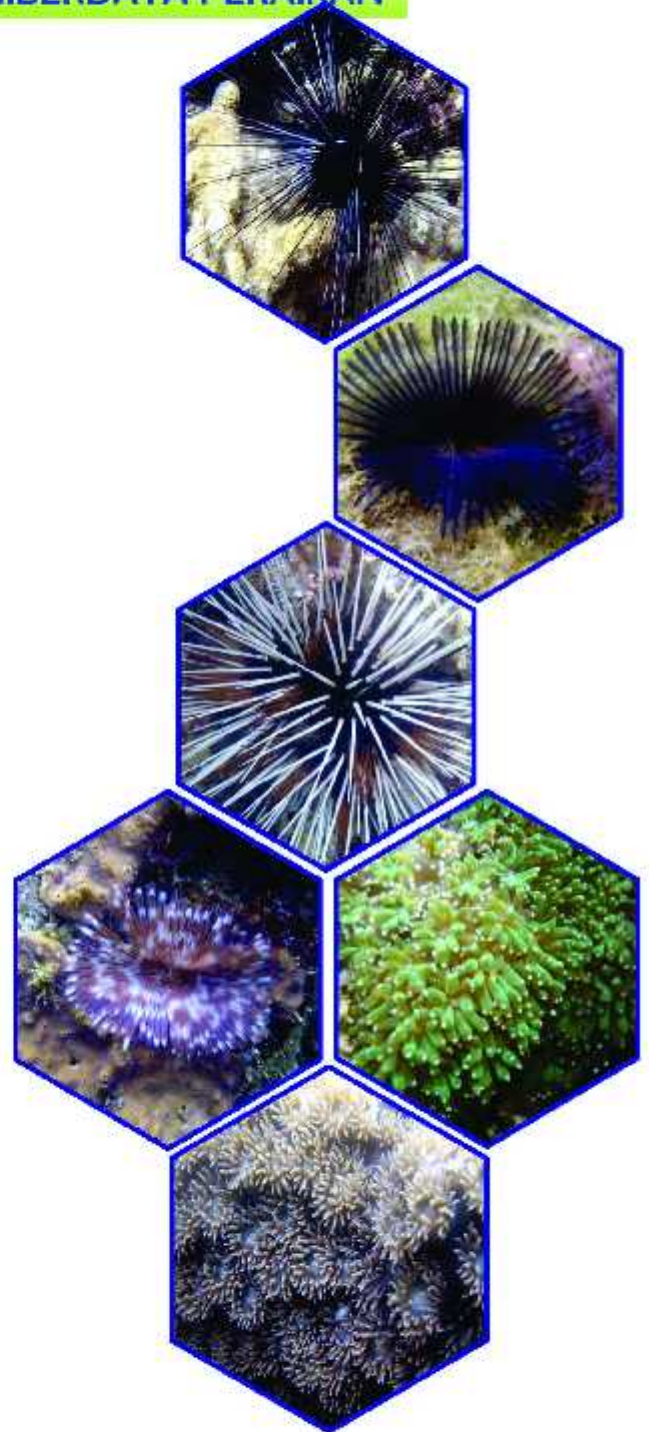


Vol.8 No.2 Maret 2020

pISSN:2301-816X
eISSN:2579-7638

AQUASAINS

JURNAL ILMU PERIKANAN DAN SUMBERDAYA PERAIRAN



**JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**



PKP INDEX



AQUASAINS

JURNAL ILMU PERIKANAN DAN SUMBERDAYA PERAIRAN

pISSN: 2301-816X

eISSN: 2579-7638

Vol.8 No.2 Maret 2020

EDITOR IN CHIEF

Eko Efendi

EDITOR SECRETARY

Esti Harpeni

EDITORIAL BOARD

Margie Brite

Main Center for Marine Aquaculture Research, Lampung Indonesia

Rahmadi Sunoko

Assistant to Minister's adviser for Economic and Social Culture Office of Ministerial Adviser Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia

Ocky Karna Radjasa

Department of Marine Science, Diponegoro University, Semarang Indonesia

Indra Gumay Yudha

Department of Fisheries and Marine Science, Faculty of Agriculture, Lampung University, Bandar Lampung Indonesia

Neviaty Putri Zamany

Department of Marine Science, Bogor Agriculture Institute, Bogor Indonesia

Abdullah aman Damai

Department of Fisheries and Marine Science, Faculty of Agriculture, Lampung University, Bandar Lampung Indonesia

Alamat Redaksi

Jurusan Perikanan dan Kelautan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35144

Email: aquasains@yahoo.com; aquasains@gmail.com

Website: <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JPBP>

<http://aquasains.wordpress.com/>



COPYRIGHT©AQUASAINS 2020

AQUASAINS



Cover Desain : Tim Editorial

Photo Properties : Coral reef,s ecosystem in Bandar Lampung Bay
(Eko Efendi)



KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT karena Penyusunan Jurnal “AQUASAINS” telah selesai. Jurnal ini disusun untuk mengapresiasi dan mempublikasi hasil-hasil penelitian, dan kajian ilmiah bidang perikanan dan sumberdaya perairan. Untuk mendukung tujuan tersebut, jurnal ini mengkhususkan diri dengan materi-materi dalam bidang perikanan dan sumberdaya perairan. Edisi kedelapan Nomor dua ini ini memuat enam artikel yang diharapkan akan menambah wawasan dan pemahaman di bidang perikanan dan sumberdaya perairan.

Pada kesempatan ini redaksi menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mengirimkan artikelnya-artikelnya. Redaksi akan membuka kesempatan seluas-luasnya bagi seluruh kalangan akademisi maupun praktisi baik dari dalam lingkungan maupun diluar Universitas Lampung untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitiannya.

Akhir kata semoga jurnal ilmu perikanan dan sumberdaya perairan “AQUASAINS” ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya.

Bandar Lampung, Maret 2020

Redaksi

AQUASAMS

DAFTAR ISI Vol 8 No. 2

<i>Arif Rudianto, Yohana S.K. Dewi, Burhanuddin</i> ECOTOURISM DEVELOPMENT OF SNORKELING AND DIVING ACTIVITY TOWARD CORAL REEF HABITATS IN THE LEMUKUTAN ISLAND OF BENGKAYANG REGENCY	795 - 808
<i>M. Muslim</i> WATER QUALITY OF THE FISHING AREA OF INDONESIAN LEAFFISH (<i>Pristolepis grootii</i>) AT KELEKAR RIVER, OGAN ILIR REGENCY, SOUTH SUMATERA	809 - 814
<i>Muhiddin Sirat, Shofyan Shaleh, Ratna Ermawati, Muhammad Mirandy Pratama Sirat, Deny Sapto Chondro Utomo</i> WATER FEASIBILITY ANALYSIS OF FRESHWATER FISH FARMING BUSINESS DEVELOPMENT IN PRINGSEWU DISTRICT	815 - 828
<i>Nurtini Bahrin, La Sara , Asriyana</i> POPULATION PARAMETERS AND EXPLOITATION LEVEL OF STRIPED SNAKEHEAD, <i>Channa striata</i> (BLOCH, 1793) IN RAWA AOPA WATERS, SOUTHEAST SULAWESI.....	829 - 840
<i>Muhammad Fajar Purnama, A. Ginong Pratikino, Abdullah, La Ode Alirman Afu, Muhammad Trial Fiar Erawan</i> NICHE ARCHITECTURE OF <i>Thalassina anomala</i> IN THE MANGROVE ECOSYSTEM OF TANJUNG TIRAM VILLAGE SOUTH KONawe REGENCY - SOUTHEAST SULAWESI)	841 - 852
<i>Ignatius Sandra Setyabudi, Esti Harpeni, Wardiyanto</i> IMPROVEMENT IN THE GROWTH PERFORMANCE OF TIGER GROUPER <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> (Forsskal, 1775) BY PROBIOTIC MICROCAPSULES, <i>Bacillus</i> sp. D2.2	853 - 860

AQUASAMS

ECOTOURISM DEVELOPMENT OF SNORKELING AND DIVING ACTIVITY TOWARD CORAL REEF HABITATS IN THE LEMUKUTAN ISLAND OF BENGKAYANG REGENCY

Arif Rudianto¹ · Yohana S.K. Dewi¹ · Burhanuddin¹

Ringkasan *Lemukutan Island has the potential of coral reefs to be developed into snorkeling and diving destinations. This study aims to (1) Analyze the suitability and carrying capacity of Lemukutan Island Conservation area in the development of snorkeling and diving ecotourism; (2) Formulate a strategy for developing Snorkeling and diving ecotourism in Lemukutan Island. Primary data collection with field observations and structured interviews to 30 respondents on Lemukutan Island. Secondary data is collected by various libraries and related. Based on results of the study, Lemukutan Island's coral reef ecosystem for the purpose of snorkeling and diving tourism was in the appropriate category (S2) with an IKW value of 76.8% and 68.86%. While the Ecological Carrying Capacity of each $\pm 6,139$ people / day and $\pm 1,008$ people / day. Based on the results of the SWOT analysis obtained alternatif strategies (1) Management and utilization of coral reefs optimally by taking into account the sustainability; (2) Increased access to Lemukutan is-*

lands, such as speed boats and timely departures; (3) Adding snorkeling and diving equipment, and improving resort services; (4) Arrangement of land and sea space in accordance with its designation so that marine resources can be sustainable; (5) Packaging of unique and environmentally based snorkeling and diving tours; (6) Increasing promotion through digital technology and promotion through tourism events to build partnership networks; (7) Improving skills for the community to open up alternative opportunities for new jobs; (8) Disseminating the importance of protecting coral reefs and making rules for snorkeling and diving tours.

Keywords *snorkeling, diving, ecotourism, coral reefs, Lemukutan Island*

Received : 13 Mei 2019

Accepted : 21 Nopember 2019

PENDAHULUAN

Kekayaan sumber daya pesisir dan laut yang sangat potensial akan memberikan keuntungan apabila dimanfaatkan secara maksimal dan lestari. Berba-

¹) Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Tanjungpura, Pontianak
E-mail: rudideepdiver@gmail.com

gai sektor pembangunan dapat dikembangkan dengan memanfaatkan wilayah tersebut, sehingga memberikan kontribusi dalam menggerakkan perekonomian negara. Salah satu sektor yang dapat dikembangkan adalah wisata bahari (Dahuri, 2003).

Kabupaten Bengkayang merupakan kabupaten pesisir yang terletak di Provinsi Kalimantan Barat, memiliki potensi yang cukup besar di sektor wisata bahari. Hal ini dilatarbelakangi oleh kondisi alamnya yang mempesona dan alami, beberapa gugusan pulau kecil yang kaya potensi bawah air seperti ikan, terumbu karang menjadi daya tarik tersendiri karena berbeda dengan obyek wisata di daerah lain. Salah satu wisata bahari yang potensial dikembangkan adalah wisata *Snorkeling & diving*.

Peluang wisata *Snorkeling* dan *diving* pada kawasan ini merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan dalam usaha pengembangan wisata, melalui ekowisata ini pemanfaatan ekosistem karang dapat lebih konservatif, diperhatikan dan menghasilkan keuntungan yang lainnya. Oleh karena itu perlu adanya kajian dalam pengembangan kegiatan wisata *Snorkeling* dan *diving* pada habitat terumbu karang di Pulau Lemukutan. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Menganalisis kesesuaian dan daya dukung kawasan Perairan Pulau Lemukutan dalam pengembangan ekowisata snorkeling dan diving; (2) Merumuskan strategi pengembangan ekowisata *Snorkeling* dan *diving* di Pulau Lemukutan.

MATERI DAN METODE

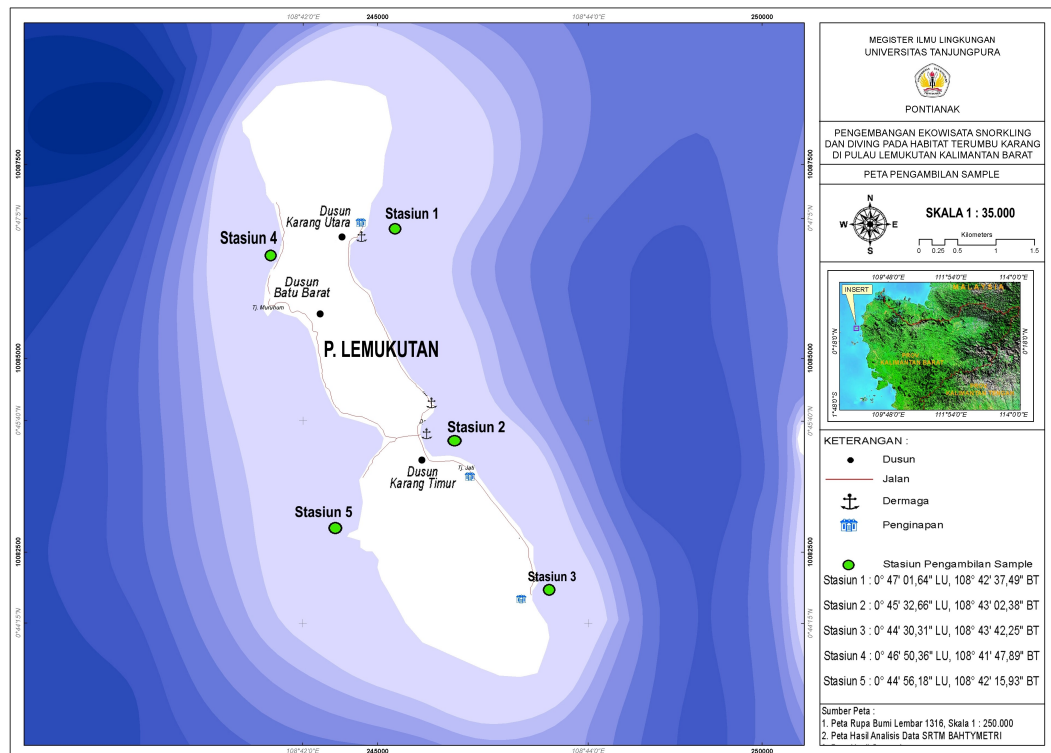
Penelitian ini dilaksanakan di perairan Pulau Lemukutan, Kecamatan Sungai

Raya, Kabupaten Bengkayang. Waktu penelitian selama 6 bulan pada bulan Januari juni 2016 yang terbagi ke dalam tiga tahap, yaitu penelitian pendahuluan, pengumpulan data tentang kawasan kemudian pengolahan data.

Secara geografis pulau Lemukutan terletak di $0^{\circ} 42' 6,31''$ LU - $0^{\circ} 48' 32,91''$ LU dan $108^{\circ} 40' 55,08''$ BT - $108^{\circ} 44' 25,04''$ BT (Gambar 1). Secara administratif, pada sebelah utara berbatasan dengan kota Singkawang, sebelah selatan berbatasan dengan kecamatan Sungai Raya sedangkan di sebelah timur dan barat berbatasan dengan laut Natuna.

Sumber data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer diperoleh dengan observasi (Nawawi and Martini, 1996) dan *structured interview* (Kuntjara, 2006), Sumber data sekunder diperoleh dari penelitian sebelumnya dan dari publikasi yang diterbitkan oleh beberapa instansi yang berkaitan dalam penelitian ini.

Aspek parameter lingkungan pembatas terumbu karang seperti kecerahan,utupan karang, jenis *life form*, jenis ikan karang, keceparan arus, kedalaman, luas hamparan datar karang dilakukan pada tiap titik sampling tersebut dan diambil di 5 stasiun. Proses pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yang didasarkan pada pertimbangan bahwa stasiun yang dipilih dapat mewakili kawasan perairan Pulau Lemukutan secara keseluruhan dengan jumlah pengambilan sampel masing-masing 3 kali pengulangan di tiap stasiun. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan juni 2016. Sedangkan aspek kondisi terumbu karang dilakukan Pengukuranutupan karang



Gambar 1 Lokasi Penelitian

dan jenis *life form* menggunakan metode LIT (*line intercept transect*) pada titik-titik sampling (English et al., 1997). Kondisi terumbu karang disajikan dalam bentuk struktur komunitas yang terdiri dari data: persentase tutupan karang hidup, persentase tutupan karang mati, jumlah koloni, ukuran koloni, frekuensi kehadiran, bentuk pertumbuhan (Suharsono, 1996).

Sedangkan metode yang digunakan untuk pendataan jumlah jenis ikan karang adalah metode *Underwater Visual Census* (UVC) (English et al., 1997). Pemantauan dilakukan di garis transek yang sama dengan kegiatan penelitian karang, agar sekaligus mendapatkan data bentuk yang menggambarkan habitatnya

Data primer yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data dengan cara menghitung Persentase Pe-

nutupan (*Percent cover*) (Commission et al., 1993), yaitu :

$$n_i = \frac{l_i}{L} \times 100\% \quad (1)$$

dimana; n_i : persentase penutupan karang hidup; l_i : panjang karang; L : panjang transek garis

Menurut Commission et al. (1993), Sukmara et al. (2001) nilai persentase penutupan, sebagai penduga kondisi terumbu karang dapat dikategorikan Sangat Jelek (0 - 10%); Jelek (11 - 30%); Sedang (31 - 50%); Baik (51 - 75%); Sangat Baik (76 - 100%). Sementara analisis banyaknya Jenis ikan menggunakan buku identifikasi ikan (Allen et al., 2003), data yang telah dicatat dimasukkan ke dalam tabel dan dihitung jumlah jenis ikan yang di temukan dalam tiap stasiun.

Analisis Kesesuaian ekowisata snorkling dan diving mengacu pada Yulianda (2007). Berdasarkan matrik analisis kesesuaian ekowisata snorkling. Pada matriks analisis kesesuaian ekowisata snorkling terdapat beberapa kriteria yang harus diukur yaitu kecerahan, tutupan karang, jenis life form, jenis ikan karang, kecepatan arus, kedalaman, dan luas hamparan datar karang.

Perhitungan Indeks Kesesuaian Wisata bahari berdasarkan Yulianda (2007) Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks kesesuaian wisata adalah:

$$IKW = \left(\frac{\sum n_i}{N_{max}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

dimana; IKW : indeks kesesuaian wisata; N_i : nilai parameter ke-i (bobot x skor); N maks : nilai maksimum dari suatu kategori wisata (*snorkeling* = 57, *Diving* = 54).

Klasifikasi Sangat Sesuai (S1) jika nilai IKW 83-100%, dikatakan Cukup Sesuai (S2) jika nilai IKW 50 - <83%, Sesuai Bersyarat (S3) jika nilai IKW 17 - <50% dan Tidak Sesuai (N) jika nilai IKW <17%.

Metode perhitungan dilakukan dengan menggunakan konsep daya dukung kawasan /DDK (Yulianda, 2007):

$$DDK = K \times \frac{L_p}{L_t} \times \frac{W_t}{W_p} \quad (3)$$

dimana; DDK : Daya Dukung Kawasan; K : Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area (orang); L_p : Luas Area (m^2) atau panjang area (m) yang dapat dimanfaatkan; L_t : Unit area untuk kategori tertentu (m^2); W_t : Waktu yang disediakan kawasan untuk wisata dalam 1 hari (jam); W_p : Waktu yang

dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu (jam).

Perhitungan DDK terdapat angka yang sudah ditentukan dalam tiap kategori wisata, untuk snorkeling $K = 1$, $W_p = 3$, $W_t = 6$, dan $L_t = 500 m^2$. Sedangkan untuk diving $K = 2$, $W_p = 2$, $W_t = 8$, dan $L_t = 2000 m^2$. L_p dihitung luas area atau panjang area yang dapat dimanfaatkan untuk ekowisata snorkling pada suatu kawasan. Eksplorasi wisata dalam konservasi diatur oleh ketentuan PP No.18/1994 tentang Pengusahaan Pariwisata Alam di Zona Pemanfaatan Taman Nasional dan taman wisata alam, maka areal yang diizinkan untuk dikembangkan adalah 10 % dari luas zona pemanfaatan. Sehingga DDK dalam kawasan konservasi perlu dibatasi dengan Daya Dukung Pemanfaatan (DDP) dengan rumus (Yulianda, 2007)

$$DDP = 0,1 \times DDK \quad (4)$$

Perumusan strategi pengelolaan terumbu karang P. Lemukutan sangat dibutuhkan dalam menentukan perencanaan pengembangan kawasan tersebut secara berkelanjutan. Penentuan strategi dilakukan dengan menggunakan metode analisis SWOT. Berbagai data yang akan dianalisis seperti kondisi terumbu karang, sarana prasarana, dukungan masyarakat, aksesibilitas, SDM, kelembagaan, pemasaran, promosi, kebijakan pemerintah, letak geografis, kecenderungan ekowisata, persaingan wisata, kerusakan terumbu karang dan cuaca. Hasil analisis ini akan ditampilkan dalam bentuk uraian deskriptif, tabulasi dan gambar.

Selanjutnya data dan informasi tersebut disusun kedalam sebuah matrik faktor strategi internal (IFAS) dan ekster-

Tabel 1 . Matriks Kesesuaian Lokasi Untuk Wisata Snorkeling

No	Parameter Perairan	Bobot (B)	Kategori S1	Skor	Kategori S2	Skor	Kategori S3	Skor	Kategori N	Skor
1	Kecerahan Perairan (%)	5	100	3	80 - <100	2	20 - <80	1	<20	0
2	Tutupan Karang (%)	5	>75	3	>50 - 75	2	25 - 50	1	<25	0
3	Jenis <i>Life form</i>	3	>12	3	>7 - 12	2	4 - 7	1	<4	0
4	Jenis Ikan Karang	3	>50	3	30 - 50	2	10 - <30	1	<10	0
5	Kecepatan Arus (cm/det)	1	0 - 15	3	>15 - 30	2	>30	1	>50	0
6	Kedalaman Karang (m)	1	1 - 3	3	>3 - 6	2	>6 - 10	1	>10	0

Tabel 2 Matriks Kesesuaian Lokasi Untuk Wisata Diving

No	Parameter Perairan	Bobot (B)	Kategori S1	Skor	Kategori S2	Skor	Kategori S3	Skor	Kategori N	Skor
1	Kecerahan Perairan (%)	5	>80	3	50 - <80	2	20 - <50	1	<20	0
2	Tutupan Karang (%)	5	>75	3	>50 - 75	2	25 - 50	1	<25	0
3	Jenis <i>Life form</i>	3	>12	3	>7 - 12	2	4 - 7	1	<4	0
4	Jenis Ikan Karang	3	>100	3	50 - 100	2	20 - <50	1	<20	0
5	Kecepatan Arus (cm/det)	1	0 - 15	3	>15 - 30	2	>30 - 50	1	>50	0
6	Kedalaman Karang (m)	1	6 - 15	3	>15 - 20	2	>20 - 30	1	>30	0

nal (EFAS). Selanjutnya dibuat kemungkinan strategi pengembangan berdasarkan pertimbangan kombinasi empat set faktor strategis tersebut. Faktor-faktor EFAS dan IFAS di transfer ke dalam matrik diagram silang SWOT. Berdasarkan pendekatan tersebut, dapat dibuat berbagai kemungkinan alternatif strategi (SO, ST, WO, WT) (Rangku-ti, 1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah pulau Lemukutan memiliki luas wilayah kurang lebih 11,1 km² atau sekitar 1.112 hektar. Pulau ini memiliki pantai-pantai yang landai dengan hamparan pasir dan dilengkapi dengan batu-batuan. Pulau ini memiliki aksesibilitas yang mudah untuk dikunjungi, jalur darat dari Bandara Supadio Pontianak selama $\pm$ 3 jam, dari ibukota Kabupaten Bengkayang $\pm$ 1 jam sedangkan dari kota singkawang $\pm$ 15 menit menuju dermaga teluk suak, dilanjutkan jalur laut ditempuh $\pm$ 1,5 jam menggunakan kapal penumpang yang rata-rata bermuatan 30 orang.

Kondisi jalan di pulau ini masih belum tertata dengan baik, banyak jalan rabat beton yang sudah rusak, lebar jalan 12 m untuk menghubungkan dusun satu dengan dusun lainnya. Listrik PLN beroperasi waktu malam pada pukul 17.00 wib 05.00 wib sedangkan pada beberapa penginapan menggunakan genset untuk beroperasi di siang hari. Air bersih diambil dari sumber mata air yang ada di bukit. Pengelolaan air di daerah ini sudah lebih modern menggunakan alat ukur air (meteran) yang dikelola oleh desa setempat.

Masyarakat di Pulau Lemukutan mayoritas memiliki latar belakang pekerjaan sebagai nelayan serta petani karena pulau ini memiliki sumberdaya alam yang potensial seperti lahan untuk perkebunan cengkeh dan pala serta hasil laut yang sampai sekarang menjadi andalan dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga, hasil perikanan daerah ini menggunakan alat tangkap seperti jaring, bubu dan pancing, bagan tancap.

Salah satu aspek yang diperlukan dalam pengembangan ekowisata adalah ada tidaknya kehendak masyarakat un-

tuk mengembangkan pariwisata setempat, sehingga peran serta masyarakat harus mendapat pertimbangan dalam segala hal. Berdasarkan hasil wawancara, sebanyak 90 % masyarakat memahami tentang pengertian wisata bahari, dan setuju jika Pulau Lemukutan dikembangkan untuk kegiatan wisata bahari dan selanjutnya menganggap perairan sekitar pulau Lemukutan agar cocok untuk aktivitas *Snorkeling* dan *diving*.

Secara umum masyarakat desa P. Lemukutan setuju jika di libatkan dalam kegiatan pengembangan wisata *snorkeling* dan *diving* dengan persentase sebanyak 96,7%. Menurut mereka wisata *snorkling* dan *diving* tidak mengganggu aktifitas mereka dalam mencari nafkah utama dan justru akan meningkatkan penghasilan.

