

PENURUNAN HASIL TANGKAPAN IKAN KARANG AKIBAT KEGIATAN INDUSTRI PARIWISATA DI KAWASAN GILI SULAT DAN GILI LAWANG, KABUPATEN LOMBOK TIMUR

DEGRADATION OF REEF FISH CATCH AS AN EFFECT OF TOURISM INDUSTRY ACTIVITIES IN GILI SULAT AND GILI LAWANG WATERS, EAST LOMBOK

Mustaruddin^{1*}, Lalu R. T. Savalas², dan Pandu Saptoriantoro¹

¹Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK IPB, Bogor

*E-mail: mus_m03@yahoo.com

²Program Studi Kimia, FKIP Unram, Mataram

ABSTRACT

The development of tourism activities in industrial scale since 2004 in the region of Gili Sulat and Gili Lawang have caused problem to local fishermen for catching reef fish. The objective of this research was to analyse the preeminent fishing gears of reef fish, the contamination types of tourism industries to fishing ground, and the degradation pattern of reef fish catch as an effect of tourism industry activities. The method used in this research was scoring method, quality standard test of water to fishery activities, and exponential regression model. The results showed that preeminent fishing gears of reef fish in the region of Gili Sulat and Gili Lawang were handline ($F_{gab} = 2.000$) and fish trap ($F_{gab} = 1.556$). The contamination types of tourism industries which bothering fishing ground of reef fish were total suspended solid (TSS), garbage, detergent, and timbal (Pb). The degradation pattern in quantity of reef fish catch (Y_1) by activities of tourism industry (X) was formulated with moel $Y_1 = 31.574e^{-0.305X}$ ($R^2=0.403$, $p=0.000$). The degradation pattern of reef fish catch by activities of tourism industry (X) in the form of value of reef fish catch (Y_2) and figuring waste in reef fishing (Y_3) was formulated with model $Y_2=474823e^{-0.236X}$ ($R^2=0.206$, $p=0.012$), and $Y_3=1.296e^{0.329X}$ ($R^2=0.071$, $p=0.156$).

Keywords: fishing gear, Gili Lawang, Gili Sulat, reef fish, tourism industry, contamination type

ABSTRAK

Pengembangan kegiatan pariwisata yang berskala industri sejak tahun 2004 di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang semakin menyulitkan nelayan lokal untuk menangkap ikan karang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis alat tangkap unggulan untuk ikan karang, cemaran industri pariwisata terhadap *fishing ground* ikan karang, dan pola penurunan hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata. Penelitian ini menggunakan metode *skoring*, analisis baku air untuk keperluan perikanan, dan model regresi eksponensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat tangkap yang terpilih sebagai unggulan untuk menangkap ikan karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang adalah *handline* ($F_{gab} = 2,000$) dan bubu ($F_{gab} = 1,556$). Jenis cemaran industri pariwisata yang sudah mengganggu *fishing ground* ikan karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang adalah total padatan terlarut (TSS), sampah, deterjen, dan logam berat Pb. Pola penurunan jumlah hasil tangkapan ikan karang (Y_1) akibat kegiatan industri pariwisata (X) dirumuskan dengan model $Y_1 = 31,574e^{-0.305X}$ ($R^2 = 0,403$, $p = 0,000$). Pola penurunan tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata (X) yang diukur dari nilai hasil tangkapan ikan karang (Y_2) dan keberadaan polutan ikutan dalam penangkapan (Y_3) dirumuskan masing-masing dengan model model $Y_2 = 474823e^{-0.236X}$ ($R^2 = 0,206$, $p = 0,012$), dan $Y_3 = 1,296e^{0.329X}$ ($R^2 = 0,071$, $p = 0,156$).

Kata kunci: alat tangkap, Gili Lawang, Gili Sulat, ikan karang, industri pariwisata, jenis cemaran

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Lombok Timur memiliki luas wilayah laut mencapai 1.0743,33 km² (40,09% dari luas wilayahnya) dengan potensi perikanan tangkap (MSY) mencapai 18.242 ton/tahun. Dari potensi tersebut, yang sudah dimanfaatkan mencapai 10.544 ton pada tahun 2013. Tingkat pemanfaatan potensi perikanan tangkap ini lebih rendah dibandingkan dengan beberapa tahun sebelumnya, yang mencapai 14.761 ton pada tahun 2007, 15.075 ton pada tahun 2008, 15.376 ton pada tahun 2009, 15.684 ton pada tahun 2010, dan 13.095 ton pada tahun 2011 (DKP Kabupaten Lombok Timur, 2015 dan Assidiq *et al.*, 2014).

