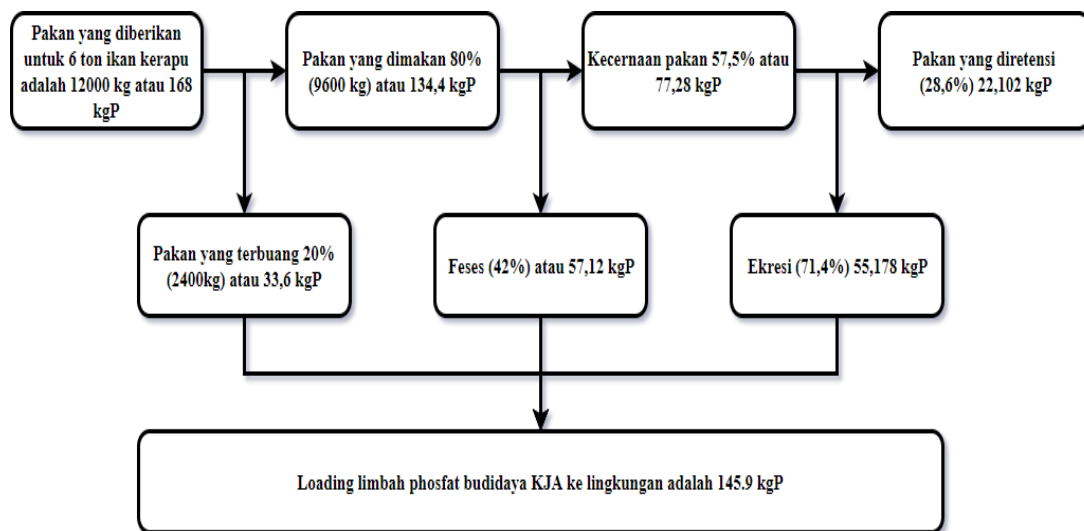
Suatu perairan dapat dikatakan mendukung kegiatan budidaya apabila kondisi lingkungan perairannya layak dan memenuhi kriteria ekologi yang telah ditentukan. Beberapa pendekatan dalam estimasi daya dukung yang telah dilakukan untuk pengembangan ikan kerapu dalam keramba jaring apung, diantaranya untuk perairan semi tertutup melalui pendekatan *loading total-P* yang terbuang ke lingkungan perairan. Untuk penentuan daya dukung suatu perairan memerlukan analisis yang mampu mengaitkan hubungan antara sifat biofisik, parameter-parameter standar yang diperlukan untuk budidaya ikan kerapu, jumlah limbah dari aktifitas KJA ikan kerapu, potensi limbah dari aktifitas daratan, serta kapasitas asimilasi.

Dari hasil penelitian yang dilakukan ditempat yang sama oleh Anhar *et al.* (2020) parameter kualitas air dan kondisi perairan Teluk Sabang yang dimanfaatkan oleh budidaya ikan kerapu dengan sistem keramba jaring apung diketahui bahwa luasan perairan