Parameter Kualitas perairan yang terkait dengan wisata *Snorkling* dan *diving* adalah Kecerahan, Arus, Bathimetri, dan Lebar Hambaran Karang. Kecerahan di Lokasi penilaian 100%, Kecepatan Arus berkisar antara 0,10 m/s sampai 0,25 m/s, Semua stasiun penelitian mempunyai rata-rata kedalaman yang sesuai untuk pengembangan ekowisata *snorkling* yaitu < 3 m dan *diving* di kedalaman 6 meter, sedangkan dari hasil pengolahan data luas total terumbu karang di Pulau Lemukutan ± 2.719 Ha dengan rincian Stasiun 1 (763 Ha), Stasiun 2 (482 Ha), Stasiun 3 (464 Ha) Stasiun 4 (483 Ha) dan Stasiun 5 (527 Ha).

Berdasarkan hasil analisis penilaian melalui scoring diperoleh hasil kesesuaian wisata *Snorkling* dan *diving* disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut ini.

Hasil analisis data kesesuaian untuk wisata *snorkeling* pada tabel diatas menunjukkan bahwa 4 stasiun yaitu stasiun 1, 2, 3, dan 5 masuk dalam kategori Cukup Sesuai (S2) dengan nilai masing-masing 75,4%, 64,9%, 73,6% dan 80,7%. Sedangkan stasiun 4 masuk dalam kategori Sangat Sesuai (S1) dengan nilai 89,4%.

Hasil analisis data kesesuaian untuk wisata *diving* pada tabel diatas menunjukkan bahwa ke 5 stasiun sampling wisata *diving* yaitu stasiun 1, 2, 3, 4 dan 5 masuk dalam kategori Cukup Sesuai (S2) dengan nilai masing-masing 70,4%, 55,5%, 68,5%, 79,6% dan 70,3%

Salah satu parameter penting yang harus diperhatikan oleh wisatawan dalam melakukan aktivitas *Snorkeling* adalah kedalaman. Dalam Matriks kesesuaian wisata *Snorkling* (Yulianda, 2007) kedalaman yang paling sesuai adalah 1 - 3 m, hal ini selain lebih dekat dan lebih jelas dengan objek yang akan dilihat juga pada umumnya para pengunjung *Snorkling* lebih memilih pada kedalaman yang relatif aman, nyaman dan mengutamakan keselamatan dalam melakukan aktivitas tersebut. Sedangkan kedalaman untuk aktivitas *diving* yang paling sesuai adalah 6 - 15 m, hal ini selain pengaruh tekanan air tidak terlalu besar pada kedalaman tersebut juga akan lebih stabil dalam bergerak dan mengurangi pengaruh gerakan gelombang permukaan. Maka Pemetaan Zona Wisata *Snorkling* dipilih pada kedalaman 1-3 m dan *diving* pada 6 - 15 m yang di *overlay* dengan tutupan karang.

Penghitungan daya dukung kawasan dilakukan terhadap tiap zona wisata yang dianggap sangat sesuai (S1) dan Sesuai (S2) dengan asumsi bahwa wisata-

Tabel 3 Hasil Analisis Kesesuaian Wisata *Snorkling*

No	Parameter	Bobot	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		Stasiun 4		Stasiun 5	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Kecerahan Perairan (%)	5	3	15	3	15	3	15	3	15	3	15
2	Tutupan Karang (%)	5	2	10	1	5	2	10	3	15	2	10
3	Jenis Life form	3	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6
4	Jenis Ikan Karang	3	1	3	1	3	1	3	2	6	2	6
5	Kecepatan Arus (cm/dtk)	1	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
6	Kedalaman Terumbu Karang (m)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	Luas hamparan karang (m)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL				43		37		42		51		46

Tabel 4 Hasil Penilaian Kesesuaian Wisata Diving

No	Parameter	Bobot	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		Stasiun 4		Stasiun 5	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Kecerahan Perairan (%)	5	3	15	3	5	3	15	3	15	3	15
2	Tutupan Karang (%)	5	2	10	1	5	2	10	3	15	2	10
3	Jenis Life form	3	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6
4	Jenis Ikan Karang	3	1	3	0	0	1	3	1	3	2	3
5	Kec. Arus (cm/dtk)	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	2
6	Kedalaman Karang (m)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL				39		31		38		44		39
IKW (N Max 54)				70,4		55,5		68,5		79,6		70,3

Tabel 5 Nilai Daya Dukung Kawasan Ekowisata Bahari di Pulau Lemukutan

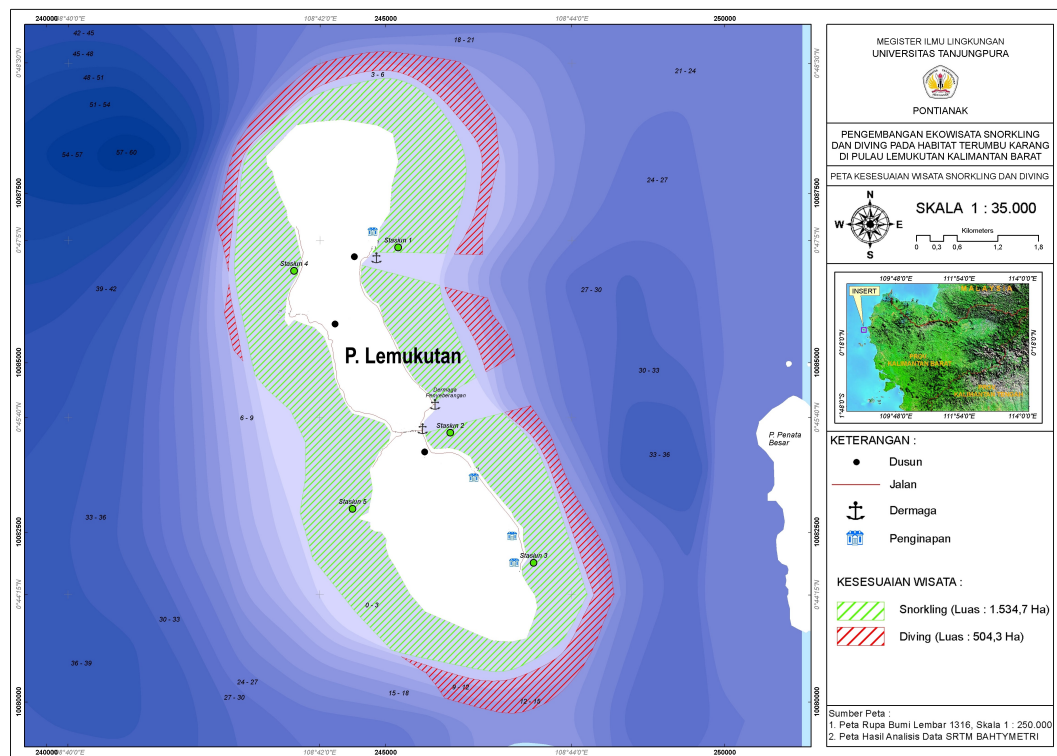
No.	Jenis Wisata	Luas Area yang Dimanfaatkan/ Potensi Ekologis (Lp)	Nilai DDK	Nilai DDP
			(Orang/Hari)	(Orang/Hari)
1	Snorkeling	15.347.572 m ²	61.39	6.139
2	Diving	5.043.248 m ²	10.086	1.008
Total		20.390.820 m ²	71.476	7.147
Total Setahun		7.147 x 365 hari = 2.608.655		

wan yang datang terspesifikasi berdasarkan jenis kegiatan wisatanya. Luas area yang dapat dimanfaatkan/potensi ekologis untuk kegiatan snorkling dan diving dihasilkan dari digitasi peta hasil analisis kesesuaian wisata. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 2.

Daya dukung ekologi untuk kegiatan wisata *snorkeling* dan diving di Pulau Lemukutan yakni 71.476 orang per hari. Sedangkan pengembangan kawasan yang diizinkan menurut Yulianda (2007) adalah 10% dari Luas Zona Pemanfaatan, sehingga Daya Dukung Kawasan perlu dibatasi dengan Daya Dukung Pemanfaatan. Daya dukung wisata *Diving* memiliki jumlah yang lebih kecil dibanding wisata *Snorkeling*,

oleh karena keterbatasan kawasan terumbu karang dan kedalaman yang sesuai. Namun demikian daya dukung wisata *diving* masih memungkinkan untuk ditambah. Davis and Tisdell (1995) (1995) menyatakan daya dukung kegiatan wisata selam masih dapat ditingkatkan, tergantung dari pengetahuan penyelam dalam berinteraksi dengan terumbu karang.

Analisis ini digunakan untuk memperoleh hubungan antara faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah kekuatan (*strength*) dan kelemahan (*weakness*) sedangkan faktor eksternal adalah peluang (*opportunity*) dan ancaman (*threat*). Keterkaitan antar faktor tersebut digambarkan dalam matriks SWOT yang akan digunakan untuk menentukan



Gambar 2 Digitasi peta hasil analisis kesesuaian wisata

Tabel 6 Matriks *Internal Factor Analysis Summary* (IFAS)

Faktor-faktor Strategi Internal	Jumlah	Bobot	Rating	Skor
Kekuatan (S)				
a. Adanya potensi terumbu karang	108	0,116	3,600	0,418
b. Kemudahan transportasi	98	0,105	3,267	0,344
c. Letak P. Lemukutan strategis	105	0,113	3,500	0,395
d. Dukungan Masyarakat Lokal	93	0,100	3,100	0,310
e. Adanya Kebijakan pemerintah tentang ekowisata	87	0,093	2,900	0,271
Sub total	491	0,527		1,737
Kelemahan (W)				
a. Kurangnya Promosi dan pemasaran	91	0,098	3,033	0,296
b. Kurang SDM yang terampil	88	0,095	2,933	0,277
c. Minimnya Sarana dan Prasarana	89	0,096	2,967	0,284
d. Kurangnya kesadaran masyarakat menjaga terumbu karang	87	0,093	2,900	0,271
e. Kurang optimalnya kelembagaan	85	0,091	2,833	0,259
Sub total	440	0,473		1,387
TOTAL	931	1,000		0,350

an alternatif strategi pengembangan ekowisata. Pemilihan alternatif strategi dilakukan dengan pemberian nilai pada setiap unsur SWOT dan pemberian ranking yang dilakukan secara subjektif dari hasil wawancara dengan responden. Untuk memilih alternatif strategi ini diberi bobot sebagai berikut : 4 :

Sangat setuju; 3 : Setuju; 2 : Cukup Setuju; 1 : Kurang Setuju.

Hasil identifikasi jenis-jenis masalah dari hasil wawancara dengan beberapa responden, diperoleh lima faktor utama kekuatan dan lima faktor kelemahan dalam pengembangan kegiatan wisata snorkeling dan diving. Untuk mengukur sejauhmana kekuatan dan kelemahan yang

dimiliki dari kegiatan wisata snorkeling dan diving digunakan model matriks *Internal Factors Analysis Summary* (IFAS), seperti tersaji pada Tabel 6.

Hasil perhitungan IFAS menunjukkan bahwa faktor internal yang memiliki kekuatan utama adalah Adanya potensi terumbu karang dengan skor 0,418, dan letak Strategis 0,395, kemudahan transportasi dengan skor 0,344, dukungan masyarakat 0,310 dan adanya kebijakan pemerintah 0,271. Sedangkan kelemahan adalah; Kurangnya Promosi dan pemasaran 0,296, Minimnya Sarana dan Prasarana 0,284, Kurang SDM yang terampil 0,277, Kurangnya kesadaran menjaga karang 0,271, Kurang optimalnya kelembagaan 0,259. Total skor $S - W = 0,350$ (positif) artinya kekuatan masih besar dibandingkan kelemahan. Faktor eksternal ditemukan lima faktor yang berpengaruh positif adalah peluang dan lima faktor berpengaruh negatif adalah ancaman. Untuk penilaian faktor strategi eksternal tersebut digunakan model matriks *External Factors Analysis Summary* (EFAS), seperti tersaji pada Tabel 7.

Hasil analisis tabel EFAS diatas menunjukkan bahwa faktor eksternal utama yang mempengaruhi pengembangan wisata snorkeling dan diving adalah Tersedianya SDM dengan skor 0,381 disusul kesempatan adanya pekerjaan baru 0,352, peningkatan pengunjung 0,316, Era digital dan model wisata minat khusus 0,283 dan dukungan pemerintah 0,270. Sedangkan ancaman utama adalah potensi kerusakan karang 0,337, pencemaran lingkungan 0,323, eksploitasi darat dan laut 0,283, masuknya budaya non lokal 0,270, dan persaingan pasar wisata 0,183. Total Skor $O - T = 0,206$ (positif) artinya peluang masih besar di-

bandingkan dengan ancamannya, jika semua peluang dapat dioptimal akan dapat mengatasi berbagai ancaman tersebut.

Hasil dari analisis terhadap faktor-faktor strategis di lingkungan internal dan eksternal kawasan Pulau Lemukutan, dapat disusun alternatif strategi pengembangan Ekowisata *Snorkling* dan *Diving* menggunakan pendekatan strategi *strength-opportunity* (SO), *weaknesses-opportunity* (WO), *strength-threath* (ST), dan *weakness-threat* (WT). Analisis tersebut berdasarkan justifikasi (Rangkuti, 1998) untuk dapat memaksimalkan aspek kekuatan dan peluang serta meminimalkan aspek kelemahan dan ancaman. Matriks SWOT Pengembangan wisata *Snorkling* dan *diving* dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil formulasi strategi ini selanjutnya dilakukan penyusunan sasaran prioritas pengembangan yang dilakukan dengan mengkombinasikan antara komponen yang telah disusun dalam analisis SWOT baik faktor Internal (kekuatan dan kelemahan) maupun faktor eksternal (peluang dan ancaman), terdiri dari 8 alternatif strategi pengembangan yang dapat diterapkan. Nilai urutan yang diperoleh dilakukan dengan merangking untuk mendapatkan skala prioritas.

- Strategi S-O Poin A memiliki jumlah skor 2,317 dan menjadi prioritas 1
- Strategi S-O Poin B memiliki jumlah skor 1,977 dan menjadi prioritas 2
- Strategi S-T Point A memiliki Jumlah skor 1,632 dan menjadi prioritas 4

Tabel 7 Matriks *External Factor Analysis Summary* (EFAS)

Faktor-faktor Strategi Eksternal	Jumlah	Bobot	Rating	Skor
Peluang (O)				
a. Dukungan Pemerintah	85	0,095	2,833	0,270
b. Peningkatan pengunjung	92	0,103	3,067	0,316
c. Tersedianya SDM lokal	101	0,113	3,367	0,381
d. Terbukanya alternatif pekerjaan baru	97	0,109	3,233	0,352
e. Era Digital dan Model Pariwisata Minat Khusus	87	0,098	2,900	0,283
Sub total	462	0,518		1,602
Ancaman (T)				
a. Potensi Kerusakan Terumbu Karang	95	0,107	3,167	0,337
b. Adanya Persaingan pasar wisata lain	70	0,078	2,333	0,183
c. Eksploitasi daratan dan laut tanpa memperhatikan kearifan lokal	87	0,098	2,900	0,283
d. Potensi pencemaran lingkungan	93	0,104	3,100	0,323
e. Masuknya budaya non lokal terhadap budaya lokal	85	0,095	2,833	0,270
Sub Total	430	0,482		1,396
TOTAL	892	1,000		0,206

External Factors	Opportunities	Strengths	Weaknessess
		1. Adanya potensi terumbu karang	1. Kurangnya Promosi dan pemasaran
		2. Kemudahan transportasi	2. Kurangnya SDM terampil
		3. Letak strategis	3. Minimnya Sarana dan Prasarana
		4. Dukungan Masyarakat Lokal	4. Kurangnya kesadaran masyarakat menjaga terumbu karang
		5. Adanya Kebijakan pemerintah tentang ekowisata	5. Kurang optimalnya kelembagaan
	Threats	Attack Strategies	Reinforce Strategies
		a. Pengelolaan dan pemanfaatan terumbu karang secara optimal memperhatikan aspek keberlanjutan. (S1, S4, S5, O1, O2, O3, O4)	a. Peningkatan promosi melalui teknologi digital dan promosi melalui event wisata untuk membangun jaringan kemitraan. (W1, W5, O1, O2, O5)
		b. Peningkatan akses menuju pulau lemukutan seperti kapal cepat dan keberangkatan yang tepat waktu. (S2, S3, S5, O1, O2, O3)	b. Penambahan alat snorkeling dan diving serta peningkatan pelayanan resort. (W3, W5, O1, O2, O3, O4)
	Threats	Develop Strategies	Avoid Strategies
		a. Penataan ruang darat dan ruang laut sesuai peruntukannya agar sumber daya laut dapat lestari. (S1, S5, T1, T3, T4)	a. Peningkatan ketrampilan bagi masyarakat guna membuka peluang alternatif pekerjaan baru. (W1, W2, W5, T1, T2)
		b. Pengemasan wisata snorkeling dan diving yang unik dan berbasis lingkungan. (S1, S4, T1, T2, T4)	b. Sosialisasi pentingnya menjaga terumbu karang dan pembuatan aturan untuk berwisata snorkeling maupun diving (W4, W5, T1, T5)

Gambar 3 Matriks SWOT Pengembangan wisata *Snorkeling* dan *diving*

- Strategi S-T Point B memiliki Jumlah skor 1,571 dan menjadi prioritas 5
- Strategi W-O Point A memiliki Jumlah skor 1,424 dan menjadi prioritas 6
- Strategi W-O Point B memiliki Jumlah skor 1,861 dan menjadi prioritas 3
- Strategi W-T Point A memiliki Jumlah skor 1,353 dan menjadi prioritas 7
- Strategi W-T Point A memiliki Jumlah skor 1,137 dan menjadi prioritas 8

Selanjutnya, rumusan strategi pengembangan ekowisata *Snorkling* dan *Diving* pada Habitat Terumbu Karang di Pulau

Lemukutan Kabupaten Bengkayang berdasarkan analisis SWOT diatas dapat diuraikan secara lebih rinci sebagai berikut :

1. Pengelolaan dan pemanfaatan terumbu karang secara optimal dengan memperhatikan aspek keberlanjutan. Keberadaan ekosistem terumbu karang memiliki arti yang sangat penting bagi masyarakat Pulau Lemukutan, selain menghasilkan ikan, keberadaan terumbu karang juga merupakan daya tarik wisatawan untuk datang. Pembuatan spot wisata *snorkling* dan *diving* yang unik, edukatif dan sesuai dengan kriteria masing masing, dengan tetap memperhatikan aspek daya dukung dan daya tampung kawasan tersebut diperlukan untuk memfasilitasi permintaan wisatawan. Apabila pemanfaatannya tanpa kontrol akan menyebabkan degradasi pada ekosistem tersebut.
2. Peningkatan akses menuju pulau lemukutan, seperti kapal cepat dan keberangkatan yang tepat waktu. Aksesibilitas menjadi salah satu parameter dalam pengembangan wisata. Kemudahan akses menuju kawasan wisata menjadi pertimbangan penting bagi wisatawan yang akan berkunjung. Terkadang untuk menuju ke Pulau Lemukutan para wisatawan bingung harus menyebrang melalui Dermaga Teluk Suak, Pantai Samudra Indah ataupun Sungai Duri. peningkatan akses dapat dilakukan misalnya perbaikan prasarana jalan, dermaga dan menyediakan sarana transportasi yang cepat, tidak terpengaruh pasang surut air laut, yang memenuhi standar keselamatan dan terjadwal jam keberangkatannya.
3. Penambahan alat snorkeling dan diving, serta peningkatan pelayanan resort. Penambahan peralatan *snorkling* dan *diving* menjadi modal dalam pengembangan wisata ini guna memudahkan wisatawan untuk melakukan aktivitas tersebut, penyewaan alat *snorkling* dan *diving* dengan harga terjangkau juga perlu dikaji sesuai dengan daya beli masyarakat, peningkatan prasarana lain seperti penginapan yang bersih dan rapi, juga memberikan kenyamanan dan kepuasan bagi wisatawan, penambahan armada kapal angkutan yang memenuhi standar keselamatan. Selain itu sarana transportasi kapal yang terintegrasi dan aman.
4. Penataan ruang darat dan ruang laut sesuai peruntukannya agar sumber daya laut dapat lestari. Kegiatan wisata *snorkling* dan *diving* harus dapat selaras dengan Rancangan RZWP3K yang dibuat pemerintah dalam penataan ruang laut pesisir. pembagian zona menjadi sangat penting agar tidak terjadi tumpang tindih kepentingan, sehingga jelas peruntukannya, yang dipakai untuk pariwisata, kelautan dan perikanan, ESDM, Kehutanan, dan lain sebagainya. Penataan ruang wisata yang teratur, rapi dan sehat akan meningkatkan nilai estetika kawasan tersebut, Hal ini juga agar dapat meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan dari kegiatan wisata.
5. Pengemasan wisata *snorkling* dan *diving* yang unik dan berbasis lingkungan. Perlu adanya pengemasan wisata *snorkling* dan *diving* yang menarik, unik dan edukatif berbasis lingkungan agar wisatawan merasakan sesuatu yang beda yang tidak dite-

mukan di daerah lain, banyak hal yang bisa dilakukan misalnya pembuatan spot taman bawah laut, taman kima, ladang anemon, *wreck* kapal, apartemen ikan, *reef ball*, dan juga transplantasi karang, agar menciptakan image berwisata sambil berbuat untuk alam. Selain itu juga dapat dikemas dengan belajar sambil berwisata melalui *study tour* anak sekolah dengan memberikan pengetahuan tentang ekosistem laut yang bekerjasama dengan instansi terkait dan masyarakat.

6. Peningkatan promosi melalui teknologi digital dan promosi melalui event wisata untuk membangun jaringan kemitraan. Promosi memiliki peranan yang sangat penting dalam upaya pengembangan wisata *snorkling* dan *diving*. Promosi yang dilakukan tidak hanya oleh pemerintah dalam agenda pariwisata daerah ataupun dari pihak pengelola melalui media periklanan seperti pembuatan *web-site*, media sosial, *leaflet*, iklan yang dipasang di tempat strategis ataupun even-even yang berkaitan dengan wisata. Namun keterlibatan masyarakat dalam upaya promosi sangat penting. Masyarakat dapat dijadikan salah satu sumber informasi penting tentang potensi wisata *snorkling* dan *diving* yang ada di Pulau Lemukutan.
7. Peningkatan ketrampilan bagi masyarakat guna membuka peluang alternatif pekerjaan baru. Pembuatan program pelatihan pemandu ekowisata dan sertifikasi *diving* bagi masyarakat lokal agar dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan pemandu wisata sehingga aktivitas *snorkeling* dan *diving* tidak mengakibatkan rusaknya terumbu karang.

Selain itu pelatihan pembuatan kerajinan tangan dan panganan khas pulau juga menciptakan peluang pekerjaan baru, seperti sotong gepuk atau rempeyek ikan teri, rempeyek bulu babi yang dapat dijadikan oleh-oleh. Kegiatan tersebut tentu saja berbasis *ecoproduct* dan *ecotourism*.

8. Sosialisasi pentingnya menjaga terumbu karang dan pembuatan aturan untuk berwisata *snorkling* maupun *diving*. Penyadartahuan terhadap masyarakat dan wisatawan akan pentingnya terumbu karang, pemasangan slogan-slogan cinta laut di area strategis menjadi salah satu strategi dalam mengurangi tingkat kerusakan karang selain itu pembuatan peraturan pemakaian rompi apung untuk aktivitas *snorkling*, kepemilikan lisensi *diving* untuk yang ingin menyelam di area terumbu karang, bagi yang tidak berlisensi kegiatan penyelaman dilakukan di area berpasir dan jauh dari karang. Hal ini bertujuan untuk menjaga keamanan dan keselamatan wisatawan, sekaligus untuk melindungi karang dari kerusakan.

SIMPULAN

Kondisi perairan P. Lemukutan masuk kategori Cukup Sesuai (S2) untuk dikembangkan sebagai kawasan wisata *snorkeling* dan *diving* dengan masing-masing nilai IKW rata-rata 76,8% dan 68,86%. Daya dukung ekologis perairan P. Lemukutan kategori wisata *snorkeling* ± 6.139 orang/hari. Sedangkan wisata *diving* ± 1.008 orang/hari. Alternatif strategi pengembangan ekowisata *snorkeling* dan *diving* di Pulau Lemukutan di-

lakukan dengan delapan cara secara hierarki.

Pustaka

- Allen, G. R., Steene, R., Humann, P., and DeLoach, N. (2003). *Reef fish identification tropical Pacific*. New World Publications Incorporated.
- Commission, I. O. et al. (1993). Monitoring coral reefs for global change-reference methods for marine pollution studies no. 61. *Reference Methods for Marine Pollution Studies*.
- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman hayati laut: aset pembangunan berkelanjutan Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama.
- Davis, D. and Tisdell, C. (1995). Recreational scuba-diving and carrying capacity in marine protected areas. *Ocean & Coastal Management*, 26(1):19–40.
- English, S., Wilkinson, C., Baker, V., et al. (1997). *Survey manual for tropical marine resources*. Townsville (Australia) AIMS.
- Kuntjara, E. (2006). Penelitian kebudayaan seabudh panduan praktis. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Nawawi, H. and Martini, M. (1996). Penelitian terapan. *Yogyakarta: Gadjah Mada University Press*.
- Rangkuti, F. (1998). *Analisis SWOT teknik membedah kasus bisnis*. Gramedia Pustaka Utama.
- Suharsono (1996). *Jenis-jenis karang yang umum dijumpai di perairan Indonesia*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi.
- Sukmara, A., Siahainenia, A. J., and Rotinsulu, C. (2001). Panduan pemantauan terumbu karang berbasis masyarakat dengan metoda manta tow. *Proyek Pesisir CRMP Indonesia*.
- Yulianda, F. (2007). Ekowisata bahari sebagai alternatif pemanfaatan sumberdaya pesisir berbasis konservasi.[makalah]. In *Disampaikan pada Seminar Sains Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor*, pages 119–129.