Teluk Sabang memiliki kedalaman antara 5 sampai 20 meter seluas 98,73 Ha dengan rata-rata kedalaman yaitu 7,01 meter. rata-rata kecepatan arus 0,45 m/s yang dapat dikategorikan perairan yang tenang hal ini senada dengan Yulianto *et al.* (2015) yang menyatakan perairan yang tenang merupakan perairan yang cocok untuk kegiatan budidaya ikan kerapu di KJA. Rata-rata kecerahan sedalam 5,65 meter. Suhu permukaan laut dengan rata-rata 28°C. Oksigen terlarut (DO) dengan rata-rata 6,23 mg/l. rata-rata pH perairan sebesar 7,28. Sebaran salinitas sebesar 32 ppt dan kandungan fosfat [P] di perairan Teluk Sabang dengan nilai rata-rata sebesar 1 mg/l. Kondisi perairan Teluk Sabang secara ekologis mendukung untuk melakukan kegiatan budidaya ikan kerapu dengan system KJA. Namun, Pemanfaatan perairan yang tidak terkendali dalam suatu keramba jaring apung, dikhawatirkan akan terlampaunya daya dukung suatu perairan yang berdampak pada penurunan kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi ikan dalam sebuah KJA (Gorlach-Lira *et al.*, 2013 & Price *et al.*, 2015). Hal ini dikarenakan kedalaman yang terlalu dangkal (<5 meter) dapat mempengaruhi kualitas perairan yang berasal dari kotoran ikan yang membusuk dan juga pada perairan yang terlalu dangkal sering terjadinya serangan ikan buntal yang dapat merusak jaring keramba. Senada pada pernyataan Djokosetiyanto *et al.* (2017) yang mengatakan bahwa syarat kedalaman budidaya sistem keramba jaring apung minimal 6 m sampai 20 m pada surut terendah. Ghani *et al.* (2015) juga menambahkan bahwa salinitas untuk budidaya ikan kerapu yang baik adalah berkisar 30 – 34 ppt.

Hasil Estimasi Limbah

Estimasi limbah keramba jaring apung di kawasan *sea farming* merupakan langkah penting untuk mengetahui berapa besar limbah yang masuk ke perairan, sehingga



Gambar 2. Estimasi Limbah dari Aktivitas budidaya KJA ikan kerapu

dapat dilakukan kontrol terhadap sumber limbah. Minimnya pengaturan terhadap hasil ekstraksi budidaya perikanan dapat menimbulkan dampak serius bagi lingkungan sekitar perairan (Chen et al., 2012). Kajian dalam penelitian ini pada kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA yang memiliki ukuran satu unit keramba sesuai SNI 2006 dengan ukuran keramba jaring dengan berbentuk kotak ukuran 3 x 3 x 3 m (Kurniawan, et al. 2022). Sehingga, diketahui jumlah penebaran ikan dalam satu petakan sebanyak 150 ekor dengan jumlah petakan sebanyak 40 keramba.

Pada kajian ini diasumsikan berat ikan rata-rata 1 kg/ekor, maka total produksi yang didapatkan dalam pemeliharaan delapan bulan yaitu sebesar 6.000 kg (6 Ton) ikan kerapu. Jumlah pakan pelet yang diberikan untuk pemsaran ikan kerapu sebesar 12.000 kg/tahun. Islam (2005) telah mempersentasekan seluruh pembagian estimasi limbah dari aktifitas KJA ikan kerapu. Dengan demikian, dalam pakan ikan kerapu yang diberikan terdapat 1,4% kandungan fosfat (P) sehingga total kandungan P yang diberikan sebesar 168 kg/P. Dari pakan pelet yang diberikan tidak semuanya dimakan ikan kerapu, pakan pelet

yang terbuang sebesar 20% (2.400 kg), sehingga pakan pelet terbuang 33,6 kg/P. Pakan pelet yang dimakan sebesar 80% (9.600 kg) sehingga pakan pelet yang dimakan adalah sebesar 134,4 kg/P.

Jumlah pakan pelet yang dimakan oleh ikan kerapu sebagian akan dicerna dan sebagian lagi dikeluarkan bersama feses. Tingkat kecernaan P pakan pelet dari yang dimakan adalah sebesar 57,5% yaitu sebesar 77,28 kg/P. Sebagian pakan pelet yang dimakan ikan kerapu terjadi metabolisme tubuh menghasilkan feses sebesar 57,12 kg/P dan ekresi sebesar 55,178 kg/P. Dari proses alur pemanfaatan pakan diperoleh beban limbah fosfat (P) sebesar 145,9 kg/P kandungan fosfat lepas keperairan.

Dari hasil estimasi, besaran limbah bahan organik yang dihasilkan yaitu sebesar 145,9 kg/ton dari total pakan yang digunakan. *Land Ocean Interaction in the Coastal Zone (LOICZ) project* telah melakukan estimasi Total-P dari buangan non KJA. Hasil analisis menunjukkan bahwa aktifitas yang berkontribusi besar adalah kegiatan rumah tangga dan peternakan. Berdasarkan data BPS Kota Sabang(2018) menunjukkan bahwa jumlah penduduk dan peternakan di sekitar area penelitian adalah 753 jiwa, sapi 35 ekor,

kambing 17 ekor, dan ayam 42 ekor. Hasil identifikasi sumber limbah yang terkait dengan aktivitas manusia di sekitar perairan Teluk Sabang disajikan pada Tabel 1. Hasil perhitungan dari koefisien limbah dikalikan dengan tingkatan aktifitas menghasilkan jumlah estimasi total P di perairan Teluk Sabang sebesar 3.328,01. Jumlah total P limbah rumah tangga merupakan yang tertinggi dari aktifitas daratan yaitu sebesar 2.537,61 Kg P/tahun dan jumlah total P dari peternakan hanya sebesar 790,4 Kg P/tahun.

Berdasarkan asumsi dari Noor (2009) in Alifatri *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa hanya 25% dari limbah antropogenik yang masuk ke perairan setelah melalui asimilasi didaratan maka kontribusi limbah adalah $0,25 \times 3.328,01 = 832 \text{ kg P/tahun}$. Maka apabila dikonversikan perbulan makan jumlahnya sebesar 69,33 kg P/bulan. Besaran total p dari limbah antropogenik selama 8 bulan masa pemeliharaan adalah sebesar 554,64 kg P. Hasil yang di estimasi lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian Mansur *et al.* (2013) pada perairan Pulau Semak daun yang menghasilkan 1.738,8 kg P. perbedaan hasil peningkatan aliran nitrogen ke pantai, terkait dengan peningkatan penggunaan pupuk yang diperlukan untuk pertanian, diproyeksikan dapat dengan cepat menghasilkan perubahan

lanskap pesisir, yang akan mengurangi kapasitas pesisir untuk menyediakan layanan ekologi dan ekonomi yang penting (Linda *et al.*, 2012).Berdasarkan analisis buangan limbah P, kandungan fosfat dari aktivitas KJA berjumlah 145,9 kg P dan aktivitas daratan 832 Kg P. Jumlah tersebut memberikan signal kuat terhadap tingginya buangan limbah daratan yang tertinggi bersumber dari aktivitas rumah tangga dalam bentuk buangan deterjen 1.506 kg. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa buangan limbah P tertinggi dari aktivitas daratan.

Tingginya limbah aktivitas daratan disebabkan oleh tingginya jumlah penduduk yang berdomisili di sekitar Teluk Sabang, setiap rumah tangga menghasilkan limbah deterjen yang berasal dari sisa buangan air cucian pakaian, alat rumah tangga dan yang di temukan diasumsikan karena aktivitas mandi anggota keluarga. Selain limbah rumah tangga, perairan Teluk Sabang juga mendapat beban limbah dari aktivitas pertanian yang menggunakan bahan pestisida, pupuk, dan obat kimia. Bahan pertanian tersebut masuk melalui irigasi sawah yang mengalir ke sungai hingga sampai pada perairan teluk, tanpa melalui sistem penyaringan dan dekomposit beban limbah.