Kontribusi: Rudianto, A: mendesain penelitian, merancang metode pengambilan sampel, pengambilan data lapang, analisis data, menyiapkan dan editing manuskrip; Dewi, Y, S K: analisis data, daya dukung wisata, persiapan manuskrip; Burhanudin: pengambilan data, lapang, analisis swot, analisis kesesuaian.

WATER QUALITY OF THE FISHING AREA OF INDONESIAN LEAFFISH (*Pristolepis grootii*) AT KELEKAR RIVER, OGAN ILIR REGENCY, SOUTH SUMATERA

M. Muslim¹

Ringkasan *The aims of the study was to determine the parameters of water quality at the fishing area of the Indonesia leaffish (*Pristolepis grootii*). Water quality is very influenced by environmental conditions. Kelekar River is located in the area of the flooded swamp area. The water quality characteristics of this river are very influenced by the condition of the surrounding swamps. Based on water acidity (pH) parameters, the water quality of river tends to be acidic. However, the Indonesian leaffish (*P. grootii*) can live, grow and reproduce in this habitat. Water quality in natural waters habitats can be used as a reference in the maintenance of fish in aquaculture media.*

Keywords *floodplain, swamp, fish habitat, water quality, Indonesian leaffish*

Received : 29 Agustus 2019

Accepted : 22 Januari 2020

PENDAHULUAN

Sungai Kelekar merupakan salah satu sungai yang terdapat di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Sungai Kelekar melintas dalam wilayah Kecamatan Indralaya sampai Kecamatan Pematang Siantan Kabupaten Ogan Ilir. Sungai ini menjadi sumber air bagi masyarakat yang bermukim di tepi sungai. Masyarakat menjadikan sungai ini sebagai tempat mandi, mencuci, dan juga tempat mencari penghasilan dengan menjadi nelayan. Mata pencaharian utama masyarakat yang tinggal di tepi sungai umumnya sebagai nelayan. Sungai ini mengandung beranekaragam jenis ikan air tawar. Salah satu jenis ikan yang terdapat di sungai ini adalah ikan sepatung (*Pristolepis grootii*).

Ikan sepatung merupakan salah satu jenis ikan air tawar penghuni perairan Indonesia asli (*native*). Ikan ini di dunia internasional dikenal dengan nama *Indonesian leaffish*. Dari nama tersebut sudah sangat jelas bahwa ikan ini merupakan jenis ikan Indonesia asli (Muslim et al., 2019). Di Indonesia, ikan sepatung ditemukan di pulau Sumatera dan Kalimantan. Penyebaran ikan se-

¹)Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang
E-mail: muslim_bda@unsri.ac.id

patung di Sumatera, meliputi Sumatera Selatan (Nurdawati and Prasetyo, 2017), Jambi (Nurdawati et al., 2017), Riau (Aryani, 2015), Kalimantan Tengah (Augusta, 2015), Kalimantan Selatan (Bahri, 2016), Kalimantan Barat (Rachmatika, 2017).

Habitat ikan sepatung adalah sungai dan rawa banjiran yang terhubung dengan sungai utama (Muslim et al., 2019). Penyebaran ikan sepatung di Sumatera Selatan meliputi wilayah yang memiliki areal rawa banjiran terhubung sungai atau dikenal oleh masyarakat Sumatera Selatan dengan sebutan rawa lebak lebung (Muslim, 2012). Rawa lebak lebung mengandung banyak jenis ikan yang bernilai ekonomi (Muslim et al., 2019). Sungai Kelekar, termasuk wilayah areal rawa banjiran (Fitriani et al., 2011). Di sekitar sungai ini terbentang luas hamparan rawa - rawa yang bersifat banjir musiman. Karakteristik kualitas air di Sungai Kelekar sangat dipengaruhi musim penghujan dan kemarau.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kualitas air di lokasi penangkapan ikan sepatung. Informasi ini sangat penting sebagai dasar dalam pemeliharaan ikan sepatung di media budidaya.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2019. Lokasi penelitian di Sungai Kelekar Desa Tanjung Pring, Desa Tanjung Raya, Kelurahan Indralaya Mulya, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1). Lokasi penelitian dipilih berdasarkan aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan setempat, yang sering mendapatkan ikan

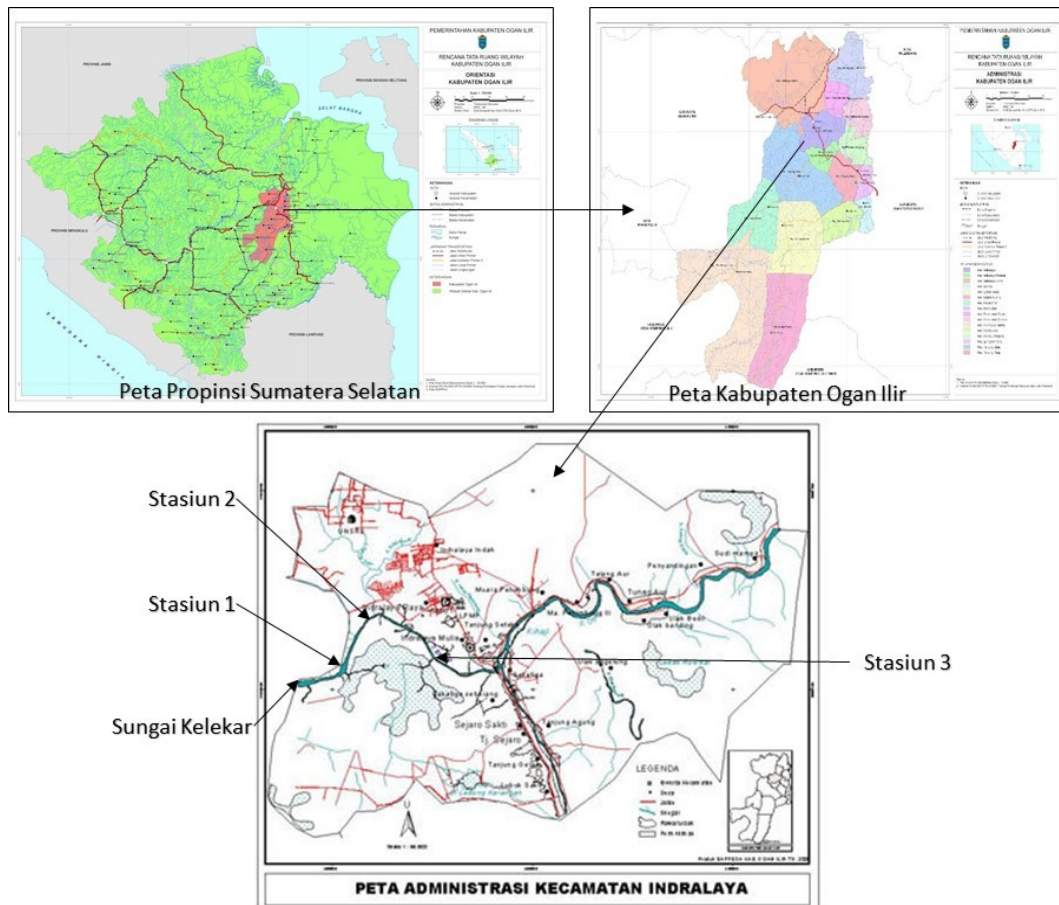
Tabel 1 Lokasi stasiun penelitian

Stasiun	Lokasi stasiun	Titik ordinat stasiun
1	Desa Tanjung Pring	3° 14' 36.2" S 104° 38' 58.8" E
2	Desa Tanjung Raya	3° 14' 41.0" S 104° 39' 28.4" E
3	Kelurahan Indralaya Mulya	3° 23' 89.8" S 104° 64' 94.8" E

sepatung (*Pristolepis grootii*) salah satu jenis ikan native Indonesia. Penangkapan ikan sepatung oleh nelayan setempat menggunakan alat tangkap ikan tradisional berupa jaring insang, pancing, bubu dan empang. Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga stasiun. Nama stasiun dan titik ordinat stasiun penelitian disajikan pada Tabel 1. Pengukuran kualitas air dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Parameter suhu, kedalaman air, kecerahan, oksigen terlarut diukur secara *in situ* sedangkan parameter alkalinitas dan amonia diukur secara *ex situ*. Selengkapnya parameter kualitas air dan metode pengukuran parameter disajikan pada Tabel 2. Pengambilan sampel air di lokasi penelitian untuk dianalisis secara *ex situ* di Laboratorium Dasar Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Pengukuran dan pengambilan sampel air dilakukan secara harian dengan frekuensi dua kali per hari. Ikan sepatung, hasil tangkapan nelayan dikumpulkan, dihitung jumlahnya (ekor), ditimbang bobotnya menggunakan timbangan digital @Camry (ketelitian 0.01 g) dan diukur panjangnya menggunakan penggaris (ketelitian 0.1 cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sungai Kelekar yang terletak di wilayah Kecamatan Indralaya merupakan salah satu anak Sungai Ogan. Sungai Ogan merupakan salah satu jenis su-



Gambar 1 Lokasi Penelitian

ngai besar yang terdapat di wilayah Propinsi Sumatera Selatan. Sungai Kelekar di wilayah Kecamatan Indralaya terhubung dengan hamparan lahan rawa banjir atau rawa lebak lebung. Lebak lebung merupakan istilah masyarakat Sumatera Selatan untuk menyebut daerah rawa-rawa yang digenangi air secara musiman. Sungai Kelekar melewati beberapa desa yang terletak di tepi sungai. Tiga desa/kelurahan yang menjadi lokasi penelitian ini terletak di tepi Sungai Kelekar.

Beberapa parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, kedalaman air, kecerahan, keasaman air, oksigen terlarut, amonia, dan alkalinitas. Hasil pengukuran beberapa pa-

Tabel 2 Kualitas air di stasiun lokasi penangkapan ikan sepatung

Parameter (satuan)	Stasiun Penelitian		
	1	2	3
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	25-31	25-32	25-32
Kedalaman (cm)	60-150	100-200	100-400
Kecerahan (cm)	20-50	30-50	30-50
Keasaman air/pH (unit)	4.5-6.8	4.8-6.9	5.1-6.9
Oksigen terlarut (mg/L)	3.45-5.72	4.67-6.56	5.67-6.42
Amonia (mg/L)	0.002-0.023	0.015-0.034	0.001-0.008
Alkalinitas (mg/L)	40-60	30-40	30-50

rameter kualitas air tersebut disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan data yang diperoleh suhu air Sungai Kelekar termasuk tinggi dikarenakan pada saat penelitian sudah mulai masuk musim kemarau, kedalaman air sungai juga sudah mulai surut. Kecerahan air cukup tinggi dikarenakan sinar matahari terang masuk ke bad-

Tabel 3 Hasil tangkapan ikan sepatung

Stasiun	Jumlah	Bobot (g)	Panjang (cm)
1	80	2.83 – 36.22	4.9 – 10.8
2	120	4.77 – 40.32	5.8 – 12.9
3	60	36.24 – 50.61	10.8 – 15.3

an air. Keasaman air (pH) air kurang dari 7 (normal). Keasaman air Sungai Kelekar dibawah 7, air sungai ini cenderung asam. Sungai ini terhubung langsung dengan rawa-rawa di sekitarnya yang airnya asam (pH kurang dari 6). Oksigen terlarut air sungai ini cukup tinggi. Amoniak yang terkandung di air cukup rendah dan alkalinitas air cukup rendah.

Hasil penangkapan ikan sepatung di lokasi penelitian berjumlah total 260 ekor. Jumlah ikan hasil penangkapan pada masing-masing stasiun penelitian, kisaran bobot dan panjang ikan sepatung yang berhasil ditangkap disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data bobot dan panjang ikan sepatung yang tertangkap, ikan yang tertangkap berbagai stadia ukuran. Ikan sepatung dengan ukuran bobot kurang dari 10 gram per ekor lebih dominan tertangkap di daerah dengan kedalaman air lebih surut kurang dari 2 meter (stasiun 1), sedangkan ikan berukuran lebih besar lebih dari 20 gram per ekor banyak ditemukan di stasiun 3 yang kedalaman airnya lebih dalam (1-4 meter). Jumlah ikan yang tertangkap di stasiun 2 lebih banyak dibandingkan stasiun 1 dan 3. Ukuran ikan yang diperoleh pada stasiun 2 lebih beragam.

Berdasarkan data hasil tangkapan ikan pada masing-masing lokasi penangkapan (stasiun), ikan terbanyak yang tertangkap adalah di stasiun 2, dimana kedalaman air berkisar 100-200 cm. Ukuran ikan yang tertangkap di stasiun

2, cukup beragam dengan kisaran bobot 4,77-40,32 gram per ekor. Pada stasiun 3, kedalaman air terdalam (100-400 cm), jumlah ikan yang tertangkap lebih sedikit, namun bobot ikan lebih besar yakni berkisar 36,24-50,61 gram per ekor. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ikan berukuran lebih besar, tinggal di lokasi yang lebih dalam.

Berdasarkan hasil pengukuran keasaman air, menunjukkan bahwa pada stasiun 3, kisaran keasaman lebih tinggi dibandingkan dua stasiun lainnya. Menurut Sulistiyarto et al. (2007), pada perairan yang lebih dangkal pH air cenderung rendah. Keasaman air semua stasiun masih di bawah 7, kondisi keasaman air tersebut termasuk kondisi air asam (Effendi, 2003). Kandungan oksigen terlarut pada stasiun 3 lebih tinggi dibanding stasiun 1 dan 2. Pada penelitian ini, ada kecenderungan semakin dalam perairan, maka kandungan oksigen terlarut semakin meningkat. Kemungkinan hal ini terjadi karena air sungai mengalir. Kondisi ini berbeda dengan perairan stagnan (tergenang) seperti danau, semakin dalam perairan maka kandungan oksigen terlarut makin berkurang Sinaga et al., 2016). Menurut Suryono and Rochaddi (2017), kandungan oksigen terlarut pada perairan juga dipengaruhi arus air. Intensitas cahaya mempengaruhi suhu air (Maniagasi et al., 2013), dan suhu air mempengaruhi kandungan oksigen terlarut (Sidabutar et al., 2019). Kadar amonia pada stasiun 3 lebih rendah dibanding stasiun lainnya. Semakin dalam perairan kecenderungan kandungan amonia semakin rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan pada perairan yang lebih dalam volume air lebih banyak dan per-

gantian air terjadi terus menerus. Pergantian air dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut, perairan yang mengandung oksigen terlarut tinggi, kadar amoniaknya rendah (Sofia, 2010). Berbeda dengan kondisi perairan tergenang seperti kolam budidaya ikan, pergantian air tidak terjadi terus menerus, volume air tetap, limbah sisa pakan dan feses ikan menumpuk sehingga kadar amonia meningkat. Penurunan kadar amonia dalam budidaya ikan dapat menggunakan sistem akuaponik (Dauhan et al., 2014) dan biofilter (Putra et al., 2016).

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kualitas air di lokasi penelitian meliputi parameter suhu air berkisar 25-32°C, kedalaman air berkisar 60 cm sampai 4 meter, kecerahan berkisar 20-50 cm, oksigen terlarut berkisar 3,45-6,56 mg/L, amonia berkisar 0,002-0,34 mg/L, alkalinitas berkisar 30-60 mg/L. Kualitas air Sungai Kelekar cenderung asam, pH air berkisar 4,5-6,9. Ikan sepatung salah satu spesies ikan yang dapat hidup di perairan asam.

Pustaka

- Aryani, N. (2015). Native species in kampar kanan river, riau province indonesia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(5):213–217.
- Augusta, T. S. (2015). Inventarisasi ikan dan kondisi habitat di danau hanjalutung kalimantan tengah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal Of Tropical Animal Science)*, 4(2):45–48.
- Bahri, S. (2016). Jenis-jenis ikan di sungai sambujur, kalimantan selatan. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 7(1):13–16.
- Dauhan, R. E. S., Efendi, E., et al. (2014). Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1):297–302.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Fitriani, M. M., Muslim, M., and Jubedah, D. (2011). Ekologi ikan betok (*anabas testudineus*) di perairan rawa banjiran indralaya. *Jurnal Agria*, 7(1):33–39.
- Maniagasi, R., Tumembouw, S. S., and Mudeng, Y. (2013). Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan danau tondano provinsi sulawesi utara. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 1(2).
- Muslim, M. (2012). Perikanan rawa lebak lebung sumatera selatan.
- Muslim, M., Sahusilawane, H., Heltonika, B., Rifai, R., Wardhani, W., and Harianto, E. (2019). Mengetahui ikan sepatung (*pristolepisgrootii*), spesies asli indonesia kandidat komoditi akuakultur. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 4(2):40–45.
- Nurdawati, S., Muflikhah, N., and Sunarno, M. T. D. (2017). Sumber daya perikanan perairan sungai batang hari jambi. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 1(1):1–9.
- Nurdawati, S. and Prasetyo, D. (2017). Fauna ikan ekosistem hutan rawa disumatera selatan [fish fauna of swampforest ecosystem in south sumatera]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*,

- 7(1):1–8.
- Putra, S., Arianto, A., Efendi, E., Hasani, Q., and Yulianto, H. (2016). Efektifitas kijing air tawar (*pilsbryoncha exilis*) sebagai biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap laju penyerapan amoniak dan pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*clarias gariepinus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(2):497–506.
- Rachmatika, I. (2017). Biodiversitas ikan di das mendalam, taman nasional betung kerihun kalimantan barat [freshwater fishes of mendalam river system, betung kerihun np, west kalimantan]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1(1):19–26.
- Sidabutar, E. A., Sartimbul, A., and Handayani, M. (2019). Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di perairan teluk prigi kabupaten trenggalek. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 3(1):46–52.
- Sinaga, E. L. R., Muhtadi, A., and Bakti, D. (2016). Profil suhu, oksigen terlarut, dan ph secara vertikal selama 24 jam di danau kelapa gading kabupaten asahan sumatera utara. *Omni-Akuatika*, 12(2).
- Sofia, Y. (2010). Penelitian pengolahan air sungai yang tercemar oleh bahan organik. *Jurnal Sumber Daya Air*, 6(2):145–160.
- Sulistiyarto, B., Soedharma, D., and Rahardjo, M. F. S. (2007). Pengaruh musim terhadap komposisi jenis dan kelimpahan ikan di rawa lebak, sungai rungan, palangkaraya, kalimantan tengah. *Biodiversitas*, 8(4):270–273.
- Suryono, C. A. and Rochaddi, B. (2017). Kualitas perairan di daerah fishing ground nelayan kerang di pesisir timur kota semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1):42–47.

Kontribusi: Muslim, M: mendesain penelitian, merancang metode pengambilan sampel, pengambilan dan analisis sampel, analisis data, menyiapkan dan editing manuskrip.

FEASIBILITY ANALYSIS OF FRESHWATER FISH FARMING BUSINESS DEVELOPMENT IN PRINGSEWU DISTRICT

Muhiddin Sirat¹ · Shofyan Shaleh² · Ratna Ermawati² ·
Muhammad Mirandy Pratama Sirat² · Deny Sapto Chondro
Utomo³

Ringkasan *This research had two aims, the first was to see and analyze the business of freshwater fish farming in Pringsewu District which is feasible or not to be developed. The second aim was to find out whether the freshwater fish farming business in Pringsewu District remain feasible to be developed if there was a decrease in production levels and an increase in production costs. This research analyzed several aspects of business feasibility, namely marketing aspect, production aspect, management aspect and financial aspect. In the financial aspect, two approaches were used, that were analysis of unpaid business feasibility using the Benefit Cost Ratio (B/C Ratio), Break event point (BEP), Return On Investment (ROI) analysis tools and discounted business feasibility analysis with the Net Present Value (NPV), Net Benefit Cost Ratio (Net B/C), Internal rate of return (IRR), Gross Benefit Cost Ratio (Gross B/C),*

Payback period analysis tools. The results of this study indicated that the aspects of marketing, production aspect, and management aspect have the potential to be developed, as well as the financial aspects with the feasibility analysis of non-discounted shows that the business of freshwater fish farming in Pringsewu District is feasible to be developed. The results of the sensitivity analysis also show that the business is still feasible to be developed despite a decline in production levels and an increase in production costs.

Keywords *Business Development, Business Feasibility, Project Evaluation, Freshwater Fish Farming*

Received : 15 November 2019

Accepted : 14 Januari 2020

PENDAHULUAN

Sektor perikanan merupakan salah satu sektor yang menjadi penggerak perekonomian di Indonesia. Menurut data Statistik Indonesia dari Statistik (2019), jumlah produksi perikanan budidaya di Indonesia mencapai angka 16.114.991

¹Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung) ²Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. ³)

³Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung 35145 Indonesia

E-mail: rendy_sirat@yahoo.com

ton yang di dalamnya meliputi budidaya jaring apung, jaring tancap, karamba, kolam, minapadi sawah, rumput laut, tambak dan budidaya laut lainnya. Jumlah tersebut jauh lebih besar dibandingkan jumlah produksi perikanan tangkap yaitu sebesar 7.071.453 ton yang terdiri dari perikanan tangkap di laut dan perairan umum daratan. Hal ini menunjukkan bahwa perikanan budidaya memiliki potensi yang besar untuk dapat dikembangkan dalam menunjang kebutuhan protein hewani terutama dari ikan untuk konsumsi masyarakat Indonesia.

Salah satu daerah yang memiliki potensi dalam pengembangan perikanan budidaya di Indonesia adalah Provinsi Lampung. Menurut data Statistik (2019) bahwa jumlah produksi budidaya perikanan Provinsi Lampung pada tahun 2017 berada pada urutan keempat terbesar di Pulau Sumatera yaitu dibawah Provinsi Sumatera Selatan (538.282 ton), Provinsi Sumatera Barat (266.991 ton) dan Provinsi Sumatera Utara (185.012 ton). Produksi budidaya perikanan tersebut memberikan sumbangan terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Lampung sebesar 13.356.170,96 (dalam juta rupiah) dengan distribusi terhadap PDRB sebesar 5,62%. Menurut data dari Kelautan Perikanan Dalam Angka tahun 2018 dan seiring data Lampung (2019) bahwa Kabupaten Pringsewu berkontribusi cukup besar pada jumlah produksi budidaya perikanan air tawar di Provinsi Lampung pada tahun 2017 yaitu pada urutan keempat (6.202,32 ton) setelah Lampung Tengah (35.341,00 ton), Lampung Selatan (12.224,34 ton) dan Lampung Timur (7.370,17 ton) dari total di Provinsi Lampung sebesar 81.676,95 ton.

Kontribusi perikanan budidaya di kolam air tawar ini lebih besar dibandingkan perikanan budidaya di subsektor kolam air deras (689,10 ton), karamba (659,46 ton) dan jaring apung tawar (478,20 ton). Kabupaten Pringsewu tidak memiliki subsektor budidaya laut dikarenakan dari kondisi geografis Kabupaten Pringsewu berada jauh dari perairan air laut. Kabupaten Pringsewu terkenal sebagai salah satu penghasil perikanan air tawar terbesar di Provinsi Lampung.

Berdasarkan data dari Pringsewu (2017) bahwa sentra perikanan air tawar di Kabupaten Pringsewu berada di Kecamatan Pagelaran dengan jumlah produksi ikan air tawar terbesar dibandingkan kecamatan lainnya yaitu 4.770,03 ton dengan rincian produksi yaitu komoditi ikan mas sebesar 2.333,23 ton, komoditi ikan lele sebesar 1.659,08 ton, komoditi ikan gurame sebesar 245,88 ton, komoditi ikan nila sebesar 301,81 ton, dan komoditi ikan patin sebesar 230,03 ton. Pada tahun 2017 luas potensi perikanan budidaya ikan air tawar seluas 1.067,10 Ha, dengan luas lahan yang sudah dimanfaatkan sebesar 516,60 Ha. Peluang usaha budidaya kolam di Kabupaten Pringsewu sebesar 550,5 Ha atau 51 % pemanfaatan yang belum dilakukan sepenuhnya. Hal ini seharusnya dapat menjadi peluang prospektif dan pilihan utama untuk dikembangkan agar dapat meningkatkan nilai tambah dan pendapatan masyarakat Kabupaten Pringsewu. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui dan menganalisis apakah usaha budidaya ikan air tawar di Kabupaten Pringsewu berdasarkan aspek non finansial dan aspek finansial layak untuk dikembangkan, serta untuk mengetahui apakah usaha budidaya ikan air tawar di Kabupa-

Tabel 1 Batasan Variabel Penelitian

No	Variabel/Sub-Variabel	Indikator
1	Non Finansial	
	Aspek Pemasaran	
	Aspek Produksi	
	Aspek Manajemen	
2	Finansial	
	Cashflow	
	a. Inflow	· Harga · Jumlah Produksi
	b. Outflow	· Biaya Variabel · Biaya Operasional
	Kriteria Investasi	
	a. Indeks Kelayakan Proyek Tanpa Diskonto	Laporan Laba Rugi Perperiode
	b. Indeks Kelayakan Proyek Berdiskonto	Laporan Laba Rugi Komparatif

ten Pringsewu tetap layak dikembangkan jika terjadi penurunan tingkat produksi dan peningkatan biaya produksi. Berdasarkan uraian di atas maka penulis melakukan analisis kelayakan pengembangan usaha budidaya ikan air tawar di Kabupaten Pringsewu.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada Februari-September 2019 di Desa Pagelaran Kecamatan Pagelaran Kabupaten Pringsewu. Variabel dalam penelitian usaha budidaya ikan air tawar ini meliputi aspek non-finansial dan aspek finansial yang disajikan pada Tabel 1.