Tabel 1. Estimasi limbah dari aktivitas daratan sekitar Teluk Sabang

Jenis Aktivitas	Koefisien Limbah ^{1,2,3}		Tingkatan Aktivitas ⁴	Total P (Kg/thn)
Rumah Tangga				
1. Limbah Padat	0,37 kg	Kg P/Orang/tahun	753 Orang	278,61
2. Sampah	1	Kg P/Orang/tahun	753 Orang	753
3. Detergen	2	Kg P/Orang/tahun	753 Orang	1506
Jumlah				2537,61
Peternakan				
1. Sapi	11,3	Kg P/Orang/tahun	35 Ekor	395,5
2. Kambing	21,5	Kg P/Orang/tahun	17 Ekor	365,5
3. Ayam	0,7	Kg P/Orang/tahun	42 Ekor	29,4
Jumlah				790,4
Total Jumlah				3 328,01

Sumber Pustaka : 1. World Bank (1993), 2. WHO (1993), 3. Padilla *et al.* (1997), 4. BPS (2018).

Hasil Estimasi Daya Dukung Lingkungan Perairan

Daya dukung untuk kegiatan pemeliharaan ikan merupakan daya atau kekuatan suatu perairan dalam menampung jumlah ikan tertentu pada lingkungan tertentu untuk dapat memenuhi kebutuhan populasi ikan yang dipelihara tanpa menurunkan kualitas perairan.

Estimasi daya dukung perairan Teluk Sabang bagi pengembangan budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA dilakukan dengan mengacu pada beban limbah total-P yang terbuang ke lingkungan perairan (Beveridge, 1987). Parameter yang menjadi acuan untuk menduga daya dukung tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan pendugaan daya dukung perairan Teluk Sabang

No.	Parameter Acuan	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Luas perairan	(A)	98,73	Ha
2	Rataan kedalaman	(Z)	7.435	m
3	Volume badan air saat pasang	(Vh)	7.607.365.273	m ³
4	Volume badan air saat surut	(Vi)	6.218.115.223	m ³
5	Flushing koefisien	(ρ)	10,952	
6	P steady state	[P] _i	0,0767	mg/l
7	P Maximum Aceprable	[P] _f	0,2	mg/l
8	Total beban P dari aktifitas KJA		145,9	Kg P/ton ikan/tahun
9	Total beban P dari aktifitas daratan		832	Kg P/tahun
10	Produktifitas ikan kerapu		150	Kg/petak

Estimasi daya dukung perairan dengan mengacu pada beban limbah P didasarkan pada beban limbah P baik yang berasal dari budidaya dalam KJA maupun yang berasal dari aktivitas non budidaya yang ada di sekitar teluk. Jumlah loading P pada perairan Teluk Sabang sebesar 977,9 kg P, dengan mengacu pada parameter penduga daya dukung maka perhitungan daya dukung yang didasarkan atas beban limbah P adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Delta[P] &= [P]_f - [P]_i \\ &= 0,2000 \text{ mg/l} - 0,0767 \text{ mg/l} \\ &= 0,1233 \text{ mg/l} \\ &= 123,3 \text{ mg/m}^3 \\ R &= \frac{1}{(1 + \rho^{0,5})} = 0,232 \\ R_{fish} &= x + (1 - X)R \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,5 + (1 - 0,5) 0,232 \\ &= 0,616 \\ L_{fish} &= \frac{\Delta[p] \times Z \times \rho}{1 - R_{fish}} = \frac{123,3 \times}{1 - 0,616} \\ &= 26 \text{ 146,0604 mg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} La &= L_{fish} \times A \\ &= 26.146,0604 \text{ mg/m}^2 \times 987300 \text{ m}^2 \\ &= 25 \text{ 814 005 432,92 mg} \\ &= 25 \text{ 814,0054 kg} \end{aligned}$$

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan estimasi limbah, diketahui bahwa total loading P pada perairan Teluk Sabang sebesar 977,9 kg P dan total beban P yang diperbolehkan (La) sebesar 25.814,0054 kg. maka :

Total Acceptable Production

$$\begin{aligned} TAP &= \frac{La}{Total \text{ Loading}} = \frac{25.814,0054}{977,9} \\ &= 26,34 \text{ ton ikan.} \end{aligned}$$

Jika tingkat produktivitas karamba jaring apung Teluk Sabang sebesar 0,15 ton/karamba, maka jumlah karamba maksimal yang boleh dioperasikan = $26,34/0,15 = 175$ karamba. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa aktifitas budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA di perairan Teluk Sabang yang diperbolehkan adalah sebanyak 175 karamba.

Berdasarkan jumlah karamba yang eksisting pada perairan Teluk Sabang yang berjumlah 40 karamba sehingga belum melampaui batas maksimum jumlah karamba yang diperbolehkan dan tambahan yang diperbolehkan di perairan Teluk Sabang berjumlah 145 karamba. Pengembangan budidaya ikan sistem KJA akan bernilai positif selama dalam batas kapasitas daya tampung perairan dan penempatan lokasi yang tidak berbenturan dengan kepentingan lain. Namun, peningkatan KJA yang berlebihan akan menimbulkan dampak yang buruk pada masa yang akan datang (Haryanto *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan estimasi limbah, diketahui bahwa total loading-P yang berasal dari budidaya dalam KJA dan dari aktivitas non budidaya pada perairan Teluk Sabang sebesar 977,9 kg P sedangkan total beban P yang diperbolehkan adalah sebesar 25.814,0054 kg. Jumlah total produksi ikan yang diterima di perairan sebanyak 26,34 ton ikan. Jumlah KJA yang diperbolehkan di perairan Teluk Sabang berjumlah 175 karamba. Apabila dibandingkan dengan jumlah petakan karamba yang eksisting berjumlah 40 karamba sehingga belum melampaui batas maksimum jumlah karamba yang diperbolehkan dan

tambahan yang diperbolehkan di perairan Teluk Sabang berjumlah 145 karamba.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida, S.N., & Agus, D.U. (2018). Pendugaan daya dukung perairan untuk budidaya ikan dalam keramba jaring apung di waduk pondok, Ngawi Jawa Timur. *Jurnal BAWAL*. Vol. 10 (3): 197-208.
- Aida, S.N. (2019). Penentuan daya dukung perairan untuk perikanan dan peluang penebaran di Waduk Widias, Madiun, Jawa Timur. *Jurnal FISERIES*. Vol. 8(1): 14-19.
- Alifatri, L.O., Hariyadi, S., & Susanto, H.A. 2017. Analisis Daya Dukung Lahan untuk Pengembangan Budidaya Kerapu di Perairan Tambak Kecamatan Cilebar, Kabupaten Karawang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1):52-66. DOI: 10.18343/jipi.22.1.52.
- Anhar, T. F., Widigdo, B., & Sutrisno, D. (2020). Kesesuaian budidaya keramba jaring apung (KJA) ikan kerapu di perairan Teluk Sabang Pulau Weh, Aceh. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(2):210-219. <https://doi.org/10.13170/depik.9.2.15199>
- Anrosana, I.A., & Gemaputri, A.A. 2017. Kajian Daya Dukung (*Carrying Capacity*) Lingkungan Perairan Pantai Pasir Putih Situbondo bagi Pengembangan Usaha Karamba Jaring Apung. *Jurnal Ilmiah INOVASI*, 17(2). ISSN 1411-5549.
- Ardi, I. (2013). Budidaya ikan sistem keramba jaring apung guna menjaga keberlanjutan lingkungan perairan waduk Cirata. *Media Akuakultur*, 8(1), 23-30. <http://dx.doi.org/10.15578/ma.8.1.2013.23-29>

10. **T. Faizul Anhar**, Daya Dukung Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu di Perairan Teluk Sabang Aceh