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif sehingga jenis data yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari hasil kuesioner dan wawancara, serta data sekunder yang berasal dari data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik dan dinas terkait.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berasal dari studi pustaka dan

Tabel 2 Tiga Desa Produksi Ikan Mas Terbesar di Kecamatan Pagelaran pada tahun 2017

No	Desa	Jumlah Produksi (Ton)
1	Pagelaran	262.5
2	Panutan	205.75
3	Lugusari	165

studi lapangan dengan metode survei. Pada penelitian ini digunakan dua tahap pengambilan sampel yaitu penentuan sampel lokasi dan sampel perusahaan. Penentuan sampel lokasi menggunakan metode *Purposive sampling*. Lokasi di Kabupaten Pringsewu yang diambil sampelnya disajikan pada Tabel 2. Penentuan sampel perusahaan menggunakan Proportionate stratified random sampling atau teknik pengambilan sampel berdasarkan strata (Sugiyono, 2008). Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif sehingga peneliti menentukan jumlah sampel sebanyak 15% dari populasi sebesar 30 petani budidaya ikan dengan perhitungan $15\% \times 30 = 4.50$. Berdasarkan perhitungan jumlah sampel yang ditentukan diperoleh hasil sebesar 4.50 yang kemudian dibulatkan menjadi 4 sehingga sampel yang digunakan sebanyak 4 petani budidaya ikan mas.

Analisis kelayakan usaha tanpa diskonto digunakan untuk menganalisis usaha secara finansial dalam jangka pendek sehingga pada analisis ini tidak terlalu mementingkan nilai uang yang berubah dalam proses analisisnya. Analisis ini menggunakan 3 perhitungan investasi yaitu :

Benefit Cost Ratio

(B/C Ratio) Adalah ukuran perbandingan antara pendapatan (Benefit =B) dengan total biaya produksi (Cost = C). Dalam batasan besaran nilai B/C dapat diketahui apakah suatu usaha menguntungkan atau tidak. Kriteria rasio manfaat-biaya Benefit Cost Ratio (BCR) untuk

menganalisis investasi usaha yang memiliki umur ekonomis t ($t = 1, 2, 3, \dots, n$) tahun dilakukan berdasarkan formula (Gaspersz, 2002).

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{PW \text{ Benefit}}{PW \text{ Cost}} = \{\sum PF_t(B_t)\} / \{\sum PF_t(C_t)\} \quad (1)$$

dimana; PW benefit: *Present Worth Benefit* (Kemanfaatan yang dinai sekarang/pasar); PW Cost: *Present Worth Cost* (biaya yang dinilai dengan harga sekarang).

Berdasarkan persamaan tersebut, Suatu proyek dikatakan memiliki keuntungan ekonomis, layak dilaksanakan, apabila mempunyai nilai B/C ratio (i) lebih besar daripada satu, ($B/C \text{ ratio}(i) > 1$). Jika nilai B/C ratio (i) lebih kecil daripada satu ($B/C \text{ ratio}(i) < 1$) maka proyek industri akan mendatangkan kerugian ekonomis apabila dilaksanakan.

Break Event Point (BEP)

BEP adalah suatu analisis untuk menentukan dan mencari jumlah barang atau jumlah jasa yang harus dijual kepada konsumen pada tingkat harga tertentu untuk menutupi biaya-biaya yang timbul serta mendapatkan keuntungan, dihitung dengan persamaan Bambang (2001).

$$BEP = \frac{FC}{P - VC} \quad (2)$$

dimana; FC: Biaya tetap yang nilainya cenderung stabil tanpa dipengaruhi unit yang diproduksi; P: Harga jual per unit; VC: Biaya variabel yang besar nilainya tergantung pada banyak sedikitnya jumlah barang yang diproduksi.

Return On Investment (ROI)

Pengukuran ROI menurut Hanafi (2010) adalah penilaian kemampuan perusahaan untuk menghasilkan laba bersih

berdasarkan tingkat aset yang dimiliki perusahaan dan investor. ROI mempunyai kelebihan dalam menilai kemampuan perusahaan untuk membandingkan laba setelah pajak dengan aktiva perusahaan sehingga nantinya dapat diketahui ROI perusahaan (Harjito and Martono, 2005) sedangkan menurut Syamsuddin (2007) menyatakan bahwa semakin tinggi ROI maka semakin baik keadaan suatu perusahaan.

$$ROI = \frac{NPAT}{TA} \quad (3)$$

dimana; NPAT: Pendapatan bersih setelah pajak; TA: jumlah aset yang dimiliki perusahaan dan investor.

Analisis Kelayakan Usaha Berdiskonto pada umumnya dilakukan untuk suatu usaha yang berjangka waktu lama atau panjang. Analisis ini memasukkan pengaruh faktor waktu dalam nilai uang.

Net Present Value (NPV)

suatu proyek feasible atau tidak. *Net Present Value* yaitu selisih antara *Present Value* dari investasi dengan nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih (aliran kas operasional maupun aliran kas terminal) di masa yang akan datang (Ibrahim, 2003), jika $NPV > 0$ maka usaha layak untuk dilakukan, jika $NPV < 0$ maka usaha tidak layak untuk dilakukan

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NB}{(1+i)^n} \quad (4)$$

dimana; NB: benefit - cost; i : Discount factor; n : waktu/umur ekonomi

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

Net benefit cost ratio merupakan perbandingan antara net benefit yang telah

di discount positif (+) dengan net benefit yang di diskon (-). Jika nilai Net B/C > 1 berarti gagasan usaha/proyek tersebut layak untuk dikerjakan, jika Net B/C < 1 maka usaha atau proyek tersebut tidak layak untuk dijalankan. Nilai NET B/C = 1 menunjukkan *cash in flow* sama dengan *cash out flow*.

$$Net\ B/C = \frac{\sum NPV (+)}{\sum NPV (-)} \quad (5)$$

Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return adalah suatu tingkat *discount rate* yang menghasilkan *net present value* sama dengan nol, dengan rumus Ibrahim (2003), jika IRR > Tingkat bunga maka usaha layak untuk dijalankan, jika IRR < Tingkat bunga maka usaha tidak layak untuk dijalankan.

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1) \quad (6)$$

dimana; i_1 : Tingkat bunga terendah yang memberikan nilai NPV positif; i_2 : Tingkat bunga terendah yang memberikan nilai NPV negatif ; NPV_1 : Nilai pada tingkat bunga terendah dengan NPV positif; NPV_2 : Nilai pada tingkat bunga terendah dengan NPV negatif.

Gross Benefit Cost Ratio (Gross B/C)

Menurut Ibrahim (2003) Gross B/C adalah perbandingan antara benefit kotor yang telah di *discount* dengan *cost* secara keseluruhan yang telah di *discount*, Jika Gross B/C > 1, maka usaha layak (*feasible*) untuk dijalankan.

$$Gross\ B/C = \frac{\sum B(1+r)^n}{\sum C(1+r)^n} \quad (7)$$

Payback Periode (PP)

Jika PP < Lama investasi maka usaha layak dilakukan, jika PP > Lama investasi maka usaha tidak layak dilakukan (Ibrahim, 2003)

$$PP = TP^{-1} + \frac{Sisa\ hutang}{Net\ Benefit\ Setelah\ Hutang} \quad (8)$$

dimana; TP^{-1} adalah tahun sebelum terdapat PP

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja sistem produksi dalam menghasilkan keuntungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh hasil panen (Tabel 3) pembudidaya selalu terjual dengan harga yang relatif stabil sehingga dapat dikatakan bahwa usaha ini memiliki pasar yang pasti. Berdasarkan hasil penelitian, permintaan akan ikan mas selalu mengalami peningkatan sehingga para petani kurang mampu memenuhi permintaan pasar yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa dari segi pemasaran usaha budidaya ikan air tawar ini layak untuk dikembangkan. Penelitian yang dilakukan oleh Sudana et al. (2013) menyebutkan bahwa aspek pemasaran memberikan kontribusi terbesar peningkatan pendapatan petani karena walaupun aspek pemasaran sudah berjalan cukup baik, namun kontinuitas produksi yang belum optimal dapat mempengaruhi pendapatan petani.

Analisis aspek produksi mengacu pada target penjualan yang akan dicapai oleh suatu perusahaan. Faktor-faktor pada analisis aspek produksi yaitu sebagai berikut :

Tabel 3 Penjualan Ikan Mas Perusahaan Sampel Selama 1 Musim Panen

Nama Pemilik	Luas Kolam (M ²)	Produksi (Kg)	Harga (Rupiah)	Penjualan (Rupiah)
Jawari	8.000	3.600	23.500	84.600.000
Edi	5.000	2.250	23.500	52.875.000
Pudi	2.300	900	23.500	21.150.000
Witanto	1.800	720	23.500	16.920.000
Jumlah		7.470		175.545.000
Rata-rata		1.868		43.886.250

a. Lokasi Usaha

Desa Pagelaran Kecamatan Pagelaran Kabupaten Pringsewu, sangat mendukung untuk lokasi usaha budidaya ikan air tawar. Lokasi desa permukaan tanahnya adalah dataran rendah, lokasi yang dekat dengan pasar induk dan rumah makan juga menjadi salah satu faktor pendukung, sehingga dalam proses pemasaran tidak terlalu jauh dan dapat mengurangi biaya transportasi bila ingin melakukan pemasaran langsung ke konsumen.

b. Kapasitas Produksi

Berdasarkan hasil observasi, rata-rata kolam produksi yang digunakan dalam usaha budidaya ikan air tawar ini berbentuk persegi panjang dengan kapasitas tebaran per kolamnya yang berbeda-beda sesuai ukuran luas masing-masing kolam. Tetapi berdasarkan keterangan dari responden pada penelitian ini yaitu maksimal penebaran benih ikan yang digunakan untuk pembesaran biasanya sejumlah 100 Kg/1000 m², hal tersebut dilakukan supaya benih ikan tidak stress dan mudah mati, selain itu juga untuk memudahkan dalam perhitungan pemberian pakan nya. Dengan tebaran diangka tersebut mereka percaya tingkat SR nya (*Survival Rate*) rata-rata diangka 60 sampai 90 persen.

Dari hasil penelitian, diperoleh asumsi tingkat pertumbuhan produksi sebesar 9 persen setiap 3 bulan (Tabel 4).

Tabel 4 Asumsi Pertumbuhan Tingkat Produksi Perusahaan Sampel

No.	Nama Pemilik	Tingkat Pertumbuhan produksi (%)
1	Jawari	10
2	Edi	8
3	Pudi	10
4	Witanto	8
	Jumlah	36

Asumsi tingkat pertumbuhan tersebut diperoleh dari rata-rata tingkat pertumbuhan produksi perusahaan sampel, dimana besaran peningkatannya disesuaikan dengan kapasitas produksi setiap perusahaan sampel. Tingkat pertumbuhan ini yang nantinya digunakan sebagai metode peramalan produksi pada periode panen berikutnya.

c. Ketersediaan Bahan Baku

Dalam pengadaan benih ikan untuk pembesaran, pembudidaya - pembudidaya yang berada di Desa Pagelaran tidak mengalami kendala dikarenakan di lokasi tersebut terdapat beberapa pembudidaya yang memproduksi benih ikan untuk pembesaran sehingga tidak terlalu sulit dalam memperoleh benih. Jarak yang tidak terlalu jauh dengan pembudidaya yang memproduksi benih ikan untuk pembesaran menjadi salah satu keuntungan dipilihnya Desa Pagelaran ini sebagai lokasi usaha budidaya ikan air tawar. Semua responden pada penelitian ini mengambil benih ke pembudidaya pembenihan dengan harga benih tersebut berada diangka Rp.125 per ekor.

Selain pengadaan benih, pengadaan input produksi lain seperti pakan, pupuk dan obat di Desa Pagelaran ini juga bisa terbilang mudah, karena di lokasi tersebut terdapat beberapa toko atau reseller yang menjual input produksi tersebut. Beberapa pembudidaya juga ada yang bermitra sebagai pelanggan tetap dengan toko penyedia input produksi tersebut sehingga tidak terlalu sulit untuk mendapatkan input produksi yang dibutuhkan. Cara pembeliannya pun mudah yaitu dengan memesan langsung dari *resseler* atau agen yang berada di sekitar lokasi budidaya yaitu di Desa Pagelaran.

Pada tahap pengadaan sarana produksi, para pembudidaya ikan air tawar ini juga tidak dikenakan biaya transportasi karena pada tahap ini biaya transportasi sarana produksi seperti benih ditanggung oleh penjual, hal tersebut dikarenakan jarak yang tidak terlalu jauh dengan tempat produksi benih dan toko penyedia *input* produksi seperti pakan, obat dan pupuk.

d. Ketersediaan Sumber Daya Manusia

Dalam memenuhi kebutuhan tenaga kerja pada usaha budidaya ikan air tawar di Desa Pagelaran Kecamatan Pagelaran Kabupaten Pringsewu tidak terlalu sulit untuk dicari. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa pemilik budidaya ikan, karyawan budidaya rata-rata berasal dari daerah sekitaran Desa Pagelaran Kecamatan Pagelaran. Bagi pemilik budidaya dalam bidang pembesaran ikan ini, biasanya mereka tidak perlu menggunakan tenaga kerja ahli atau biasa disebut teknisi. Dikarenakan pembudidaya dengan karyawan yang dipekerjakan sudah memahami proses produksi serta ancaman-ancaman yang biasa dihadapi dalam mem-

budidayakan ikan air tawar sehingga risikonya tidak cukup besar, mulai dari tingkat panen yang cukup sampai biaya produksi yang tidak terlalu tinggi.

Tenaga kerja di Desa Pagelaran ini juga terbilang mudah untuk dicari dan memiliki keahlian di bidang ini, karena rata-rata para masyarakat di daerah ini sudah berpengalaman dalam bidang ini. Dari seluruh perusahaan sampel semuanya menggunakan tenaga kerja yang berasal dari dalam Desa Pagelaran.

e. Jumlah Biaya

Tabel 5 memperlihatkan biaya variabel atau biaya modal kerja selama satu musim panen pada perusahaan sampel, biaya modal kerja yang tinggi pada usaha ini merupakan salah satu kendala banyaknya usaha budidaya ikan air tawar tidak konsisten berproduksi. Setiap biaya variabel yang dikeluarkan perusahaan sampel disesuaikan dengan luas kolam produksi dan tebaran benih ikan yang akan di besarkan. Semakin besar volume produksi akan mempengaruhi biaya variabel yang digunakan. Rata-rata biaya variabel yang dikeluarkan oleh responden sebesar Rp. 23.297.637 untuk keperluan produksi selama 3 bulan, mulai dari pengadaan sarana produksi seperti benih dan pakan sampai dengan biaya panen selama 3 bulan. Biaya variabel yang tinggi tidak lepas dari penggunaan pakan, pupuk, dan obat yang berkualitas dan juga biaya perawatan yang relatif tinggi. Hal tersebut dilakukan supaya hasil panen budidaya menghasilkan Ikan air tawar yang berkualitas dan tahan akan penyakit.

Biaya investasi atau biaya modal tetap (Tabel 6) setiap perusahaan sampel berbeda sesuai dengan skala usahanya. Rata-

Tabel 5 Biaya Variabel (Modal Kerja) Rata-Rata Dari Perusahaan Responden (Rupiah)

No	Uraian	Responden				Rata- Rata
		A	B	C	D	
1	Biaya Sarana Produksi	20.286.000	12.674.250	3.614.200	2.884.100	9.864.637
2	Biaya Tenaga Kerja	20.720.000	13.920.000	7.520.000	7.280.000	12.360.000
3	Biaya Sewa	300	300	300	300	300
4	Biaya Perawatan Prasarana	507	457	407	377	437
5	Biaya Panen	200	200	200	200	200
6	Biaya Administrasi	8	8	8	8	8
7	Biaya Belanja Prasarana	128	128	128	128	128
	Total	42.149.000	27.687.250	12.177.200	11.177.100	23.297.637

Tabel 6 Biaya Modal Tetap Rata-Rata Perusahaan Responden (Dalam Rupiah)

No.	Responden	Biaya Modal Tetap	Biaya Penyusutan (3 bulan)
1	A	206.749.000	3.081.268
2	B	134.463.000	2.139.768
3	C	69.499.000	1.303.768
4	D	57.629.000	1.172.934
	Jumlah	468.340.000	7.697.738
	Rata-Rata	117.085.000	1.924.434

rata responden menghabiskan dana sebesar Rp. 117.085.000 untuk biaya investasi berupa kolam, kendaraan, dan alat-alat yang digunakan untuk proses produksi. Tinggi rendahnya biaya investasi mempengaruhi pengeluaran biaya penyusutan setiap tahunnya. Penyusutan ini dikarenakan setiap barang yang dibeli memiliki nilai unsur pakai sehingga terjadi penyusutan nilai suatu barang yang mengalami penurunan dari tahun ke tahun.

f. Proses Produksi

– Penyiapan Kolam

Kolam yang akan digunakan untuk kegiatan produksi ini adalah kolam lumpur, kolam harus dibersihkan terlebih dahulu dengan cara membersihkan lumpur yang masih terdapat pada dasar kolam yang tersisa dari produksi sebelumnya, hal tersebut bertujuan untuk membuang kotoran dari sisa-sisa produksi sebelumnya. Setelah dibersihkan dari lumpur, kemudian diberikan kapur zolit sebanyak 100 gram/m². Pengapuran

ini bertujuan sebagai salah satu upaya untuk mempertahankan kestabilan tanah sekaligus memberantas hama dan penyakit dalam dalam kolam budidaya ikan. Dosis kapur harus tepat ukurannya karena jika berlebihan akan menyebabkan kolam tidak subur, sedangkan jika kekurangan akan menyebabkan tanah dasar kolam menjadi masam. Selanjutnya dilakukan pemupukan pada kolam dengan cara menebar pupuk TSP dan Urea ke seluruh dasar kolam dengan dosis masing – masing sebesar 15 gram/m². Pemupukan ini bertujuan untuk meningkatkan kesuburan kolam, memperbaiki struktur tanah dan menumbuhkan zooplankton sebagai pakan alami ikan. Setelah itu biarkan kolam produksi terkena sinar matahari langsung selama kurang lebih 1 hari. Selanjutnya dilakukan pemasangan aerasi pada beberapa titik di kolam pemeliharaan setelah itu lakukan pengairan selama 2-3 hari hingga ketinggian air mencapai 1-1,2 m.

– Pendederan benih ke kolam produksi

Setelah pengairan dilakukan, selanjutnya pendederan benih ikan pembesaran ke kolam produksi. Penebaran ini dilakukan pada pagi hari saat suhu air rendah. Sebelum ditebar perlu dilakukan aklimatisasi yaitu menyamakan suhu kantong dengan suhu kolam dengan

cara memasukkan kantong ke dalam kolam sampai di tandai dengan keluarnya embun di dalam kantong benih. Pada saat penebaran benih dituang secara hati-hati dan perlahan ke dalam air agar benih tidak stres.

– Perawatan dan pemberian pakan

Dalam pembesaran secara intensif, biasanya diutamakan pemberian pakan buatan. Pakan yang berkualitas baik mengandung zat-zat makanan yang cukup yaitu protein yang mengandung asam amino esensial, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Selama pemeliharaan, ikan harus diberi makanan tambahan, pakan tambahan yang baik adalah pelet yang mempunyai kandungan protein tidak kurang dari 30 persen dengan dosis pakan yang diberikan adalah 3 – 5 persen dari berat total benih ikan tebaran. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari yaitu pada pagi, siang dan sore hari. Pemberian pakan tambahan dilakukan dengan cara menebar langsung ke kolam. Pemberian pakan tidak dilakukan malam hari karena ikan tidak bersifat nokturnal yaitu aktif pada malam hari dan juga suhu pada malam hari cenderung rendah sehingga nafsu makan ikan cenderung rendah pula. Pemberian pakan ini dilakukan selama masa produksi hingga panen biasanya sekitar 90 hari lamanya.

– Pengontrolan

Kegiatan pengontrolan ini dilakukan selama masa produksi budidaya. Salah satunya yaitu dengan mengontrol pemberian pakan, karena jika berlebihan maka pakan tidak akan termakan sehingga membusuk dan dapat mencemari kolam dan menjadi pemborosan akan pak-

an itu sendiri. Selain itu, pengontrolan juga dilakukan pada kolam produksi dan sarana produksi lainnya. Ini biasanya dilakukan oleh tenaga kerja tetap agar mengetahui kondisi ikan maupun kolam produksi. Air yang masuk pada kolam juga harus cukup sesuai dengan rata-rata ketinggian air pada kolam seperti biasanya. Kemudian bila ada tanda-tanda ikan terserang penyakit harus segera diambil tindakan seperti bila ada ikan yang selalu berada di permukaan, gerakannya lamban atau tidak normal dan tidak nafsu makan kemudian jika di tangkap atau di lihat lebih dekat badannya berwarna pucat. Jika terdapat tanda-tanda seperti itu maka ikan harus di pisah untuk diobati.

– Pemanenan

Pemanenan bisa dilakukan pada pagi hari saat ikan berukuran 3-5 ekor/kg, ukuran ini merupakan ukuran yang banyak diminati konsumen. Untuk mencapai ukuran tersebut umumnya memerlukan masa pemeliharaan sekitar 3 bulan. Proses pemanenan dimulai dengan mempersiapkan alat-alat yang digunakan untuk menangkap ikan seperti seser, jala dan keramba. Selanjutnya mengurangi jumlah air dalam kolam produksi sampai kering dengan membuka pengaliran dibantu dengan menggunakan pompa air agar pengeringan air berjalan lebih cepat. Kemudian setelah air surut, lakukan penangkapan secara hati-hati agar ikan tidak rusak fisiknya. Setelah itu para tenaga kerja panen akan membagi tugas seperti memindahkan ikan ke dalam keramba buatan dan menimbang berat ikan sebelum mulai proses packing. Packing dilakukan menggunakan kantong plastik ukuran lebar 60cm yang telah diisi oleh oksigen di

dalamnya dan air sebanyak 15 liter dengan 10 kg ikan per kantung. Hal ini perlu diperhatikan agar ikan tersebut sampai ke konsumen dalam keadaan hidup, segar dan sehat.

– Pembersihan pasca panen

Setelah selesai panen biarkan kolam produksi terkena sinar matahari langsung. Lalu lepaskan airasi yang terpasang pada kolam pembesaran dan bersihkan, kemudian setelah itu seperti persiapan kolam produksi diawal, mulai dari membersihkan lumpur yang ada dalam kolam sampai melakukan pemupukan dan pengapuran pada kolam agar kolam steril dari hama dan tanahnya tetap subur.

– Manajemen

Kendala aspek manajemen yang dihadapi oleh setiap pembudidaya ikan air tawar di Desa Pagelaran ini adalah administrasi yang masih kurang diperhatikan, sehingga setiap pengeluaran biaya maupun pemasukan tidak semua tercatat di administrasi perusahaan. Hal tersebut menjadi salah satu penghambat perkembangan usaha ini karena sulitnya menentukan persiapan ataupun peramalan di musim produksi yang akan datang. Rata-rata perusahaan sampel hanya melakukan pencatatan pengeluaran pakan, benih dan pupuk sedangkan pengeluaran lain tidak dilakukan pencatatan.

Analisis Kelayakan Tak Berdiskonto

Berdasarkan perhitungan didapat hasil nilai Benefit Cost Ratio senilai 1,73. Artinya setiap Rp.1 biaya yang dikeluarkan menghasilkan manfaat bersih sebesar Rp. 1,73. Nilai B/C Ratio lebih dari 1 artinya usaha ini layak untuk dikembangkan.

BEP merupakan titik impas terjadinya keseimbangan antara total penerimaan dan total biaya, artinya total penerimaan sama dengan total biaya yang dikeluarkan. Analisa BEP dapat digunakan untuk merencanakan segala sesuatu karena dapat dihitung berapa produksi (kg) maupun penerimaan (Rp.) yang harus dicapai agar memperoleh keuntungan dan dapat menghitung berapa harga jual (Rp/kg) agar mendapat keuntungan dari total biaya produksi yang dikeluarkan petani (Suratiah, 2008). BEP produk dalam usaha budidaya ikan terjadi ketika total biaya sama dengan harga rata-rata ikan dipasar. Berdasarkan perhitungan BEP dari segi kuantitas senilai 1.073 Kg. Artinya pembudidaya harus menjual sebanyak 1.073 kg untuk mengembalikan modal usahanya. Semakin rendah jumlah unit maka semakin cepat titik pulang pokok suatu usaha. Sedangkan untuk BEP dari segi nilai harga berada pada saat penjualan menghasilkan harga sebesar Rp. 13.502.

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai ROI sebesar 73,3 %. Hal ini menunjukkan persentase pengembalian keuntungan yang didapat dibandingkan dengan jumlah investasi modal sebesar 73,3 %. Semakin besar nilai ROI maka semakin besar keuntungan yang didapat.

Analisis Kelayakan Berdiskonto

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai NPV sebesar Rp. 107.754.412 (Tabel 7). Hal ini mengartikan bahwa usaha budidaya ikan air tawar komoditi mas di Desa Pagelaran Kecamatan Pagelaran Kabupaten Pringsewu menghasilkan Rp. 107.754.412 selama 2,5 tahun dengan discount rate yang digunakan sebesar 8 %. Nilai NPV lebih dari 1

artinya usaha ini layak untuk dikembangkan.

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai Net B/C senilai 1,92 (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa setiap Rp.1 biaya dikeluarkan untuk usaha ini akan menghasilkan manfaat sebesar Rp. 1,92. Hasil ini menyatakan bahwa usaha budidaya ikan air tawar ini layak untuk dikembangkan.

Berdasarkan perhitungan diperoleh Gross B/C sebesar 1,34 (Tabel 7). Hal ini menggambarkan ratio antara benefit kotor dan cost secara keseluruhan yang telah di discount. Nilai Gross B/C > 1 artinya usaha layak untuk dikembangkan.