- Beveridge, M.C.M. 1987. *Cage Aquaculture*. Fishing News Books Ltd, England. 352p
- Beveridge, M.C.M. 1996. *Cage Aquaculture*. Second Edition. Fishing News Books. London. 346p.
- Bramana, A., Damar, A., & Kurnia, R. 2014. Estimasi Daya Dukung Lingkungan Keramba Jaring Apung, di Perairan Pulau Semak Daun Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 5(2): 163- 172.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Sabang. 2018. Kota Sabang Dalam Angka 2018. <https://sabangkota.bps.go.id/publication/2018/08/16/1eae1b044cc6b70740fbbdad/kota-sabang-da-lam-angka-2018.html>. (diakses 26 Oktober 2019)
- Chen, N., & Hong, H. 2012. Integrated management of nutrients from the watershed to coast in the subtropical region. *Current opinion in environmental sustainability*, 4:233-242. Elsevier.
- Djuniawati, Salam S., Mulyani, S. (2019). Analisis pemanfaatan danau sentani untuk pengembangan budidaya keramba jaring apung secara berkelanjutan. *Journal of Aquaculture Environment*. Vol 2(1) 23-26.
- Djokosetiyanto, D., Nawati, H.F., Machfud., & Fachrudin, A. 2017. Water Quality Study for Grouper Mariculture in Divur Bay Dullah Island, Tual City. *J Omni-Akuat*, 13(1):117-123.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. *The state of world fisheries and aquaculture*. Rome. FAO Fisheries and Aquaculture Department, FAO.
- Fitri, N., Hidayat, A., & Gandhi, P. 2016. Daya Dukung Lingkungan Dan Kelembagaan Usaha Keramba Jaring Apung (KJA) Di Waduk Jatiluhur. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 3(3):248-261. <http://dx.doi.org/10.20957/jkebijakan.v3i3.16257>
- Ghani, A., Agus, H., & Restiana, W. 2015. Analisa kesesuaian lahan perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu sebagai lahan budidaya ikan kerapu (*Epinephelus sp.*) pada keramba jaring apung dengan menggunakan aplikasi SIG. *Journal of Agriculture Management and Technology*, 4(1): 54-61.
- Gorlach-Lira, K., Pacheco, C., Carvalho, L.C.T., Melo Júnior, H.N., & Crispim, M.C. (2013). The influence of fish culture in floating net cages on microbial indicators of water quality. *Brazilian Journal of Biology*, 73(3), 457-463
- Haris, R.B.K., & Yusanti, I.A. (2019). Analisis Kesesuaian Perairan untuk Keramba Jaring Apung di Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *JLSO*, 8(1):2302-3015. DOI: <https://doi.org/10.33230/JLSO.8.1.2019.356>.
- Haryanto, H., & Thamrin., Sukendi. 2014. Status Trofik dan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Limbah Budidaya Ikan KJA di Waduk Koto Panjang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol 8 (2): 143
- Islam, M.S. 2005. Nitrogen and phosphorus budget in coastal and marine cage aquaculture and impacts of effluent loading on ecosystem: review and analysis towards model development. *Marine Pollution Bulletin*, 50:48-61. DOI:10.1016/j.marpolbul.2004.08.00
- Kurniawan, D., Wahyudin, Dwi Septiani, D., Ilhamdy A.F., Jumsurizal, Rahman, A., Fahmi U., Yulikasari, T.E. (2022). Estimasi