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai IRR sebesar 21,86% (Tabel 7), artinya hasil dari usaha budidaya ikan air tawar tersebut mampu mengembalikan 21,86% dari modal yang dikeluarkan. Dengan tingkat IRR tersebut usaha budidaya ikan air tawar ini dikatakan layak untuk dikembangkan karena nilai IRR lebih besar dibandingkan tingkat discount factor 8%.

Berdasarkan hasil perhitungan Payback Periode, diperoleh bahwa waktu yang diperlukan untuk pengembalian investasi yaitu 12 bulan 63 hari atau 1 tahun 2 bulan 3 hari (Tabel 7). Nilai payback periode tidak lebih dari umur usaha yaitu 2,5 tahun sehingga usaha ini layak untuk dikembangkan.

Menurut Yuwani et al. (2014) bahwa suatu usaha budidaya ikan air tawar dinilai layak untuk dikembangkan jika nilai NPV positif lebih besar dari 0 dan nilai net B/C ratio lebih besar dari 1 dapat meskipun terjadi penurunan penerimaan sebesar 10% jika kenaikan biaya produksi dan penurunan penerimaan terjadi secara bersamaan sebesar 10%.

Analisis sensitivitas bertujuan untuk melihat apa yang akan terjadi dengan proyek jika suatu kesalahan atau perubahan dalam dasar-dasar perhitungan biaya atau benefit. Analisis sensitivitas pada usaha budidaya ikan dilakukan untuk melihat seberapa besar usaha perbenihan mampu bertahan bila faktor produksi ataupun penerimaan mengalami kenaikan maupun penurunan (Yuwani et al., 2014).

Pada Tabel 8 menunjukkan hasil analisis sensitivitas dengan metode switching value pada saat terjadi penurunan tingkat produksi. Pada saat penurunan tingkat produksi 10% usaha tetap layak dikembangkan karena nilai NPV > 0 dan nilai Net B/C > 1. Batas penurunan tingkat produksi maksimum terjadi pada saat penurunan produksi mencapai 25%. Pada saat tersebut nilai NPV mendekati 0 yaitu Rp. 1.851.345 yang artinya usaha tersebut mendekati titik pulang pokok dan nilai Net B/C = 1 artinya nilai kas keluar sama dengan nilai kas masuk. Pada saat penurunan produksi menyentuh angka 26% usaha tidak lagi layak untuk dikembangkan karena nilai NPV < 0 dan nilai Net B/C < 1 artinya usaha rugi.

Tabel 9 menunjukkan hasil analisis sensitivitas dengan metode switching value pada saat terjadi peningkatan biaya produksi. Pada saat peningkatan biaya produksi sebesar 10% usaha tetap layak dikembangkan karena nilai NPV > 0 dan nilai Net B/C > 1. Batas peningkatan biaya maksimum terjadi pada saat peningkatan biaya produksi mencapai 54 %. Pada saat tersebut nilai NPV mendekati 0 yaitu Rp. 408.955 yang artinya usaha tersebut mendekati titik pulang pokok dan nilai Net B/C = 1 artinya nilai kas keluar sama dengan ni-

Tabel 7 Hasil Perhitungan analisis berdiskonto

No.	Alat Analisis	Kriteria Investasi	Nilai	Keterangan
1	NPV	Lebih dari 0	Rp.107.754.412	Layak
2	Net B/C	Lebih dari 1	1,92	Layak
3	Gross B/C	Lebih dari 1	1,34	Layak
4	IRR	Lebih dari suku bunga (r)	21,86 %	Layak
5	<i>Payback Periode</i>	Kurang dari 2,5 tahun	1 tahun 2,3 bulan	Layak

Tabel 8 Analisis sensitivitas penurunan tingkat produksi

No.	Parameter	Persentase Penurunan	NPV (Rupiah)	Net B/C	Keterangan
1	Penurunan Produksi	10%	65.393.203	1,55	Layak
2	Penurunan Produksi	25%	1.851.345	1	Pulang Pokok
3	Penurunan Produksi	26%	-2.384.779	0,97	Tidak Layak

Tabel 9 Analisis Sensitivitas Peningkatan Biaya Produksi

No.	Parameter	Persentase Peningkatan	NPV (Rupiah)	Net B/C	Keterangan
1	Peningkatan Biaya	10%	87.875.646	1,7	Layak
2	Peningkatan Biaya	54%	408.955	1	Pulang Pokok
3	Peningkatan Biaya	55%	-1.578.926	0,98	Tidak Layak

lai kas masuk. Pada saat peningkatan biaya produksi menyentuh angka 55% tidak lagi layak untuk dikembangkan karena nilai NPV < 0 dan nilai Net B/C < 1 artinya usaha rugi.

Pada aspek produksi, pemilik budidaya harus lebih efisien lagi dalam penggunaan input sarana produksi seperti pakan, obat dan pupuk sehingga biaya produksi bisa diminimalisir lagi guna mencapai keuntungan yang maksimal dari usaha budidaya ikan air tawar komoditi ikan mas di Desa Pagelaran Kecamatan Pagelaran Kabupaten Pringsewu. Selain itu juga pembudidaya harus berani mengembangkan usahanya supaya dapat memenuhi permintaan pasar terhadap ikan mas. Pada aspek manajemen, para pemilik budidaya kedepannya harus memperhatikan administrasi perusahaan. Seperti melakukan pembukuan yang lebih baik lagi, sehingga arus kas masuk dan keluar dapat tercatat dengan baik. Hal tersebut dapat dijadikan pedoman untuk melihat prospek usaha kedepannya, serta di-

jadikan dasar dalam mengambil keputusan untuk pengembangan usaha tersebut. Bagi pemerintah setempat untuk lebih melakukan pengawasan terhadap usaha ini karena usaha ini menjadi salah satu penyumbang pendapatan daerah yang cukup tinggi kepada Kabupaten Pringsewu. Pemerintah dapat melakukan pelatihan pembukuan kas ke pembudidaya dan juga memberikan fasilitas yang berkaitan dengan usaha ini seperti adanya pasar induk khusus atau koperasi yang menyediakan bahan baku produksi agar lebih memudahkan para pembudidaya untuk mengembangkan usahanya.

SIMPULAN

Simpulan penelitian ini bahwa usaha budidaya ikan air tawar di Kabupaten Pringsewu layak untuk dikembangkan berdasarkan pertimbangan bahwa aspek non finansial (aspek pemasaran, aspek produksi dan aspek manajemen) usaha budidaya ikan air tawar memiliki po-

tensi untuk dikembangkan dan aspek finansial (analisis kelayakan tanpa dis-konto dan analisis kelayakan berdiskon-to) usaha budidaya ikan air tawar meng-untungkan dan layak untuk dikembangk-an sehingga dapat meningkatkan pen-dapatan petani.

war di kabupaten sleman. *Agro Ekonomi*, 25(2):135–143.

Kontribusi: Sirat, M: mendesain penelitian, merancang metode pengambilan sampel, menyiapkan dan editing manuskrip; Shaleh, S: analisis data; Erma-waty, R; Sirat, M.M.P; Utomo, D.S.C: pengambil-an data, pengumpulan data sekunder, persiapan manuskrip.

Pustaka

- Bambang, R. (2001). Dasar-dasar pembelan-jaan perusahaan. *Edisi Keempat, Cetakan Ketujuh, BPFE Yogyakarta, Yogyakarta*, 59.
- Gaspersz, V. (2002). Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan iso 9001: 2000, mbnqa, dan haccp. *PT. Gra-media Pustaka Utama, Jakarta*.
- Hanafi, M. M. (2010). Manajemen keuang-an: Teori dan aplikasi. *Yogyakarta: BPFE UGM*.
- Harjito, A. and Martono, S. (2005). Manaje-men keuangan. *Edisi Pertama. Yogyakarta: Ekonisia*.
- Ibrahim, H. Y. (2003). *Studi kelayakan bisnis*. PT Rineka Cipta.
- Lampung, B. P. S. (2019). Provinsi lampung dalam angka 2019.
- Pringsewu, D. P. K. (2017). Jumlah produksi budidaya ikan air tawar di kabupaten pring-sewu tahun 2017.
- Statistik, B. P. (2019). Statistik indonesia 2019.
- Sudana, S., Arga, I., and Suparta, N. (2013). Kelayakan usaha budidaya ikan lele dum-bo (*clarias gariepinus*) dan pengaruhnya ter-hadap tingkat pendapatan petani ikan lele di kabupaten tabanan. *JURNAL MANA-JEMEN AGRIBISNIS (Journal Of Agribusi-ness Management)*.
- Sugiyono, D. (2008). Metode penelitian bis-nis. *Bandung: Pusat Bahasa Depdiknas*.
- Syamsuddin, L. (2007). Manajemen keuangan perusahaan: Konsep aplikasi dalam peren-canaan, pengawasan, dan pengambilan ke-putusan. *Jakarta: PT Raja Grafindo Persa-da*.
- Yuwani, S. H., Irham, I., and Jamhari, J. (2014). Analisis kelayakan dan strategi pe-ngembangan usaha budidaya ikan air ta-

POPULATION PARAMETERS AND EXPLOITATION LEVEL OF STRIPED SNAKEHEAD, *Channa striata* (Bloch, 1793) IN AOPA SWAMP WATERS, SOUTHEAST SULAWESI

Nurtini Bahrin¹ · La Sara² · Asriyana^{2,3}

Ringkasan *Striped snakehead is one of the important economical fish in Rawa Aopa waters. Research on population parameters and exploitation level of striped snakehead was conducted from November 2018 to January 2019. The objective of this research was to analyze population parameters and exploitation level of striped snakehead in the Rawa Aopa waters in Southeast Sulawesi. Fish samples were caught using a fishing trap by fishermen. A total of 449 individual fish were caught with ranging 200-470 mm in length and 59.0-994.0 g in weight. Striped snakehead has an isometric growth pattern ($b=3.08$; $r=0.96$, $R^2=0.92$) with the equation model $W=6.10-3L^{3.08}$. Striped snakehead reaches its maximum length in size $L_{\infty}=48.62$ cm with a growth coefficient (K) of 0.68 year⁻¹. Fishing mortality ($F=0.87$) is higher than natural mortality (0.63).*

Keywords *Striped snakehead, isometrics, overfishing, Rawa Aopa, Southeast Sulawesi*

Received : 07 Februari 2020

Accepted : 27 Maret 2020

PENDAHULUAN

Rawa Aopa memiliki potensi sumber daya alam, baik flora maupun fauna, yang khas di Zona Wallacea. Sumber daya alam tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan. Salah satu sumber daya yang menghuni ekosistem rawa dan selalu dieksploitasi masyarakat adalah ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus mempunyai nilai ekonomis tinggi karena fungsinya sebagai sumber protein dan obat (Baie and Sheikh, 2000; Gam et al., 2005) menyebabkan ikan gabus banyak digemari masyarakat khususnya di Sulawesi Tenggara. Permintaan masyarakat terhadap ikan gabus masih tergantung dari hasil eksploitasi di alam (Yulisman et al., 2012). Kegiatan eksploitasi secara berkala di alam dapat menyebabkan populasi ikan gabus mengalami penurunan. Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya

¹)Program Studi Ilmu Perikanan, Program Pascasarjana Universitas Halu Oleo Kendari, Jl. Mayjend S. Parman Kelurahan Kemaraya Kendari²) Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo. Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari 93232. ³) Masyarakat Ikhtologi Indonesia
E-mail: asriyana@uho.ac.id

ikan tersebut memerlukan suatu strategi pengelolaan yang didasarkan pada data dan informasi ilmiah. Faktor utama yang memengaruhi penurunan stok adalah mortalitas alami dan penangkapan

Meningkatnya permintaan terhadap ikan gabus secara tidak langsung dapat memberikan pengaruh terhadap jumlahnya di alam dan dikhawatirkan akan mengancam keadaan populasinya di alam. Oleh karena itu, kegiatan penangkapan ikan gabus harus dapat dikontrol agar dapat terjaga kelestariannya di alam. Untuk itu diperlukan suatu bentuk pengelolaan agar kelestarian sumber daya ikan gabus tetap terjaga. Salah satu informasi yang dibutuhkan adalah parameter populasi dan tingkat eksploitasi ikan gabus di perairan Rawa Aopa.

Sejauh ini penelitian tentang parameter populasi dan tingkat eksploitasi ikan gabus telah dilakukan di beberapa lokasi, seperti di Danau Tondano (Kartamihardja, 2017); di daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan (Makmur, 2003); dan di Rawa Danau Panggang Kalimantan Selatan (Sofarini et al., 2018), namun penelitian sejenis belum pernah dilakukan di perairan Rawa Aopa. Mengingat hal tersebut maka dipandang perlu untuk meneliti parameter populasi dan tingkat eksploitasi ikan gabus di perairan Rawa Aopa.

MATERI DAN METODE

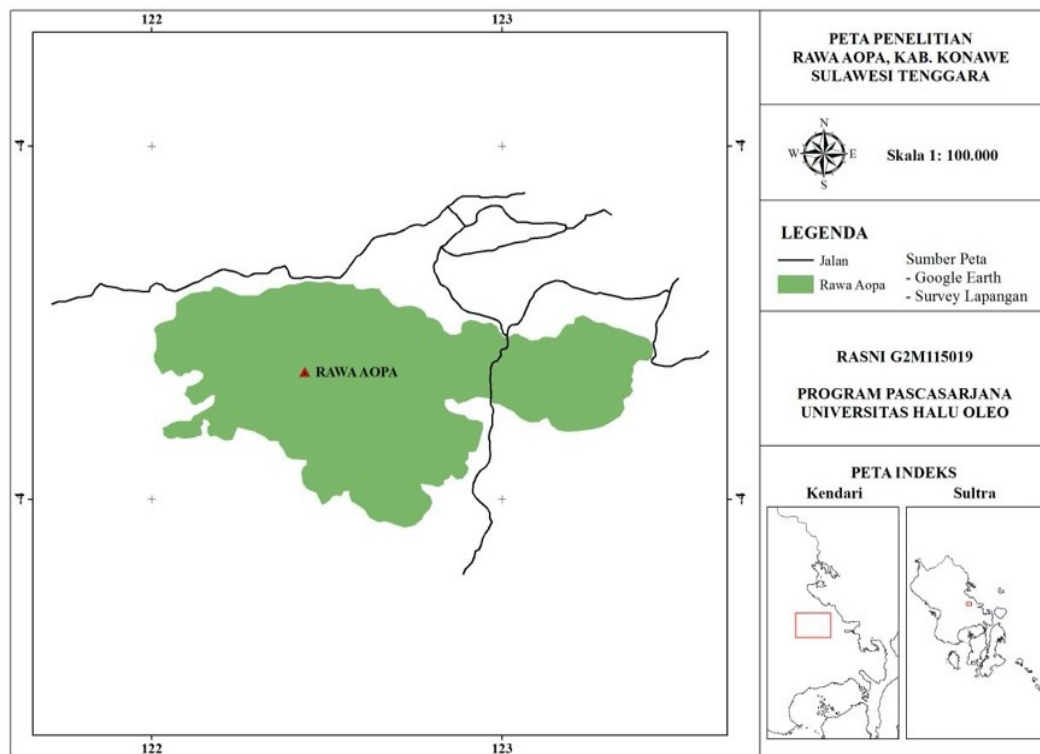
Penelitian ini dilaksanakan di perairan Rawa Aopa, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara, dari bulan November 2018 sampai bulan Januari 2019 (Gambar 1). Sampel ikan yang diteliti berasal dari hasil tangkapan nelayan di

perairan Rawa Aopa, Kabupaten Konawe dengan menggunakan alat tangkap bubu berukuran panjang 50 cm, lebar 40 cm, tinggi bubu 50 cm, dan ukuran mata jaring 3 inci dengan lebar bukaan pintu masuk 8 cm. Pengambilan sampel ikan dilakukan selama tiga bulan dengan periode pengambilan sampel dua kali dalam sebulan sehingga total pengambilan sampel penelitian sebanyak 6 kali pengambilan. Ikan sampel diukur panjang totalnya dengan alat pengukur panjang ikan dengan ketelitian 1 mm, sementara bobotnya ditimbang dengan timbangan analitik berketelitian 0,1 g.

Analisis sebaran frekuensi panjang ikan dilakukan dengan cara membuat grafik yang menghubungkan panjang total (L) dan jumlah ikan gabus pada selang kelas (interval) panjang tertentu (Walpole, 1995; Sudjana, 1996). Selanjutnya data tersebut dianalisis lebih lanjut untuk penentuan kelompok ukuran dengan metode Bhattacharya menggunakan paket program FiSAT II, FAO – ICLARM *Stock Assessment Tool* (Gayanilo et al., 2005).

Hubungan panjang bobot dianalisis berdasarkan persamaan Ricker (1975) yang diuji lanjut dengan uji t untuk menentukan pola pertumbuhannya (Effendie, 1997; King, 2013). Parameter pertumbuhan (panjang asimtotik, koefisien pertumbuhan, dan umur teoritis) dihitung berdasarkan persamaan pertumbuhan von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1999) menggunakan program ELEFAN I (*Electronic Length Frequency Analysis*) yang terdapat dalam paket program FiSAT II.

Pendugaan koefisien kematian alami (M) menggunakan persamaan empiris Paily (1980) dan nilai mortalitas total (Z)



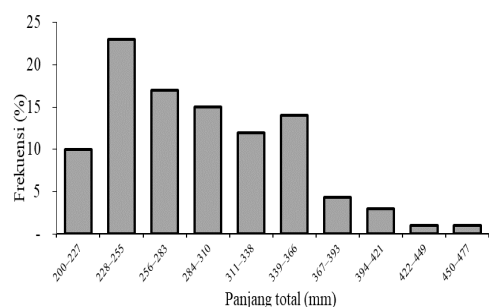
Gambar 1 Lokasi pengambilan sampel ikan gabus

dianalisis dengan pendekatan kurva hasil tangkapan sebagai pengaruh total laju kematian (Sparre and Venema, 1999). Nilai koefisien mortalitas penangkapan (F) merupakan selisih dari nilai Z terhadap nilai M . Penentuan tingkat eksploitasi dapat diduga dengan menggunakan persamaan Sparre and Venema (1999) dengan kriteria jika $E > 0,5$ menunjukkan tingkat eksploitasi tinggi (*over fishing*); $E = 0,5$ menunjukkan pemanfaatan optimal (E_{opt}); dan $E < 0,5$ menunjukkan tingkat eksploitasi rendah (*under fishing*) (Gulland, 1988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan gabus yang tertangkap berjumlah 449 ekor dengan kisaran panjang total 200 – 470 mm dan bobot 9,0-994,0 g. Ukuran 227,7 – 255,3 mm (23 %) merupakan ukuran terbesar dan > 421,6

mm ukuran terkecil (1%) saat penelitian berlangsung (Gambar 2). Ikan gabus ukuran 20,00 sampai 28,30 cm merupakan ikan gabus ukuran kecil mempunyai frekuensi tertinggi daripada ukuran 28,31–36,61 cm (ukuran sedang) dan 36,62–47,69 cm (ukuran besar). Tingginya jumlah ikan gabus ukuran kecil berkaitan dengan tingginya tingkat kelulushidupan ikan gabus saat berada dalam fase rentan terhadap pengaruh lingkungan. War and Haniffa (2011) dan Amornsakun et al. (2011) melaporkan bahwa tingginya populasi dari ikan gabus yang berukuran kecil tidak terlepas dari suksesnya fase saat larva dan juvenil. Lebih lanjut Baras et al. (2010) dan Saputra et al. (2018) menjelaskan bahwa insting karnivora saat larva dan juvenil memberikan pengaruh besar terhadap predasi ikan gabus, sehingga meng-



Gambar 2 Sebaran ukuran ikan gabus di perairan Rawa Aopa

akibatkan tingkat pertumbuhannya cukup tinggi saat fase tersebut.

Ukuran besar dengan frekuensi terendah menunjukkan adanya tekanan penangkapan yang cukup besar di perairan Rawa Aopa sehingga ikan gabus terdistribusi pada ukuran kecil dan sedang. Chandra and Banerjee (2004); Mollah et al. (2009); (Purnamawati et al., 2017) melaporkan bahwa bahwa tingginya penangkapan ikan gabus lebih dipengaruhi oleh besarnya permintaan pasar lokal maupun internasional karena pertumbuhannya yang cukup cepat, toleransi terhadap kepadatan tebar tinggi, dan dapat meningkatkan penyembuhan luka dan mengurangi rasa sakit pasca operasi.

Ikan gabus yang ditemukan di perairan Rawa Aopa mempunyai ukuran lebih kecil daripada yang ditemukan di Sungai Musi, namun lebih besar dari yang ditemukan di Rawa Lebak Sedayu dan perairan Parung Bogor (Tabel 1). Perbedaan ukuran tersebut diduga berkaitan dengan karakteristik lokasi dan waktu penelitian, waktu penangkapan yang dilakukan di perairan Rawa Aopa relatif singkat dan diduga bukan merupakan musim kehadiran ikan-ikan yang lebih besar; perbedaan penggunaan alat tangkap, alat tangkap yang digunakan nelayan di perairan Rawa Aopa adalah

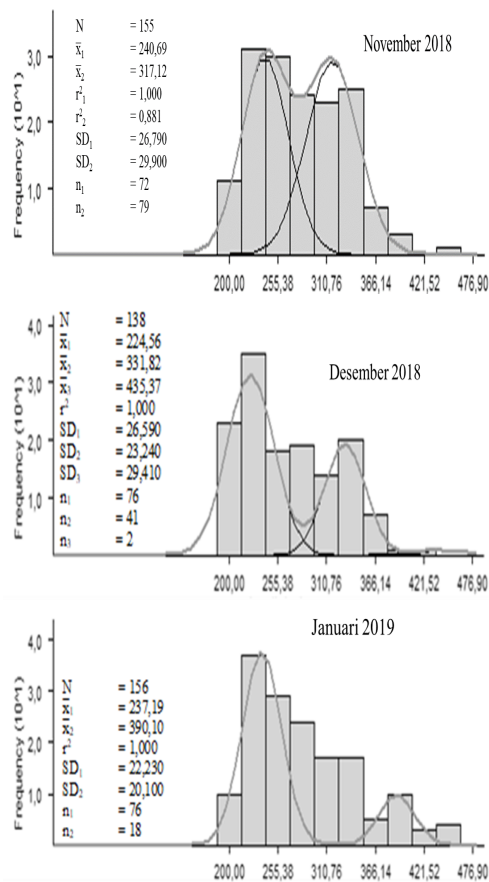
Tabel 1 Kisaran panjang ikan gabus jenis *C. striata* di beberapa lokasi

ukuran (TL, mm)	Lokasi	Pustaka
153-279	Rawa Lebak Sedayu, Sumsel	Muthmainnah (2013)
110-575	Rawa Banjiran Sungai Musi	Nurdawati et al. (2017)
208-408	Perairan Parung, Bogor	Kusmini et al. (2015)
154-441	Rawa Aopa	Irawati et al. (2018b)
269-290	Rawa Aopa	Irawati et al. (2018a)
200-470	Rawa Aopa	Penelitian ini (2019)

alat tangkap bubu sementara di lokasi lain umumnya menggunakan alat tangkap pancing/kail; dan faktor lingkungan seperti kondisi makanan dan kualitas air yang bervariasi turut berperan dalam pertumbuhan.

Populasi ikan gabus di perairan Rawa Aopa saat penelitian meliputi dua kohort (kelompok ukuran) saat bulan November 2018 dan Januari 2019 dan saat bulan Desember 2018 berada dalam tiga kohort (Gambar 3). Hal ini berarti terdapat tiga generasi ikan gabus yang hidup bersama dalam satu waktu di perairan Rawa Aopa.

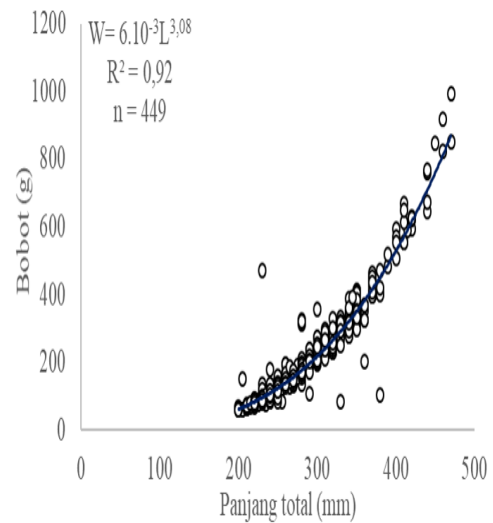
Berdasarkan waktu pengamatan, kohort 1 yang ditemukan saat bulan November merupakan kohort ke-2 saat bulan Desember dan menjadi kohort ke-3 saat bulan Januari. Sementara kohort 1 saat bulan Desember dan Januari merupakan penambahan individu ke dalam populasi. Tingginya tekanan penangkapan pada kohort muda (kelompok ukuran 1 saat bulan November) menyebabkan jumlah populasi kohort dewasa berkurang (kelompok ukuran 2 saat bulan Desember). Rendahnya kohort tua (kelompok ukuran 3 saat bulan Desember) menunjukkan tingginya aktivitas penangkapan ikan gabus tidak hanya terjadi pada kohort muda, namun juga terjadi pada kohort dewasa. Kondisi demikian jika berlangsung terus menerus maka dikhawatirkan stadia dewasa yang produktif untuk menghasilkan indivi-



Gambar 3 Kelompok umur (kohort) ikan gabus di perairan Rawa Aopa

du baru akan tertangkap dan populasinya akan terus mengalami penurunan. Pertumbuhan populasi kelompok umur muda yang rendah di perairan Rawa Aopa dapat berimplikasi terhadap potensi awal kematangan seksual, sehingga peluang untuk peningkatan kolonisasi dan fekunditas menjadi rendah. Kondisi ini terjadi sebaliknya pada ikan gabus *Channa argus* di Sungai Potomac, Amerika Serikat (Odenkirk et al., 2013) yang memiliki pertumbuhan populasi kohort muda yang cukup tinggi.

Hubungan panjang bobot ikan gabus di perairan Rawa Aopa tertera pada Gambar 4. Berdasarkan hasil uji t diketahui bahwa ikan gabus saat penelitian



Gambar 4 Hubungan panjang dan berat tubuh ikan gabus di perairan Rawa Aopa

mempunyai pola pertumbuhan isometrik ($b=3$).

Pertumbuhan ikan gabus tidak selalu mengikuti pola pertumbuhan isometrik seperti yang dilaporkan di beberapa lokasi (Tabel 2). Kondisi tersebut berkaitan dengan perbedaan kondisi habitat (parameter hidrobiologi) dan ketersediaan makanan. Perbedaan habitat perairan seperti suhu, pH, dan tinggi muka air (Nurnaningsih et al., 2017) dan kondisi ketersediaan makanan dalam rangka pemenuhan asupan gizi untuk pertumbuhan maksimal, dan adanya kompetisi dalam perebutan sumber makanan ataupun tempat hidup (Asriyana and Irawati, 2018) merupakan faktor yang memengaruhi perbedaan pola pertumbuhan.

Dalam suatu populasi, makanan merupakan faktor penentu pertumbuhan (Asriyana, 2015; Asriyana and Irawati, 2018), sementara lingkungan merupakan faktor pengendali pertumbuhan. Kelimpahan makanan ikan gabus di perairan Rawa Aopa cukup tersedia. Ikan sepat siam (*Trichopodus pectoralis*) merupakan

Tabel 2 Nilai koefisien b hubungan panjang bobot ikan gabus *C. striata* di lokasi berbeda

Nilai b	Pola pertumbuhan	Lokasi	Pustaka
3,12	Allometrik positif	Rawa banjiran Sungai Sebangau, Palangkaraya	Selviana et al. (2017)
2,54	Allometrik negatif	Rawa Lebak Mariana, Banyuasin	Muthmainnah (2013)
1,62	Allometrik negatif	Rawa Danau Panggang, Kalimantan Selatan	Sofarini et al. (2018)
2,87	Allometrik negatif	Perairan Parung, Jawa Barat	Kusmini et al. (2015)
3,22	Isometrik	Perairan Rawa Aopa	Cia and Asriyana (2018)
3,08	Isometrik	Perairan Rawa Aopa	Penelitian ini

an makanan utama ikan gabus, dengan *Proponderance index* sekitar 22,15-57,92 (Arsyad et al., 2018) dan memiliki kelimpahan cukup tinggi (11-19%) daripada jenis ikan yang ada di perairan Rawa Aopa (Wulandari et al., 2018). Ketersediaan makanan yang melimpah di perairan Rawa Aopa menyebabkan kebutuhan pakan alami ikan gabus terpenuhi sehingga berpengaruh pada konstanta b ikan gabus (Cia and Asriyana, 2018). Selain kondisi makanan, perairan Rawa Aopa mempunyai kondisi perairan yang relatif lebih tenang dengan kecepatan arus 0,02-0,99 m/s (Samsidar and Salwiyah, 2013) dan ikan gabus menyukai perairan yang tenang (Vidhayanon, 2002). Tingkah laku ikan gabus yang relatif lambat dan kondisi perairan yang tenang memungkinkan alokasi energi untuk pergerakan rendah sehingga energi hasil metabolisme lebih banyak dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Hal senada juga dilaporkan oleh Shukor et al. (2008) dan Muchlisin et al. (2010) bahwa ikan yang hidup di perairan arus deras umumnya memiliki nilai b yang lebih rendah daripada ikan yang hidup di perairan tenang akan mempunyai nilai b yang lebih besar. Hal ini berhubungan dengan alokasi energi yang dikeluarkan untuk pergerakan dan pertumbuhan.

Hasil pendugaan parameter pertumbuhan ikan gabus di perairan Rawa Aopa tertera pada Tabel 3. Ikan gabus akan mencapai panjang asimtotiknya saat

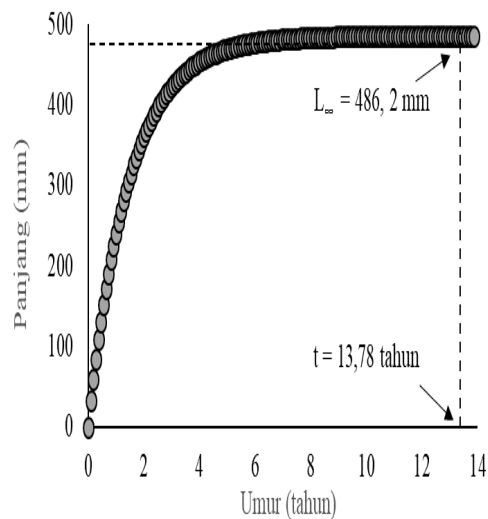
Tabel 3 Nilai Parameter pertumbuhan ikan gabus di Perairan Rawa Aopa

Spesies	L_{∞} (mm)	K (tahun ⁻¹)	t_0 (tahun)	Persamaan Pertumbuhan
<i>C. striata</i>	486,2	0,68	-0,1103	$L_t = 48,62 (1 - e^{-0,68(t+0,1103)})$

berukuran 486,2 mm dan umur 13,78 tahun. Saat ukuran tersebut, ikan gabus tidak akan melakukan pertumbuhan panjang lagi. Energi hasil metabolisme tidak lagi digunakan untuk melakukan pertumbuhan panjang, melainkan hanya berguna untuk reproduksi maupun perbaikan sel-sel yang rusak. Pencapaian panjang asimtotik tersebut terjadi dengan koefisien pertumbuhan sebesar 0,68 tahun⁻¹.

Pertumbuhan ikan gabus menunjukkan pertumbuhan yang sangat cepat sampai berumur 3,88 tahun dengan panjang ikan 451,5 mm. Pertumbuhan ikan gabus akan semakin melambat seiring pertambahan umur sampai mencapai panjang maksimum yakni saat ikan gabus berumur 3,97 sampai 13,87 tahun dengan panjang ikan 453,5 mm sampai dengan 486,2 mm (Gambar 5). Sparre and Venema (1999) mengemukakan bahwa ikan-ikan yang berumur panjang mempunyai nilai K yang kecil sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama untuk mencapai panjang maksimum.

Parameter pertumbuhan ikan gabus di beberapa lokasi bervariasi (Tabel 4). Panjang asimtotik ikan gabus di perairan ini lebih rendah dari beberapa lokasi, namun lebih tinggi dari ikan gabus yang



Gambar 5 Kurva pertumbuhan von Bertalanffy ikan gabus di perairan Rawa Aopa

ditemukan di Nasaythong District Laos (Morioka et al., 2016) dan di Rawa Sungai Sebangau (Selviana et al., 2017). Perbedaan nilai parameter pertumbuhan di beberapa lokasi disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan perairan dan tekanan penangkapan. Ketersediaan pakan alami yang mencukupi di suatu perairan akan menyebabkan pertumbuhan ikan gabus relatif lebih cepat, karena persediaan energi yang dibutuhkan untuk melakukan proses-proses metabolisme tercukupi. Ketersediaan pakan, jumlah pakan yang dikonsumsi, dan suhu berpengaruh terhadap laju pertumbuhan panjang dan bobot ikan (Effen-die, 1997).

Tingkat kematian atau mortalitas ikan gabus tertera pada Tabel 5. Mortalitas merupakan penurunan stok dari suatu populasi yang disebabkan oleh tingkat kematian baik secara alami maupun akibat penangkapan dari individu tersebut.

Mortalitas ikan gabus di perairan Rawa Aopa lebih disebabkan oleh mortalitas akibat penangkapan daripada mortalitas alami (Tabel 5). Mortalitas akibat

penangkapan dipengaruhi oleh tingkat pemanfaatan ikan gabus (laju eksploitasi) di perairan ini. Besarnya eksploitasi akan menunjukkan apakah upaya penangkapan dan rekrutmen seimbang, melebihi (*overfishing*), atau masih kurang (*underfishing*). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai laju eksploitasi ikan gabus di Perairan Rawa Aopa Kab. Konawe $>0,5$ ($E=0,58$). Jika dihubungkan dengan kriteria Gulland (1988), nilai eksploitasi tersebut termasuk dalam kategori *overfishing*, namun dari jumlah populasi ikan gabus stadia muda dan dewasa yang ditemukan di perairan Rawa Aopa, kondisi populasi ikan gabus masih relatif stabil dengan jumlah populasi (N) berturut-turut 155, 138, dan 156 individu (Gambar 3). Penurunan jumlah populasi kohort muda dan dewasa dari bulan November ($n_1=72$ individu dan $n_2=79$ individu) sampai bulan Desember ($n_2=41$ individu dan $n_3=2$ individu) mengindikasikan bahwa ikan gabus di perairan Rawa Aopa mengalami *growth overfishing* yaitu sedikitnya jumlah ikan tua karena ikan muda tidak sempat tumbuh akibat tertangkap.

SIMPULAN

Ikan gabus mencapai panjang maksimum saat berukuran 486,2 mm dan umur 13,78 tahun dengan kecepatan pertumbuhan 0,68 tahun⁻¹. Mortalitas ikan gabus di Rawa Aopa lebih didominasi oleh mortalitas akibat penangkapan daripada mortalitas alami. Rendahnya jumlah populasi kohort tua mengindikasikan bahwa ikan gabus di perairan Rawa Aopa telah mengalami *growth overfishing*.

Tabel 4 Nilai parameter pertumbuhan ikan gabus *C. striata* di beberapa lokasi

L _∞ (mm)	K (tahun ⁻¹)	t ₀ (tahun)	Umur estimasi (tahun)	Lokasi	Pustaka
729,8	0,36	-0,52	11,5	Rawa banjiran Lubuk Lampam	Fahmi et al. (2013)
575,9	0,17	-0,07		Rawa banjiran Sungai Musi	Nurdawati (2013)
325,0	0,41	9,9.10 ⁻⁵	6	Nasaythong District, Laos	Morioka et al. (2016)
376,9	0,79	-0,19	-	Rawa Sungai Sebangau	Selviana et al. (2017)
591,4	0,61	0,84	11(J); 13(B)	Perairan Rawa Aopa,	Cia and Asriyana (2018)
486,2	0,68	-0,11	13,78	Perairan Rawa Aopa	Penelitian ini

Tabel 5 Nilai mortalitas dan eksploitasi ikan gabus di perairan Rawa Aopa

Parameter	Nilai
Mortalitas total, Z	1,50
Mortalitas alami, M	0,63
Mortalitas penangkapan, F	0,87
Tingkat eksploitasi, E	0,58

Pustaka

- Amornsakun, T., Sriwatana, W., and Promkaew, P. (2011). Some aspects in early life stage of snake head fish, *channa striatus* larvae. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, 33(6).
- Arsyad, R., Irawati, N., et al. (2018). Variasi ontogenetik makanan ikan gabus (*channa striata*) di perairan rawa aopa watumohai kecamatan angata kabupaten konawe selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(2).
- Asriyana (2015). Pertumbuhan dan faktor kondisi ikan siro, *sardinella atricauda*, gunther 1868 (pisces: Clupeidae) di perairan teluk kendari, sulawesi tenggara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(1):77–86.
- Asriyana, A. and Irawati, N. (2018). Food and feeding strategy of sunrise goatfish *upeneus sulphureus*, cuvier (1829] in kendari bay, southeast sulawesi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(1):23–39.
- Baie, S. H. and Sheikh, K. (2000). The wound healing properties of *channa striatus*-cetrimide cream: tensile strength measurement. *Journal of Ethnopharmacology*, 71(1-2):93–100.
- Baras, E., Hafsaridewi, R., Slembrouck, J., Priyadi, A., Moreau, Y., Pouyaud, L., and Legendre, M. (2010). Why is cannibalism so rare among cultured larvae and juveniles of *pangasius djambal*? morphological, behavioural and energetic answers. *Aquaculture*, 305(1-4):42–51.
- Chandra, S. and Banerjee, T. K. (2004). Histopathological analysis of the respiratory organs of *channa striata* subjected to air exposure. *Veterinarski arhiv*, 74(1):37–52.
- Cia, W. and Asriyana, H. (2018). Mortalitas dan tingkat eksploitasi ikan gabus (*channa striata*) di perairan rawa aopa watumohai kecamatan angata kabupaten konawe selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, pages 223–231.
- Effendie, M. I. (1997). Biologi perikanan. *Yayasan Pustaka Nusatama*. Yogyakarta, 163.
- Fahmi, Z., Nurdawati, S., and Supriyadi, F. (2013). Growth and exploitation status (*channa striata* bloch, 1793) in lubuk lampam floodplains, south sumatera. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 19(1):1–7.
- Gam, L.-H., Leow, C.-Y., and Baie, S. (2005). Amino acid composition of snakehead fish (*channa striatus*) of various sizes obtained at di-

- fferent times of the year. *Malaysian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(2):19–30.
- Gayanilo, F. C., Sparre, P., and Pauly, D. (2005). *FAO-ICLARM stock assessment tools II: User's guide*. Number 8. Food & Agriculture Org.
- Gulland, J. A. (1988). Fish population dynamics: the implications for management. *agris.fao.org*.
- Irawati, N. et al. (2018a). Produktivitas ikan gabus (*channa striata*) di perairan rawa aopa watumohai desa pewutaa kecamatan angata kabupaten konawe selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(1).
- Irawati, N. et al. (2018b). Trophic ecology of twoblotch ponyfish *nucleogobius* blochii in kendari bay, southeast sulawesi, indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 11(1):66–82.
- Kartamihardja, E. S. (2017). Laju pertumbuhan, mortalitas, rekrutmen, eksploitasi stok ikan, dominan, dan total hasil tangkapan ikan di danau tondano, sulawesi utara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 6(2):1–12.
- King, M. (2013). *Fisheries biology, assessment and management*. John Wiley & Sons.
- Kusmini, I. I., Prakoso, V. A., Radona, D., and Putri, F. P. (2015). Hubungan panjang-bobot dan aspek reproduksi ikan gabus (*channa striata*) hasil tangkapan di perairan parung, jawa barat. *BIOTIKA Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1):36–43.
- Makmur, S. (2003). Biologi reproduksi, makanan dan pertumbuhan ikan gabus (*channa striata* bloch) di daerah banjiran sungai musi sumatera selatan. *Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor*.
- Mollah, M., Mamun, M., Sarowar, M., and Roy, A. (2009). Effects of stocking density on the growth and breeding performance of broodfish and larval growth and survival of shol, *channa striatus* (bloch). *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 7(2):427–432.
- Morioka, S., Vongvichith, B., Chanthasone, P., Phommachane, P., and Suzuki, N. (2016). Reproductive season, age estimation and growth in a striped snakehead *channa striata* population in nasaythong district, vientiane province, central laos. *Aquaculture Science*, 64(2):183–191.
- Muchlisin, Z., Musman, M., and Siti Azizah, M. (2010). Length-weight relationships and condition factors of two threatened fishes, *rastbora tawarensis* and *poropuntius tawarensis*, endemic to lake laut tawar, aceh province, indonesia. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(6):949–953.
- Muthmainnah, D. (2013). Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan gabus (*channa striata* bloch, 1793) yang dibesarkan di rawa lebar, provinsi sumatera selatan. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 2(3).
- Nurdawati, S. (2013). Fauna ikan di perairan rawa banjiran sungai batanghari, jambi. In *Seminar Nasional Ikan ke V*.
- Nurdawati, S., Muflikhah, N., and Sunarno, M. T. D. (2017). Sumber daya perikanan perairan sungai batang hari jambi. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 1(1):1–9.
- Nurnaningsih, Rahardjo, M., Sukimin, S., et al. (2017). Pemanfaatan makanan oleh ikan-ikan dominan di perairan waduk ir. h. djuanda [utilization of food by dominant fishes at

- ir. h. djuanda reservoir]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 4(2):61–65.
- Odenkirk, J., Lim, C., Owens, S., and Isel, M. (2013). Insight into age and growth of northern snakehead in the potomac river. *North American Journal of Fisheries Management*, 33(4):773–776.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES journal of Marine Science*, 39(2):175–192.
- Purnamawati, Djokosetiyanto, D., Nirmala, K., Harris, E., Affandi, R., et al. (2017). Survival and growth of stiped snakehead fish (*channa striata* bloch.) juvenile reared in acid sulfate water and rainwater medium. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10(2):265–273.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191:1–382.
- Samsidar, K. and Salwiyah, M. (2013). Struktur komunitas dan distribusi fitoplankton di rawa aopa kecamatan angata kabupaten konawe selatan. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 2(6):109–119.
- Saputra, A., Budiardi, T., Samsudin, R., and Rahmadya, N. D. (2018). Growth performance and survival of snakehead *channa striata* juvenile with different stocking density reared in recirculation system. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(2):104–112.
- Selviana, E., Affandi, R., and Kamal, M. (2017). Aspek reproduksi ikan gabus (*channa sriata*) di rawa banjir-an aliran sungai sebangau, palangkaraya. *Jurnal Ilmu Pertanian Indone-sia*, 25(1):10–18.
- Shukor, M., Samat, A., Ahmad, A., and Ruziaton, J. (2008). Comparative analysis of length-weight relationship of *rasbora sumatrana* in relation to the physicochemical characteristics in different geographical areas in peninsular malaysia. *Malaysian Applied Biology*, 37(1):21–29.
- Sofarini, D., Mahmudi, M., Hertika, A. M. S., and Herawati, E. Y. (2018). Dinamika populasi ikan gabus (*channa striata*) di rawa danau panggang, kalimantan selatan. *EnviroScienteeae*, 14(1):16–20.
- Sparre, P. and Venema, S. C. (1999). Introduksi pengkajian stok ikan tropis. *Buku I. Manual. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta*. 438p.
- Sudjana, N. (1996). *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Vidthayanon, C. (2002). *Peat swamp fishes of Thailand*. Office of Environmental Policy and Planning.
- Walpole, R. E. (1995). Pengantar statistika edisi 3. *PT Gramedia Pusaka Utama, Jakarta*.
- War, M. and Haniffa, M. A. (2011). Growth and survival of larval snakehead *channa striatus* (bloch, 1793) fed different live feed organisms. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(4):523–528.
- Wulandari, K. et al. (2018). Struktur komunitas ikan di perairan rawa aopa kecamatan angata kabupaten konawe selatan provinsi sulawesi tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(1).
- Yulisman, Y., Fitriani, M., and Jubaidah, D. (2012). Peningkatan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*channa sriata*) melalui optimasi kandungan protein dalam pak-

an. *Berkala Perikanan Terubuk*,
40(2):47–55.

Kontribusi: Bahrin, N: Pengambilan data lapang, analisis sampel, menyiapkan dan editing manuskrip; Sara, L: analisis data; Asriyana: Penentuan metode pengambilan sampel, pengambilan data, analisis data dan model, persiapan dan editing manuskrip.

NICHE ARCHITECTURE OF *Thalassina anomala* IN THE MANGROVE ECOSYSTEM OF TANJUNG TIRAM VILLAGE SOUTH KONAWE REGENCY - SOUTHEAST SULAWESI

**Muhammad Fajar Purnama¹ · A. Ginong Pratikino² ·
Abdullah² · La Ode Alirman Afu² · Muhammad Trial Fiar
Erawan²**

Ringkasan *This research was conducted in October-December 2019 at Tanjung Tiram Village, North Moramo District, South Konawe Regency. This study aims to find out in detail the architecture of the *T. anomala* mound in the mangrove ecosystem. Determination of the research station using a purposive sampling method based on the natural habitat of mud lobster in nature, namely the mangrove ecosystem. Observation of *T. anomala* niches was carried out directly using the random sampling method. The main parameters observed in this research are niche architecture. The results of measurements of mud lobster niche architecture and environmental parameters in nonparametric analysis using spearman test, as well as the relationship between the diameter of the top of the mound and the width of the mud lobster carapace. The distribution pattern of *T. anomala* at each station shows a random pattern. The highest mud lobster density was*

*obtained at station 2 with 4.5 ind/m² while the lowest density (1.5 ind/m²) was obtained at station 3 with combination substrate. There is a very significant correlation between the diameter of the burrow and the carapace width of *T. anomala*. 95% of the parameters of the dune architecture have a significant correlation, meaning that there is only one parameter that does not have a significant correlation ie the relationship between the slope parameters of the dune slope ($P > 0.05$). Among these parameters the height of the mound with the lower diameter of the mound has a very significant correlation ($0.005 < 0.01$) and the height of the mound with a depth of burrow ($0.026 < 0.05$).*

Keywords *Mounds Architecture; Density; Distribution Pattern; *Thalassina anomala**

Received : 28 Februari 2020

Accepted : 17 Maret 2020

¹)Department of Aquatic Resource Management, FPIK - UHO, Kendari

²) Department of Marine Science, FPIK - UHO, Kendari
E-mail: muhammadfajarpurnama@gmail.com

PENDAHULUAN

Tanjung Tiram merupakan Desa pesisir yang secara administratif terletak di

Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. Desa Tanjung Tiram memiliki kawasan hutan mangrove yang luas. Salah satu potensinya adalah kehadiran lobster lumpur (*Thalassina anomala*) sebagai fauna khas penyusun ekosistem mangrove (Purnama et al., 2017) secara ilmiah berada di daerah tersebut. Masyarakat lokal menyebutnya udang kalajengking oleh karena struktur morfologi lobster lumpur (*T. anomala*) yang menyerupai kalajengking, sementara di Jambi dikenal dengan sebutan udang ketak darat atau udang tanah (Kartika and Patria, 2013), dan di Terengganu Malaysia : ketam busut, udang ketak, lobster lumpur dan udang hantu (*ghost shrimps*) (Hassan et al., 2015). *T. anomala* termasuk dalam golongan crustacea penggali (*burrowing crustacean*) karena memiliki kebiasaan menggali tanah untuk membuat liang (*crabshole*) pada dasar substrat di ekosistem mangrove yang berfungsi sebagai relung (Gundukan (*Mounds*) : Sarang) (Ngoc-Ho and de Saint Laurent, 2009; Moh and Chong, 2009).

Relung (Sarang) lobster lumpur (*T. anomala*) terdiri atas gundukan (*mounds*) dan liang yang saling terhubung dan tersusun oleh partikel pasir dan lumpur. Liang yang dibuat diperkirakan dapat mencapai kedalaman 2 meter bahkan lebih dengan arah liang vertikal atau menuju perairan (Teo et al., 2008). Moh et al. (2015) menyatakan bahwa spesies lobster lumpur ditemukan cukup jauh meliang dibawah substrat dasar perairan memperlihatkan toleransi yang besar terhadap salinitas perairan.

Gundukan terbentuk dari hasil penyaringan lumpur (*mud filtered*) yang digali dari permukaan substrat menggunakan sepasang pereopod, lobster lum-

pur mencerna bahan organik saat menggali ke dalam tanah untuk mencari makanan.

Kartika and Patria (2013); Purnama et al. (2017) menemukan bahwa liang sarang lobster lumpur berbentuk seperti huruf I, L dan Y. Sedangkan kelompok lain *Thalassinidea* dilaporkan memiliki jenis liang atau terowongan sarang menyerupai huruf U, Y, I (Kinoshita, 2002). Sementara, liang *T. anomala* yang ditemukan di Setiu, Terengganu, Malaysia memiliki bentuk seperti huruf U dan Y. Berdasarkan hasil observasi bentuk liang dari *Thalassina*, Kinoshita (2002) menyimpulkan bahwa bentuk liang tersebut sangat terkait dengan aktivitas mencari makan *Thalassina*. Lobster lumpur atau ketam busut membangun gundukan dan liangnya pada malam hari di daerah mangrove dan pada pagi hari di daerah mangrove akan terlihat banyak gundukan baru yang bertebaran (Hassan et al., 2015).

Peranan lobster lumpur di ekosistem mangrove antara lain : pemanfaatan daur nutrisi dari gundukan yang dihasilkan dari gundukan oleh vegetasi mangrove. Akibat gundukan yang dibuat oleh fauna ini dapat mengubah kondisi lingkungan dari ekosistem tersebut. Adapun faktor abiotik seperti kelembapan tanah, pH, dan oksidasi asam pada tanah merupakan beberapa dari faktor yang dapat mempengaruhi distribusi dan kelimpahan vegetasi terutama untuk kawasan mangrove yang akan direhabilitasi (Ashton and Macintosh, 2002).

Secara ekologis kehadiran fauna dari family Thalassinidae ini merupakan komponen makrofauna yang cukup penting karena aktivitas tersebut dapat mengembalikan fungsi hara (Daur hara) pada sedimentasi lahan (Kartika and Pa-

tria, 2013). Bahkan di beberapa tempat dijadikan sebagai indikator lahan dengan konsentrasimineral pirit (FeS_2) yang teroksidasi dan menghasilkan asam sulfat (tanah sulfat masam) (Ashton and Macintosh, 2002; Teo et al., 2008).