- Daya Dukung Perairan untuk Kegiatan Budidaya Keramba Jaring Apung di Pulau Pangkil, Bintan, [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.51 Tahun 2016 tentang Penetapan Lokasi Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu di Pulau-Pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. Direktorat Perencanaan Ruang Laut Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut. 2017. Masterplan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) Kota Sabang. Jakarta (ID): 181 hlm.
- Linda, A.D., Johnson, D.S., Warren R.S., Peterson, B.J., Fleeger, J.W., Fagherazzi, S., &Wollheim, W.M. 2012. Coastal eutrophication as a driver of salt marsh loss. *Nature*, (490) : 388-393. DOI :10.1038/nature11533.
- Marpaung, L.S., Wardianto, Y., Setyobudiandi, I., &Arifin, T. 2018. Daya Dukung Budidaya Ikan Kerapu Pada Keramba Jaring Apung Teluk Awang Dan Teluk Bumbang, NTB. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*,9(1):43-53. ISSN 2087-4871.
- Mansur, W., Kamar, M.M.,& Krisanti, M. 2013. Estimasi limbah organik dan daya dukung perairan dalam upaya pengelolaan terumbu karang di perairan Pulau Semak Daun Kepulauan Seribu. *Depik*,2(3):141-153. ISSN 2089-7790.
- Nashrudin, M. (2017). Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Udang Lobster dengan Sistem Keramba Jaring Apung (KJA) di Teluk Jor Desa Jerowaru Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur. *J IR*, 5(1):158-164.
- Nurdiansyah, M. 2012. Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Lokasi Indonesia. *Journal of Marine and Coastal Science*. Vol. 11 (1).
- SPBU Baru di Surabaya [Skripsi]. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (ID). Institut Teknologi Sepuluh November.
- Rahayu, A.P. 2017. Daya Dukung Lahan Tambak Budidaya Ikan Kerapu (*Ephinepelus spp*) Di Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan. *Jurnal Grouper*, 8(1):13-19. ISSN 2086-8480.
- Padilla, J. Castro, L., Morales, A.,& Naz, C. 1997. Evaluation Of Economy-Environment Interactions in The Lingayen Gulf Basin ; A Partial Area- Based Environmental Accounting Approach. DENR and USAID, Phillipines.
- Pinem, E.P.Br., Asmawi, S., Rahman, A. (2020). Monitoring daya dukung kegiatan budidaya keramba jaring apung di Danau Toba. *Jurnal Aquatic*. Vol.3(1): 1- 63.
- Pontoh, O. 2014. Analisis Usaha Pengembangan Budidaya Ikan Dalam Jaring Apung di Desa Tandengan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perikanan*, Vol 2 (1): 38-45
- Price, C., Black, K.D., Hargrave, B.T.,&Morris, Jr. J.A. (2015). Marine cage culture and theenvironment: Effects on water quality and primary production. *Aquaculture EnvironmentInteractions*,(6) 151-174.
- Risnawati, Kasim, M., & Haslianti. (2018). Studi Kualitas Air Kaitanya dengan Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Pada Rakit Jaring Apung Di Perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2), 155–164.
- Sulaiman, P.S., Rachmawati, P.F., Puspasari,R. Wiadnyana,N.N (2020).

12. **T. Faizul Anhar**, Daya Dukung Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu di Perairan Teluk Sabang Aceh

- Upaya pencegahan dan penanggulangan kematian massal ikan di danau dan waduk. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. Vol.12(2): 59-73. DOI:<http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.12.1.2020.59-73>.
- Soemarjati W., Yuliana, E., Warlina L. (2021). Analisis daya dukung perairan laut untuk budidaya ikan dalam keramba jaring apung di Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo. *Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan*, Vol.2(2):63-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/plgc.v2i2.9821>
- Warsa A. & Astuti, L.P. (2022). Keramba Jaring Apung SMART sebagai Inovasi Sistem Budidaya Ramah Lingkungan di Perairan Danau dan Waduk. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 23(2):229-239.
- [WHO] World Health Organization. 1993. *Rapid Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution*, Geneva, Switzerland.
- Widjyanthi. L & Widayanti (2020). Dampak penggunaan keramba Jaring Apung pada pembudidaya ikan kerapu berdasarkan perspektif social ekonomi. *Jurnal komunikasi dan Penyuluhan Pertanian*. Vol. 1(1).
- World Bank. 1993. *Environmental Sector Study: Towards Improved Management of Environmental Impacts*. Washington, D.C. USA.
- Yulianto, H., Astiastari, N., & Damai, A.A. 2015. Analisis Daya Dukung Perairan Puhawang Untuk Kegiatan Budidaya Sistem Keramba Jaring Apung. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 3(2):259-264.