Saat ini penelitian dan informasi ilmiah lainnya mengenai keberadaan spesies lobster lumpur di Sulawesi Tenggara khususnya Kabupaten Konawe Selatan hanya dilakukan oleh Purnama et al. (2017) mengenai spesies lobster lumpur pada ekosistem mangrove, untuk itu penelitian ini menjadi penting untuk dilaksanakan, untuk mendeskripsikan karakteristik relung, kepadatan, dan pola distribusi gundukan yang dibentuk oleh lobster lumpur pada ekosistem mangrove perairan Desa Tanjung Tiram. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ekologis lobster lumpur terutama yang berkaitan dengan karakteristik relung dan peranan sarang (*nest*) lobster lumpur terhadap kehidupan (interaksi timbal balik) biota akuatik lainnya yang ada di ekosistem mangrove Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan - Sulawesi Tenggara.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan (Periode Oktober – Desember 2019). Penelitian ini terdiri atas dua tahap yaitu pengambilan sampel lapang (Parameter Fisika - Kimia) dan analisis Laboratorium (Parameter Fisika - Kimia). Penelitian lapang dilaksanakan di Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara, sedangkan analisis kualitas perairan dilak-

kukan di Laboratorium Pengujian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo.

Pengukuran dan pengamatan variabel-variabel penelitian dilakukan secara langsung di lapangan kemudian dilanjutkan dengan analisis di laboratorium. Penentuan stasiun penelitian menggunakan metode purposive random sampling yaitu interpretasi stasiun penelitian ditentukan berdasarkan lokasi atau daerah yang memiliki keberadaan relung (mounds) lobster lumpur yang ada di setiap stasiun pengamatan. Selanjutnya dibuat kuadrat plot dengan ukuran $10 \times 10 \text{ m}^2$ dan jarak antara kuadrat plot terdekat 10 m. pada setiap titik sampling dilakukan perhitungan jumlah liang atau gundukan yang dibuat lobster lumpur dan dilakukan pengukuran terhadap arsitektur gundukan berupa diameter bagian atas gundukan, diameter dasar gundukan, tinggi gundukan, kedalaman liang, kemiringan gundukan dan liang serta arah liang menggunakan beberapa peralatan berikut, antara lain jangka sorong (mm), busur derajat, kompas dan petak kuadrat 100 m^2 (Purnama et al., 2017).

Pengambilan sampel air dilakukan bersamaan pengambilan sampel lobster lumpur di masing-masing stasiun penelitian. Parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini adalah suhu, kecerahan, kecepatan arus dan pH air, pH substrat, kelembapan liang, oksigen terlarut (DO), total padatan tersuspensi (TSS), dan total organik terlarut air (TOM). Pengambilan sampel substrat (Pipa Paralone $\frac{3}{4}$ inchi) digunakan untuk menganalisis bahan organik (BO) substrat dan fraksi/tekstur sedimen serta beberapa alat dan bahan kimia yang diperlukan untuk analisis laboratorium. Pengukur-

an dan pengamatan dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan beberapa alat ukur, antara lain pH indikator, termometer raksa, hygrometer, *soil tester*, stopwatch, layangan arus dan secchi disc GPS Garmin 60, tongkat berskala, kamera digital, sekop, jangka sorong (mm), kertas label, plastik sampel, meteran (transek), petak kuadrat 10 x 10 m² dan ember plastik berdiameter 30 cm. Selanjutnya dilakukan pengamatan dan analisis di laboratorium.

Kepadatan lobster lumpur di analisis menggunakan rumus kepadatan sedangkan pola distribusi lobster lumpur menggunakan formulasi indeks penyebaran Morisita. Hasil pengukuran arsitektur gundukan lobster lumpur dan parameter lingkungan dianalisis nonparametrik menggunakan uji Spearmen, demikian juga dengan hubungan antara diameter atas gundukan dan lebar karapas lobster lumpur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kepadatan tertinggi terdapat pada stasiun 2 (S : 4° 2' 8,84" dan E : 122° 40' 18,83") sebesar 4,5 Ind/m² dengan tipe substrat berlumpur, selanjutnya berturut-turut stasiun 1 (S : 4° 2' 12,99" dan E : 122° 40' 18,84") sebesar 2,9 Ind/m² dengan tipe substrat berpasir dan stasiun 3 (S : 5° 6' 15,75" dan E : 122° 11' 28,88") sebesar 1,5 Ind/m² dengan substrat kombinasi (lumpur, pasir dan kerikil). Berikut ini adalah tabulasi kepadatan dan pola distribusi lobster lumpur di setiap stasiun penelitian (Tabel 1).

Tabel 1 (satu) diatas juga memperlihatkan an pola distribusi lobster lumpur pa-

Tabel 1 Kepadatan dan Pola Distribusi lobster lumpur pada Setiap Stasiun

Stasiun	Kepadatan	Indeks Morisita	Pola penyebaran
	(Ind/m ²)	(Id)	
1	2,9	1,00	Acak
2	4,5	1,00	Acak
3	1,5	1,00	Acak

da ketiga stasiun penelitian membentuk pola penyebaran acak dikarenakan nilai Id (Indeks morisita) yang dihasilkan sama dengan satu (Id=1). Kepadatan dan distribusi lobster lumpur juga terlihat jelas pada jarak antar gundukan yang dibentuknya. Hasil pengukuran jarak antar gundukan dari transek kuadran, yang memiliki jumlah gundukan paling banyak yaitu 45 gundukan (Stasiun 2) diperoleh jarak terdekat antar gundukan adalah 6,7 cm dan jarak terjauh antar gundukan adalah 227 cm, dengan jarak rata-rata antar gundukan adalah 58,24 cm.

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kepadatan tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai sebesar 4,5 Ind/m² dengan tipe substrat pasir berlumpur, secara visual tingkat kepadatan lobster lumpur dapat terlihat jelas berdasarkan hasil pengukuran jarak antar gundukan lobster lumpur. Jarak terdekat antar gundukan pada stasiun 2 sebesar 6,7 cm sedangkan terjauh sebesar 227 cm sehingga jarak rata-rata antar gundukan pada stasiun 2 sebesar 58,24 cm sedangkan pada stasiun 1 dan 3 jarak rata-rata antar gundukan sebesar 193,94 cm dan 453,7 cm. Hal ini secara empirik membuktikan bahwa kepadatan gundukan stasiun 2 jauh lebih besar dari pada stasiun lainnya (Stasiun 1 dan 3). Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa individu lobster lumpur dapat membuat lebih dari satu gundukan yang saling berdekatan dan terkoneksi satu de-

ngan lainnya. Hal ini teridentifikasi pada saat pengukuran arsitektur gundukan dilapangan (Pembukaan penampang atas gundukan) memperlihatkan bahwa liang yang dibentuk oleh mud lobster terhubung oleh 1-5 saluran (*tunnel*) dan saling berhubungan.

Saluran-saluran atau lorong-lorong tersebut masing-masing terhubung kearah luar liang sebagai akses aktivitas keluar masuk lobster lumpur. Gundukan merupakan “Kamuflase” atau samaran untuk menutupi liang utama (primer) dan liang-liang sekunder lainnya (Relung lobster lumpur) sebagai bentuk adaptasi lobster lumpur dari gangguan kompetitor dan pemangsa (predator) (Purnama et al., 2017). Penjelasan diatas sesuai dengan pernyataan Kinoshita (2002) bahwa *thalassina* jenis lainnya seperti *Upogebia* dan *Callianassa* memiliki tipikal bentuk liang dari sarang yang menyerupai huruf U, Y, I dan bentuk liang tersebut terkait dengan aktivitas makan. Misalnya bentuk “Letter Y” merupakan tipikal dari golongan Crustacea penggali (*Burrowing crustacean*) tersebut untuk memperoleh partikel yang tersuspensi dalam air dan juga memakan zat yang terdeposit di dalam liang.

Presentase gundukan yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian khususnya stasiun 2 sebagai stasiun yang memiliki jumlah gundukan terbesar (45 Gundukan) cenderung terdistribusi diantara vegetasi mangrove dan asosiasinya. Interaksi lobster lumpur dengan vegetasi mangrove pada masing-masing stasiun, dominan lebih kepada komunitas *Rhyzopora* dan *Sonneratia*. Karakteristik “relung” tersebut mengindikasikan bahwa setiap sarang atau gundukan yang dibentuk oleh lobster lumpur bersifat

Tabel 2 Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air pada gundukan lobster lumpur

Parameter	Rerata		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	25.75	25.33	25.92
Salinitas (‰)	30.5	29.75	30.58
pH substrat	6.31	5.35	6.72
pH Air	7.5	7.5	7.5
Kelembapan Liang (%)	7.26	17.86	6.54
DO (Mg/L)	4.1	4.53	4.3
TSS (Mg/L)	0.35	0.42	0.33
TOM (Mg/L)	25.44	43.53	42.65
BO (%)	2.2	6.5	4.9

aksesibel terhadap sumber air atau tidak jauh dari perairan dan sangat terpengaruh oleh aktivitas pasang dan surut air laut (*Intertidal zone*). Pernyataan diatas sesuai dengan pernyataan Ashton and Macintosh (2002) bahwa gundukan atau sarang yang dibentuk oleh lobster lumpur senantiasa berinteraksi dengan vegetasi mangrove seperti *Bruguiera* sp, *Rhyzopora* sp, *Xylocarpus* sp dan tumbuhan asosiasi mangrove lainnya yang berada dibagian interior hutan. Selanjutnya Teo et al. (2008) menyatakan bahwa karakteristik liang yang dibuat oleh lobster lumpur, liang dibuat akan bercabang-cabang dan menuju kesumber perairan.

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air pada setiap stasiun penelitian disajikan pada Tabel 2.

Pola distribusi lobster lumpur berkategori acak (random). Hal ini merupakan indikasi bahwa aktivitas lobster lumpur dalam membuat gundukan atau sarang tidak tergantung pada kondisi lingkungan tertentu. Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air pada setiap stasiun penelitian memperlihatkan besaran nilai yang relatif sama, dengan kata lain bahwa pada kondisi cuaca yang stabil beberapa parameter lingkungan (kualitas perairan) di pesisir Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe

Selatan berada dalam konsentrasi dan kisaran yang relatif sama. Pola distribusi acak biasanya terjadi pada golongan organisme yang bersifat soliter dengan ciri khas sangat tidak tergantung pada individu lain dalam populasinya. Kelompok makrofauna dengan pola penyebaran acak cenderung tidak kesulitan dalam mencari makanan dan beradaptasi dengan lingkungannya. Kondisi demikian itu yang menyebabkan lobster lumpur dapat menyebar secara luas pada ekosistem mangrove (Kartika and Patria, 2013).

Hasil uji korelasi spearman antara parameter kelembapan substrat liang dengan suhu, salinitas dan pH tanah memperlihatkan hubungan atau korelasi yang sangat signifikan antar parameter tersebut dengan nilai signifikansi 0,0001, dengan kata lain bahwa beberapa faktor pembatas tersebut memiliki korelasi yang sangat erat dengan parameter kelembapan substrat liang ($P < 0,01$);

Hasil uji korelasi spearman antara parameter kelembapan substrat liang dengan suhu, salinitas dan pH tanah memperlihatkan hubungan atau korelasi yang sangat signifikan antar parameter tersebut dengan nilai signifikansi 0,0001 ($P < 0,01$). Hal ini mengindikasikan bahwa apabila suhu meningkat salinitas juga akan meningkat, maka kelembapan tanah liang akan mengalami penurunan dan sebaliknya. Selanjutnya suhu dan tekstur liat liang juga memiliki korelasi yang signifikan. Tekstur liat cenderung dapat menahan/mengikat air lebih besar sebab memiliki ruang pori yang lebih kecil dan gaya tekanan permukaan yang tinggi (Ruiz-Hitzky et al., 2010). Adanya tekstur liat inilah yang membuat substrat pasir berlumpur memiliki sebaran lobster lumpur dengan

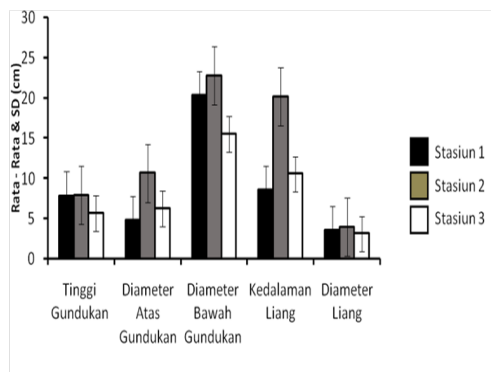
Tabel 3 Korelasi antara kelembapan substrat liang dengan suhu, salinitas dan pH tanah

Parameter	Kelembapan Liang (%)
Suhu (°C)	0,0001**
Salinitas (PPM)	0,0001**
pH Tanah	0,0001**

jumlah terbanyak pada penelitian ini, sehingga mengindikasikan bahwa substrat pasir berlumpur merupakan salah satu dari sekian banyak parameter lingkungan yang sesuai dengan preferensi habitat (khususnya parameter substrat) lobster lumpur.

Rata-rata pH substrat pada setiap stasiun berkisar antara 5,35-6,71 atau pH substrat pada setiap stasiun bersifat asam. Substrat yang berasal dari sarang lobster lumpur akan bersifat asam. Oleh karena itu kehadiran lobster lumpur lobster lumpur di suatu habitat dapat menjadi bioindikator dari tanah sulfat masam (Ashton and Macintosh, 2002; Kartika and Patria, 2013; Teo et al., 2008).

Hasil uji bahan organik tanah (BO) tertinggi diperoleh pada stasiun 2 (6,5%) selanjutnya berturut-turut stasiun 3 (4,9%) dan stasiun 1 (2,2 %). Persentase kadar BO pada substrat liang pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh kehadiran tekstur liat pada substrat, mengingat salah satu sifat tekstur liat adalah cenderung dapat menahan dan mengikat air lebih besar sebab memiliki ruang pori yang lebih kecil dan gaya tekanan permukaan yang tinggi. Pernyataan tersebut membuktikan bahwa besarnya kadar bahan organik pada stasiun 2 memiliki korelasi signifikan terhadap kadar tekstur liat pada stasiun 2 yang persentasenya lebih besar (8,5530 %) dibanding dengan stasiun 1 (0,2578%) dan 3 (0,1709%). Selain itu salah satu peranan lobster lumpur sebagai *Burrowing crustacean* menjadikan bahan organik

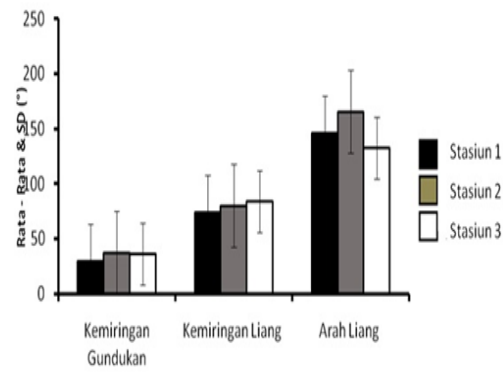


Gambar 1 Rata-rata dan standar deviasi hasil pengukuran tinggi gundukan, diameter atas gundukan, diameter bawah gundukan, kedalaman liang dan diameter liang yang dibentuk oleh lobster lumpur pada masing- masing stasiun

yang terkandung dalam sedimen/substrat menurun toksisitasnya, oleh timbulnya biopori atau saluran (*tunnel*) yang terbentuk karena aktivitas penggalian lobster lumpur. Kristensen (2008) menyatakan bahwa meningkatnya aerasi dalam tanah akibat liang yang dibentuk oleh kelompok Decapoda penggali dapat mempengaruhi sifat *anoxic* di substrat mangrove. Kelompok fauna tersebut juga mampu mengubah struktur fisik tanah karena liang dan gundukan yang dibuatnya dan terkait juga dengan proses transportasi fisik (material, cairan dan gas) serta reaksi senyawa kimia.

Beberapa parameter arsitektur relung pada setiap stasiun memperlihatkan besaran yang tidak jauh berbeda, walaupun parameter kedalaman liang jauh berbeda antara stasiun 2 dengan stasiun 1 dan 3 (Gambar 1 dan Gambar 2).

Parameter arsitektur relung diatas secara langsung memperlihatkan besaran nilai yang sama atau tidak jauh berbeda pada setiap stasiun, dari 8 (Delapan) parameter arsitektur relung (tinggi gundukan, diameter atas gundukan, diameter bawah gundukan, kedalaman



Gambar 2 Rata-rata dan standar deviasi hasil pengukuran kemiringan gundukan, kemiringan liang dan arah liang yang dibentuk oleh lobster lumpur pada masing- masing stasiun

liang, diameter liang, kemiringan gundukan, kemiringan liang dan arah liang) terdapat 1 (Satu) parameter yang nilainya jauh berbeda antara stasiun 2 dengan stasiun 1 dan 3, parameter tersebut adalah kedalaman liang. Rata-rata kedalaman liang pada stasiun 2 sebesar $28,14 \pm 11,82$ sedangkan pada stasiun 1 dan 3 besaran nilainya relatif sama ($16,4 \pm 2,01$ dan $16,26 \pm 3,21$). Hasil analisis korelasi antara tinggi gundukan dan kedalaman liang pada setiap stasiun, memperlihatkan korelasi signifikan pada level kepercayaan 0,05 (95%) atau nilai probabilitas pada uji korelasi spearman (0,026) lebih kecil dari 0,05 ($P < 0,05$).

Parameter arsitektur gundukan atau karakteristik sarang lobster lumpur pada penelitian ini, diantaranya tinggi gundukan, diameter atas gundukan, diameter bawah gundukan, kedalaman liang, diameter liang, kemiringan gundukan, kemiringan liang dan arah liang. Korelasi atau hubungan pada beberapa parameter arsitektur relung pada ketiga stasiun penelitian dianalisis nonparametrik dengan uji spearman. 95% dari parameter arsitektur gundukan tersebut me-

memiliki korelasi yang signifikan, artinya hanya terdapat satu parameter yang tidak memiliki korelasi signifikan yakni hubungan antara parameter kemiringan gundukan dengan kemiringan liang ($P > 0,05$).

Diantara parameter tersebut tinggi gundukan dengan diameter bawah gundukan memiliki korelasi yang sangat signifikan ($0,005 < 0,01$) dan tinggi gundukan dengan kedalaman liang ($0,026 < 0,05$). Hal tersebut menginterpretasikan bahwa semakin tinggi gundukan yang dibuat oleh lobster lumpur maka semakin dalam pula liang/aktivitas meliang atau kedalaman liang lobster lumpur dan semakin tinggi gundukan yang dihasilkan oleh aktivitas menggali lobster lumpur maka semakin lebar pula diameter bawah dari arsitektur gundukan yang dibentuk oleh lobster lumpur tersebut; secara umum hasil galian lobster lumpur yang berasal dari dalam tanah dikeluarkan kepermukaan menumpuk dan membentuk gundukan segitiga di permukaan tanah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Kartika and Patria (2013) bahwa substrat dalam tanah yang dikeluarkan kepermukaan oleh lobster lumpur membentuk seperti cerobong di permukaan tanah. Selanjutnya Kinoshita (2002) menyatakan bahwa *Upogebia* sp. dan *Callinasa* sp. cenderung berbeda aktivitas menggaliannya. Kedua kelompok Thalassinidae ini hanya memperlihatkan sarang berupa liang dan sisa-sisa substrat (*pellet*) disekitar liang tersebut tanpa membuat tumpukan atau membentuk cerobong.

Selanjutnya Kartika and Patria (2013) menyatakan bahwa gundukan yang dibentuk oleh lobster lumpur terlihat jelas dan khas pada ekosistem mangrove, selain bentuknya yang unik, ukuran

dan jumlah sarang yang dibentuk secara konstan terus bertambah. Keberadaan gundukan dari sarang lobster lumpur akan mengubah topografi dan landscape, serta menciptakan mikrohabitat bagi spesies lain yang berasosiasi di ekosistem mangrove (Ashton and Macintosh, 2002; Teo et al., 2008).

Berdasarkan pengamatan selama 12 Jam (20.00 – 08.00 WITA dan 08.00-20.00 WITA) selama dilokasi penelitian terlihat bahwa lobster lumpur merupakan organisme yang bersifat “Soliter dan Nokturnal”, artinya bahwa aktivitas lobster lumpur di ekosistem mangrove Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe Selatan dilakukan secara soliter (individual atau tidak berkoloni) dan lebih banyak pada malam hari. Lobster lumpur pada penelitian ini ditangkap pada malam hari menggunakan waring, dikarenakan pada malam hari lobster lumpur keluar dari sarang atau liangnya untuk melakukan aktivitasnya dan selama pengamatan pada siang hari di setiap stasiun tidak ada satupun dari lobster lumpur yang terlihat keluar dari sarang atau gundukannya. Pernyataan diatas sejalan dengan yang dikemukakan oleh Teo et al. (2008) bahwa lobster lumpur merupakan organisme yang bersifat nokturnal atau organisme yang aktivitasnya banyak dilakukan pada malam hari.

Korelasi pada beberapa parameter arsitektur relung pada ketiga stasiun penelitian dianalisis nonparametrik dengan uji spearman. Arsitektur relung yang dibentuk oleh lobster lumpur yaitu tinggi gundukan, diameter atas gundukan, diameter bawah gundukan, kedalaman liang, diameter liang, kemiringan gundukan, kemiringan liang dan arah liang. 95% parameter arsitektur gunduk-

an tersebut memiliki korelasi yang sangat signifikan, artinya hanya terdapat satu parameter yang tidak memiliki korelasi signifikan yakni hubungan antara parameter kemiringan gundukan dengan kemiringan liang ($P > 0,05$). Diantara parameter tersebut tinggi gundukan dengan diameter bawah gundukan memiliki korelasi yang sangat signifikan ($0,005 < 0,01$) dan tinggi gundukan dengan kedalaman liang ($0,026 < 0,05$). Hal tersebut menginterpretasikan bahwa semakin tinggi gundukan yang dibuat oleh lobster lumpur maka semakin dalam pula liang/aktivitas meliang atau kedalaman liang lobster lumpur dan semakin tinggi gundukan yang dihasilkan oleh aktivitas menggali lobster lumpur maka semakin lebar pula diameter bawah dari arsitektur gundukan yang dibentuk oleh lobster lumpur tersebut.

Selanjutnya hasil pengukuran diameter liang tempat ditemukannya lobster lumpur, beserta hasil korelasi antara diameter liang dengan ukuran lebar karapas (CW) adalah sebagai berikut;

Tabel diatas memperlihatkan secara empirik melalui hasil uji korelasi spearman, bahwa parameter lebar karapas (CW) dan diameter liang memiliki korelasi atau hubungan yang sangat signifikan, dengan nilai sebesar 0,0001, dengan kata lain bahwa nilai P lebih kecil dari 0,01 ($P < 0,01$). Korelasi atau hubungan yang erat tersebut mengindikasikan bahwa lobster lumpur melakukan aktivitas keluar dan masuk liang dari satu gundukan yang terkoneksi oleh 2-5 saluran sekunder yang mengarah keluar liang (*Outside hole of mound*).

Hasil pengamatan bentuk liang terbaru dari gundukan lobster lumpur pada lokasi penelitian yaitu, menyerupai huruf “L”, dimana ujung atas dari hu-

Tabel 4 Korelasi Arsitektur Gundukan lobster lumpur pada Ketiga Stasiun Penelitian

Parameter	Tinggi Gundukan	Kemiringan Gundukan	Diameter Atas Gundukan	Kemiringan Liang	Kedalaman Liang
Diameter Bawah Gundukan	0,005**		0,043*		
Tinggi Gundukan			0,043*		
Kemiringan Gundukan	0,041*			0,417 (TS)	0,026*

Tabel 5 Data Hasil Pengukuran Lebar Karapas dan Diameter Atas Gundukan

No	Stasiun	Carapace Width	Diameter Liang
	Penelitian	(cm)	(cm)
1)	Stasiun 1	2.1	4.2
		1.6	3.4
		1.6	3.4
		2	3.9
		1.3	2.9
		2.3	5.4
2)	Stasiun 2	2.1	4.4
		1.7	3.6
		1.6	3.3
		1.5	3.1
		1.9	3.8
3)	Stasiun 3	1.9	3.8
		0.8	2.1
		1.7	3.5
		0.9	2.5
Rerata ± SD		1,67 ± 0,424	3,55 ± 0,791
Korelasi		0,0001*	

*(Berbeda sangat Signifikan, $P < 0,01$)

ruf “L” tersebut merupakan mulut liang yang tertutup oleh gundukan dan ujung bawah dari huruf “L” merupakan saluran atau tunnel yang terhubung ke arah luar liang lobster lumpur. Selama ini beberapa bentuk sarang yang ditemukan berdasarkan data empirik pada penelitian-penelitian sebelumnya berbentuk huruf U, Y, I (Kinoshita, 2002), dimana mengindikasikan bahwa individu lobster lumpur memiliki lebih dari satu gundukan yang memiliki konektivitas antara satu gundukan dengan gundukan lainnya, dimana terhubung oleh saluran-saluran atau tunnel kecil di dalam liang yang dibentuk oleh lobster lumpur.

SIMPULAN

Distribusi lobster lumpur pada setiap stasiun memperlihatkan pola sebaran acak (random); Kepadatan lobster lumpur tertinggi diperoleh pada stasiun 2 atau pada stasiun dengan substrat berlumpur dengan jumlah 4,5 ind/m² sedangkan kepadatan lobster lumpur terendah (1,5

ind/m²) diperoleh pada stasiun 3 dengan substrat kombinasi (lumpur, pasir dan kerikil); Terdapat korelasi yang sangat signifikan atau signifikan positif antara diameter liang dan lebar karapas (*carapace width*) dari lobster lumpur;

Acknowledgements Camat Moramo Utara dan Kepala Desa Tanjung Tiram beserta seluruh jajarannya, Bapak La Kope yang memfasilitasi seluruh kebutuhan peneliti.

Pustaka

- Ashton, E. C. and Macintosh, D. J. (2002). Preliminary assessment of the plant diversity and community ecology of the sematan mangrove forest, sarawak, malaysia. *Forest Ecology and Management*, 166(1-3):111–129.
- Hassan, M., Lian, C. J., Zakariah, M. I., and Ambak, M. A. (2015). A first report on mudlobster (*thalassina anomala*) and its mound characteristics from setiu wetland, terengganu, malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 10(2):112–116.
- Kartika, W. D. and Patria, M. P. (2013). Spesies udang ketak darat *thalassina* (latreille, 1806)(decapoda: Thalassinidae) di kabupaten tanjung jabung barat, jambi. *Biospecies*, 6(1).
- Kinoshita, K. (2002). Burrow structure of the mud shrimp *upogebia major* (decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). *Journal of Crustacean Biology*, 22(2):474–480.
- Moh, H. and Chong, V. (2009). A new species of *thalassina* (crustacea: Decapoda: Thalassinidae) from ma-

- laysia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 57(2):465–473.
- Moh, H. H., Chong, V. C., and Sasekumar, A. (2015). Distribution and burrow morphology of three sympatric species of *thalassina* mud lobsters in relation to environmental parameters on a malayan mangrove shore. *Journal of sea research*, 95:75–83.
- Ngoc-Ho, N. and de Saint Laurent, M. (2009). The genus *thalassina* latreille, 1806 (crustacea: Thalassinidea: Thalassinidae). *Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*, 20:121–158.
- Purnama, M. F. et al. (2017). Mud lobster *thalassina* (latreille, 1806)(decapoda: Thalassinidae) in tanjung tiram district south konawe regency, southeast sulawesi. *AQUASAINS*, 6(1):579–582.
- Ruiz-Hitzky, E., Darder, M., and Aranda, P. (2010). Progress in bionanocomposite materials. In *Annual Review of Nano Research*, pages 149–189. World Scientific.
- Teo, S., Tan, H., and Ng, P. (2008). *Private lives: An expose of Singapores mangroves*, chapter The lobster condominium, pages 46–62. The Raffles Museum of Biodiversity Research Department of Biological Sciences, National University of Singapore, Singapore.

Kontribusi: Purnama, M. F: mendesain penelitian, merancang metode pengambilan sampel, pengambilan data lapang, analisis data, menyiapkan dan editing manuskrip; Pratikino, A. G: analisis data; Afu, A. L. O. A : Analisis Data, pembahasan: Erawan, M. T. F : Analisis data, Pembahasan

IMPROVEMENT IN THE GROWTH PERFORMANCE OF TIGER GROUPER *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775) BY PROBIOTIC MICROCAPSULES, *Bacillus* sp. D2.2

Ignatius Sandra Setyabudi¹ · Esti Harpeni² · Wardiyanto¹

Ringkasan *Probiotics in the fish's body are able to optimize the nutrition of feed given for growth. Microcapsule techniques can protect probiotics as they pass through the digestive tract. This study aims to study the increase in growth of tiger grouper fish fed with probiotic Bacillus sp. Microcapsules. D2.2 with different dosages. The study was conducted in May - June (30 days) with 5 treatments and 3 replications. The treatments applied are K- (feed without probiotics), K + (feed + liquid probiotics), A (feed + probiotic microcapsules 1 gram / kg of feed), B (feed + probiotic microcapsules 2 gram / kg of feed), C (feed + probiotic microcapsules 3 grams / kg of feed). The following are the highest observations, namely absolute weight gain (23.8 ± 0.7) grams, specific growth rate (1.35 ± 0.04)% /day, feed conversion ratio (FCR) (1.3 ± 0.1), survival rate (83 ± 2.9)% and protein digestibility 90.56% while the lowest value is in the control treat-*

ment. The results showed that the administration of probiotic microcapsules was able to significantly increase the growth of tiger grouper fish compared to control treatments.

Keywords *Bacillus sp D2.2, viability, digestibility*

Received : 01 Maret 2020

Accepted : 13 April 2020

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya kerapu macan memerlukan waktu minimal selama 9 bulan untuk mencapai ukuran konsumsi (Afero, 2012). Waktu pemeliharaan yang lama untuk mencapai ukuran konsumsi, mengakibatkan kebutuhan jumlah pakan yang diberikan semakin tinggi. Pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan yaitu pakan. Dalam kegiatan budidaya ikan karnivora, pakan alami yang biasa digunakan yaitu ikan rucah, namun suatu saat nanti jumlah di alam akan semakin berkurang (Ihwan, 2019). Oleh karena itu maka perlu pakan pengganti seperti pakan buatan yang memi-

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung ²) Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Indonesia Kendari
E-mail: ignatiuz@gmail.com

liki nilai nutrisi tinggi serta mudah dicerna ikan (Anggraeni and Abdulgani, 2013). Salah satu cara meningkatkan pencernaan protein pakan dapat digunakan bakteri probiotik. Menurut Putra (2010) bakteri probiotik di dalam saluran pencernaan dapat menghasilkan beberapa enzim yang dapat membantu mengkatalisi molekul - molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga mempermudah proses pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan.

Salah satu jenis probiotik yang pernah digunakan untuk meningkatkannya performa pertumbuhan yaitu *Bacillus* sp. D2.2 (Harpeni et al., 2018). Isolat bakteri *Bacillus* sp. D2.2 merupakan bakteri biokontrol yang diperoleh dari tambak udang windu tradisional di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung (Mariska et al., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Novitasari et al. (2017) membuktikan udang yang diberi bakteri *Bacillus* sp. D2.2 pada dosis yang tepat mampu meningkatkan pertumbuhan udang tersebut.

Pemberian probiotik melalui oral, umumnya mengakibatkan probiotik tidak mampu bertahan hidup akibat asam lambung dan senyawa anti mikroba akan terdenaturasi oleh bile salt sehingga probiotik perlu diberi disalut/mikokapsul (Hermana et al., 2015). Mikrokapsul dapat bermanfaat untuk melindungi viabilitas probiotik dari faktor lingkungan seperti suhu dan bahan kimia di saluran pencernaan (Setiarto et al., 2018). Sehingga diharapkan probiotik dapat mempertahankan viabilitas di dalam saluran pencernaan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari peningkatan pertumbuhan ikan kerapu macan yang

diberi pakan mengandung mikrokapsul probiotik *Bacillus* sp. D2.2 dengan dosis berbeda.

MATERI DAN METODE

Produksi biomassa probiotik dilakukan dengan cara *Bacillus* sp. D2.2 ditumbuhkan pada media *Sea Water Complete* (SWC) broth 50 ml (bacto peptone 0,5%, yeast extract 0,1%, glycerol 0,3%, air laut 75% dan akuades 25%) yang telah diberi penanda resistensi menggunakan antibiotik rifampisin dosis 50 µg/ml. Kemudian bakteri dikultur massal hingga kepadatan 10^8 – 10^{10} CFU/ml.

Mikroenkapsulasi merupakan teknik penyalutan bakteri dengan cara *freeze dry*. Komposisi bahan penyalut yang digunakan dalam pembuatan mikrokapsul probiotik berdasarkan Sumanti et al. (2016) adalah probiotik, susu skim dan maltodextrin dengan perbandingan sebesar 70% : 10% : 20% kemudian dihomogenkan. Kandungan laktosa pada susu skim bermanfaat untuk memberikan perlindungan pada saat pengeringan beku, sedangkan maltodextrin yang merupakan karbohidrat kompleks yang berfungsi sebagai bahan energi bagi probiotik (Sumanti et al., 2016). Setelah homogen, bakteri tersebut dibekukan pada suhu -40°C dan dilanjutkan pada tahapan *freeze drying* menggunakan alat *freeze dryer* (Labfreez FD-10-MR ©).

Pakan yang digunakan yaitu pakan komersil dengan komposisi (protein 45%, lemak 10%, abu 13%, serat kasar 2%, dan kadar air 10%). Pakan pada perlakuan A, B dan C pencampuran dilakukan dengan cara pakan komersil dihancurkan terlebih dahulu, lalu mikrokapsul probiotik dicampurkan ke dalam pakan kemudian dicetak kembali.

Sedangkan pada perlakuan kontrol positif, probiotik dicampurkan pada pakan menggunakan teknik sprayer dengan dosis terbaik berdasarkan Ramadhani et al. (2017) yaitu 6%/kg pakan.

Ikan yang digunakan didapat dari Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung. Berat ikan yang digunakan yaitu 47 ± 2 gram. Ikan dipelihara pada bak kontainer 60cm x 40cm x 40cm. Dengan kualitas lingkungan yang optimal yaitu suhu $28-30^{\circ}\text{C}$, pH 7 – 8,5 dan DO > 4 ppm. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari pada pukul 08.00 WIB, pukul 13.00 WIB, pukul 17.00 WIB dengan metode pemberian pakan *ad satiation* selama 30 hari.

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Uji viabilitas sel bakteri *Bacillus* sp. D2.2 di dalam usus ikan kerapu macan menggunakan perhitungan Angka Lempeng Total

$$N = \frac{\text{Jumlah koloni/cawan} \times 1}{\text{Faktor pengenceran}} \quad (1)$$

dimana; N Jumlah koloni mikrokapsul (CFU/ml); Faktor Pengenceran adalah tingkat pengenceran yang dilakukan.

$$W = W_t - W_0 \quad (2)$$

dimana; W: Pertumbuhan berat mutlek (gram); W_t : Bobot ikan pada akhir penelitian (gram); W_0 : Bobot ikan pada awal penelitian (gram) (Effendie, 1979).

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\% \quad (3)$$

dimana; SGR: Laju Pertumbuhan spesifik (%/hari); W_t : Bobot ikan pada akhir

penelitian (gram); W_0 : Bobot ikan pada awal penelitian (gram); t: lama waktu pemeliharaan (hari) (Zonneveld et al., 1991).

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \quad (4)$$

dimana; SR: Kelulushidupan (%); N_t : Jumlah ikan hidup di akhir Penelitian (ekor); N_0 : Jumlah ikan hidup diawal penelitian (ekor) (Effendi and Bugri, 2006).

$$FCR = \frac{F}{W_t + D - W_0} \quad (5)$$

dimana: FCR: Rasio konversi pakan; F: Berat pakan yang dikonsumsi ikan (gram); W_t : Biomassa ikan pada akhir penelitian (gram); D: Biomassa ikan yang mati (gram); W_0 : Biomassa ikan pada awal pemeliharaan (gram). Biomassa adalah bobot ikan keseluruhan dalam 1 bak pemeliharaan.

$$KP = \frac{P_{fc}}{P_{fd}} \times 100\% \quad (6)$$

dimana; KP: keceraan protein (%); P_{fc} : Protein yang tersisa pada faces; P_{fd} : Protein dalam pakan (Tillman et al., 1998)

Analisis data pada *weight gain, specific growth rate, survival rate, feed conversion ratio* yang diperoleh diolah secara statistik dengan menggunakan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95% kemudian diuji lanjut dengan uji Duncan menggunakan SPSS 20. Data yang diolah secara deskriptif adalah keceraan protein.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Viabilitas probiotik di dalam usus ikan kerapu macan yang diberi mikroka-

Tabel 1 Viabilitas Probiotik

Perlakuan	Viabilitas Awal	Viabilitas dalam Usus
Probiotik tanpa dimikrokapsul	9,7 x 10 ⁸ CFU/ml	9,4 x 10 ⁶ CFU/ml
Mikrokapsul Probiotik		1,2 x 10 ⁸ CFU/ml

psul probiotik lebih tinggi dibandingkan dengan probiotik yang tidak dimikrokapsul (Firanti, 2019) (Tabel 1). Hasil tersebut membuktikan bahwa mikrokapsul probiotik mampu menjaga viabilitas probiotik untuk melewati saluran pencernaan ikan.

Viabilitas merupakan kemampuan daya hidup sel untuk tumbuh secara normal pada kondisi optimal (Sumanti et al., 2016). Faktor yang mempengaruhi viabilitas probiotik hingga mencapai lokasi target inang terbagi dalam 3 tahapan yaitu tahap pengolahan, penyimpanan, dan kondisi saluran pencernaan (Yulinery and Nurhidayat, 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa probiotik yang dimikrokapsul dapat menjaga viabilitas hingga 1,2 x 10⁸ CFU/ml lebih tinggi dibandingkan dengan viabilitas probiotik tanpa dimikrokapsul. Menurut Adib et al. (2013) Viabilitas sel bakteri dalam produk probiotik terbaik berkisar antara 10⁷ - 10⁹ CFU/ml.

Pakan yang masuk ke dalam saluran pencernaan akan dicerna untuk dijadikan sumber energi untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme, dan aktifitas. Kecernaan yang tinggi menunjukkan zat-zat pakan yang diserap tubuh semakin tinggi (Irawan et al., 2012). Hasil uji kecernaan protein pada ikan kerapu macan pada penelitian ini (Tabel 2) lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Laining et al. (2017) yaitu dengan kecernaan protein 76,59% untuk pakan dengan kandungan protein 45,5%. Akan tetapi, kecernaan protein yang lebih tinggi tidak

memberikan efek terhadap performa pertumbuhan ikan kerapu macan.

Protein pada pakan perlakuan kontrol dapat dicerna dengan cukup baik oleh ikan. Sehingga perbedaan pertumbuhan ikan diduga dipengaruhi oleh probiotik yang mencerna bahan organik lainnya pada pakan selain protein. Menurut Kurniasih et al. (2015) Pemanfaatan protein oleh ikan digunakan sebagai energi metabolisme atau perbaikan tubuh kemudian sisa energi digunakan untuk pertumbuhan.

Probiotik dalam tubuh ikan berperan untuk menyesuaikan komposisi bakteri di dalam saluran pencernaan, serta memproduksi asam laktat yang mampu meningkatkan aktifitas enzim (Buruiană et al., 2014). Enzim yang dihasilkan seperti amilase, protease, lipase dan selulase sehingga akan membantu untuk mengkatalisi molekul-molekul kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana lalu mempermudah proses pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan (Putra et al., 2015). Dalam kegiatan budidaya perikanan, pakan merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk menunjang pertumbuhan ikan. Semakin rendah nilai FCR pakan, maka semakin baik pakan tersebut karena hanya sedikit jumlah pakan yang dihabiskan untuk menghasilkan bobot tertentu (Mustofa et al., 2018). Berdasarkan hasil penelitian ini nilai FCR pakan terbaik yaitu pada perlakuan B sebesar 1,3. Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian mikrokapsul probiotik dapat meningkatkan nilai FCR pakan yang diberikan secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2). Ardita (2013) menyatakan rasio konversi pakan dipe-

ngaruhi oleh daya serap saluran pencernaan terhadap nutrisi pakan.

Berdasarkan Zahra et al. (2019) dengan penelitian mengenai *biofloc* menyatakan *Bacillus* sp. D2.2 merupakan bakteri bersifat heterotrof, sehingga mampu mengurai bahan-bahan organik yang dikeluarkan ikan ataupun dari sisa pakan. Oleh karena itu apabila *Bacillus* sp. D2.2 dimasukkan kedalam saluran pencernaan ikan maka bakteri tersebut akan mengurai bahan organik pada pakan mempercepat proses pencernaan pakan sehingga dapat mempercepat performa pertumbuhan ikan kerapu macan.

Pemberian mikrokapsul probiotik mampu meningkatkan performa pertumbuhan secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2).

Performa pertumbuhan ikan kerapu macan antar perlakuan yang menggunakan mikrokapsul (perlakuan A,B dan C) tidak menunjukkan perbedaan performa pertumbuhan yang spesifik, namun menunjukkan perbedaan yang spesifik dengan perlakuan kontrol.

Performa pertumbuhan ikan kerapu macan yang telah diberi pakan mengandung mikrokapsul lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan berat mutlak tertinggi yaitu pada perlakuan A sebesar 23,8 gram dengan laju pertumbuhan harian 1,35 %/hari. Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan pemberian mikrokapsul probiotik mampu meningkatkan pertumbuhan ikan kerapu macan secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2). Pertumbuhan berat mutlak ikan kerapu macan pada penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan dilakukan oleh Langkosono (2007) yaitu ikan kerapu macan yang dipelihara selama 30 hari di

dalam keramba dapat menghasilkan pertumbuhan berat mutlak sebesar 27 gram. Namun lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Syafitri et al. (2016), pertumbuhan berat mutlak ikan kerapu macan yang dipelihara dalam akuarium selama 30 hari memiliki pertumbuhan berat mutlak sebesar 15,32 gram. Perbedaan pertumbuhan berat mutlak ikan kerapu macan dengan hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa perbedaan lokasi budidaya yang digunakan dapat mempengaruhi performa pertumbuhan ikan kerapu macan. Pertumbuhan ikan terjadi apabila terdapat kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme, dan aktifitas.

Tingkat kelangsungan hidup atau Survival rate ikan kerapu macan berdasarkan penelitian ini yaitu berkisar antara 77-83 % (Tabel 2). Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian mikrokapsul probiotik tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kelangsungan hidup ikan kerapu macan. Kelangsungan hidup ikan kerapu macan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Alit and Setiadharm (2011) yang menyatakan tingkat kelangsungan hidup ikan kerapu macan mencapai 78,1 - 82%. Kelangsungan hidup ikan dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti kualitas air (DO, pH dan suhu), umur ikan dan kondisi kesehatan ikan (Adewolu et al., 2008).

SIMPULAN

Pemberian mikrokapsul probiotik mampu melindungi *Bacillus* sp. D2.2 melewati saluran pencernaan. Sehingga dapat meningkatkan performa pertumbuhan ikan kerapu macan dengan berat mut-

Tabel 2 Performa Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan

Parameter	Perlakuan				
	K-	K+	A	B	C
WG (gram)	9,6 ± 0,9 ^a	15,0 ± 0,6 ^b	23,8 ± 0,7 ^c	22,9 ± 0,5 ^c	23,7 ± 0,3 ^c
SGR (%/hari)	0,62 ± 0,05 ^a	0,92 ± 0,04 ^b	1,35 ± 0,04 ^c	1,30 ± 0,03 ^c	1,35 ± 0,01 ^c
SR (%)	77 ± 2,29 ^a	80 ± 5,0 ^a	77 ± 5,8 ^a	80 ± 5,0 ^a	83 ± 2,9 ^a
FCR	2,1 ± 0,2 ^a	1,7 ± 0,1 ^b	1,4 ± 0,1 ^c	1,3 ± 0,1 ^c	1,4 ± 0,1 ^c
KP (%)	90,09	90,5	88,57	90,65	89,83

Keterangan : ^aBaris yang memiliki notasi huruf yang sama berarti tidak memberikan perbedaan performa secara signifikan. ^{**}K- (Pakan Tanpa Probiotik), K+ (Pakan dicampur probiotik tanpa dimikrokapsul), A (Pakan dicampur mikrokapsul probiotik 1 g/kg pakan), B (Pakan dicampur mikrokapsul probiotik 2 g/kg pakan), C (Pakan dicampur mikrokapsul probiotik 3 g/kg pakan)

lak 23,8 gram, laju pertumbuhan harian 1,35 %/hari, feed conversion ratio 1,3 dan pencernaan protein 90,65%.

Pustaka

- Adewolu, M. A., Adeniji, C. A., and Adejobi, A. B. (2008). Feed utilization, growth and survival of clarias gariepinus (burchell 1822) fingerlings cultured under different photoperiods. *Aquaculture*, 283(1-4):64–67.
- Adib, A., Wahid, M. H., Sudarmono, P., and Surono, I. S. (2013). Lactobacillus plantarum pada feses individu dewasa sehat yang mengonsumsi lactobacillus plantarum is-10506 dari dadih [lactobacillus plantarum in stool of apparently healthy adults consuming lactobacillus plantarum is-10506 from dadih]. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(2):154.
- Afero, F. (2012). Analisa ekonomi budidaya kerapu macan (epinephelus fuscoguttatus) dan kerapu bebek (cromileptes altivelis) dalam keramba jaring apung di indonesia. *DE-PIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 1(1).
- Alit, A. A. and Setiadharmas, T. (2011). Studi frekuensi pemberian pakan yang tepat untuk pendederan juvenil kerapu macan (epinephelus fuscoguttatus) pada hatcheri skala rumah tangga. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus B*, 4:33–36.
- Anggraeni, N. M. and Abdulgani, N. (2013). Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan betutu (oxyeleotris marmorata) pada skala laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2):E197–E201.
- Ardita, N. (2013). *Pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan nila (Oreochromis niloticus) dengan penambahan probiotik*. PhD thesis, Universitas Negeri Surakarta.
- Buruiană, C.-T., Profir, A. G., and Vizireanu, C. (2014). Effects of probiotic bacillus species in aquaculture—an overview. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology*, 38(2):9–17.
- Effendi, I. and Bugri, H. (2006). Widadarni. 2006. pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami osphronemus gouramy lac. ukuran 2 cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(2):127–135.
- Effendie, M. I. (1979). Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor, 112.
- Firanti, G. R. (2019). *Efektivitas pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada usus ikan kerapu macan Epinephelus fuscoguttatus (forsskal, 1775)*. PhD thesis.

- sis, Universitas Lampung.
- Harpeni, E., Santoso, L., Supono, S., Wardiyanto, W., Widodo, A., and Yolanda, L. (2018). Effects of dietary probiotic bacillus sp. d2. 2 and sweet potato extract on growth performance and resistance to vibrio harveyi in pacific white shrimp, *litopenaeus vannamei*. *Aquacultura Indonesiana*.
- Hermana, I., Kusmarwati, A., and Indriati, N. (2015). Mikroenkapsulasi strain probiotik leuconostoc mesenteroides ssp. cremonis bn12 menggunakan berbagai penyalut. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 10(2):133–142.
- Ihwan, I. (2019). Analisis ketersediaan ikan rucah (trash fish) sebagai pakan ikan kerapu bebek (*cromileptes altivelis*) dalam rangka pengembangan budidaya keramba jaring apung di kawasan mandeh kab. pesisir selatan. *Agrominansia*, 4(1):33–38.
- Irawan, I., Sunarti, D., and Mahfudz, L. D. (2012). Pengaruh pemberian pakan bebas pilih terhadap pencernaan protein burung puyuh. *Animal Agriculture Journal*, 1(2):238–245.
- Kurniasih, K., Subandiyono, S., and Pinandoyo, P. (2015). Pengaruh minyak ikan dan lesitin dengan dosis berbeda dalam pakan terhadap pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas (*cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3):22–30.
- Lainig, A., Kabangnga, N., and Usman, U. (2017). Pengaruh protein pakan yang berbeda terhadap koefisien pencernaan nutrisi serta performansi biologis kerapu macan, *epinephelus fuscoguttatus* dalam keramba jaring apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(2):29–38.
- Langkosono, L. (2007). Budidaya ikan kerapu (*serranidae*) pada keramba jaring apung (kja). *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 24(2):90–97.
- Mariska, D., Setyawan, A., and Harpeni, E. (2013). Penapisan kandidat bakteri biokontrol dari perairan tambak udang tradisional terhadap bakteri vibrio harveyi. *Skripsi. Universitas Lampung. Lampung*.
- Mustofa, A., Hastuti, S., and Rachmawati, D. (2018). Pengaruh periode pemuasaan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan mas (*cyprinus carpio*). *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 17(2).
- Novitasari, A., Iskandar, R., Elvazia, H., Harpeni, E., Tarsim, T., and Wardiyanto, W. (2017). Efektivitas pemberian bacillus sp. d2. 2 pada media teknis molase terhadap kualitas air dan performa pertumbuhan udang vaname (*litopenaeus vannamei*). *Biospecies*, 10(2):50–59.
- Putra, A. (2010). Kajian probiotik, prebiotik dan sinbiotik untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (*oreochromis niloticus*). *Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor*.
- Putra, A. N., Utomo, N. B. P., et al. (2015). Growth performance of tilapia (*oreochromis niloticus*) fed with probiotic, prebiotic and synbiotic in diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14(5):263.
- Ramadhani, I., Harpeni, E., Tarsim, T., and Santoso, L. (2017). Potensi sinbiotik lokal terhadap respon imun non spesifik udang vaname *litopenaeus vannamei* (boone, 1931). *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan (Depik)*, 6(3):221–

- 227.
- Setiarto, R. H. B., Kusumaningrum, H. D., Jenie, B. S. L., and Khusniati, T. (2018). Pengembangan teknologi mikroenkapsulasi bakteri probiotik dan manfaatnya untuk kesehatan. *Jurnal Veteriner Desember*, 19(4):1–17.
- Sumanti, D., Kayaputri, I. L., Hanidah, I.-i., Sukarminah, E., and Giovanni, A. (2016). Pengaruh konsentrasi susu skim dan maltodekstrin sebagai penyalut terhadap viabilitas dan karakteristik mikroenkapsulasi suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum* menggunakan metode freeze drying. *JP21 Jurnal Penelitian Pangan*, 1(1).
- Syafitri, E., Tang, U. M., and Mulyadi, M. (2016). *The Effect of Probiotics Addition on Feed to the Growth and Survival of Tiger Grouper Fish (Epinephelus Fuscoguttatus)*. PhD thesis, Riau University.
- Tillman, A., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., and Lebdoesoekojo, S. (1998). Ilmu makanan ternak dasar (yogyakarta).
- Yulinery, T. and Nurhidayat, N. (2012). Analisis viabilitas probiotik *Lactobacillus* terenkapsulasi dalam penyalut dekstrin dan jus markisa (*Passiflora edulis*). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(1):109–121.
- Zahra, S. A. et al. (2019). *Pengaruh Feeding Rate yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) yang Dipelihara dengan Sistem Biofloc*. PhD thesis, Universitas Lampung.
- Zonneveld, N., Huisman, E., and Boon, J. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama.

Kontribusi: Setyabudi, I. S: pengambilan data lapang, menyiapkan dan editing manuskrip; Harpeni, E: merancang metode pengambilan sampel, analisis laboratorium, analisis data, mempersiapkan manuskrip; Wardiyanto : merangkum pembahasan

AQUASAINS

pISSN: 2301-816X



9 772301 816154

eISSN: 2579-7638



9 772579 763075

JURNAL ILMU PERIKANAN DAN SUMBERDAYA PERAIRAN