Dari pemanfaatan tersebut, sekitar 8,5 % merupakan jenis ikan karang dan sebagian besar berasal dari kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang. Menurut DKP Kabupaten Lombok Timur (2015), produksi ikan karang dari kawasan ini mencapai 60 % dari total produksi ikan karang Kabupaten Lombok Timur. Arifin dan Yulianda (2003) menyatakan bahwa ikan karang yang mendiami perairan Gili Sulat dan Gili Lawang ada 53 spesies ikan yang tercakup dalam 17 famili. Ikan karang dari famili Pomacentridae merupakan ikan yang paling banyak dijumpai, yaitu mencapai 32,08 % yang terbagi dalam 17 spesies. Famili lain yang juga dijumpai adalah Labridae (13,21 %), Chaetodontidae (7,55 %), Seranidae (5,66 %), Pomachantidae (5,66 %), Acanthuridae (3,77 %), Haemullidae (3,77 %), Mullidae (3,77 %), Chanidae (3,77 %), Lutjanidae (3,77 %), Nemipteridae (3,77 %), Siganidae (3,77 %), Blennidae (1,89 %), Carangidae (1,89 %), Ostraciidae (1,89 %), Scaridae (1,89 %), dan Zanclidae (1,89 %). Ikan karang konsumsi dari jenis kerapu (Seranidae), kakap (Lutjanidae), baronang (Siganidae), dan kurisi (Nemipteridae) merupakan hasil tangkapan utama nelayan di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang (Assidiq *et al.*, 2014).

Produksi ikan karang yang tinggi tersebut lebih didukung oleh kawasan terumbu karang yang luas di Gili Sulat dan Gili

Lawang yang mencapai 5.807 ha untuk wilayah kawasan konservasi laut daerah (KKLD) dan mencapai 1.200 ha untuk kawasan terumbu karang inti (Dinas Pariwisata NTB, 2014). Sedangkan menurut Polonia *et al.* (2015) dan Nurdin and Grydehoj (2014), kegiatan penangkapan ikan karang dari kawasan terumbu karang di Nusa Tenggara Barat (NTB), Nusa Tenggara Timur (NTT), Maluku, dan Papua telah menjadikan Indonesia sebagai penghasil ikan karang terbesar di Asia Tenggara dan melampaui Filipina. Namun demikian, kegiatan penangkapan ikan karang tersebut sering terganggu oleh kegiatan ekonomi lainnya yang berkembang di kawasan yang sama. Pengembangan kegiatan pariwisata yang berskala industri di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang telah menjadikan kawasan tersebut semakin sulit diakses, sehingga berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan karang yang didapat nelayan lokal. Legalitas pengembangan kegiatan pariwisata tersebut ditetapkan melalui SK Bupati No 188.45/452/K/P/ 2004 tanggal 16 September 2004 tentang KKLD Gili Sulat dan Gili Lawang (PEMDA Kabupaten Lombok Timur, 2004). Dengan SK tersebut, kegiatan industri pariwisata dapat dikembangkan wilayah daratan kedua Gili dan wilayah perairan laut seluas 5.807 ha.

Pengembangan kegiatan pariwisata dengan intensitas tinggi tersebut diduga tidak hanya mengganggu kegiatan operasi langsung penangkapan ikan, tetapi juga menimbulkan dampak pencemar dan kerusakan fisik pada kawasan terumbu karang yang menjadi *fishing ground* utama dalam penangkapan ikan karang. Subhan *et al.* (2014) menyatakan kerusakan fisik terumbu karang banyak dijumpai di lokasi utama wisata pantai Gili Sulat dan Gili Lawang, sedangkan persentase tutupan karang hidupnya tergolong dalam kategori sedang (*lifeform* = 49,26 %). Masalah akan lebih rumit lagi, bila nelayan membalas dengan mengembangkan alat tangkap destruktif dan tidak ekonomis. Terkait dengan ini, maka perlu dilakukan kajian mendalam terkait pengaruh kegiatan industri pariwisata

terhadap hasil tangkapan ikan karang yang bisa didapat nelayan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis alat tangkap unggulan untuk ikan karang, jenis cemaran industri pariwisata terhadap *fishing ground* ikan karang, dan pola penurunan hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata.

II. METODE PENELITIAN

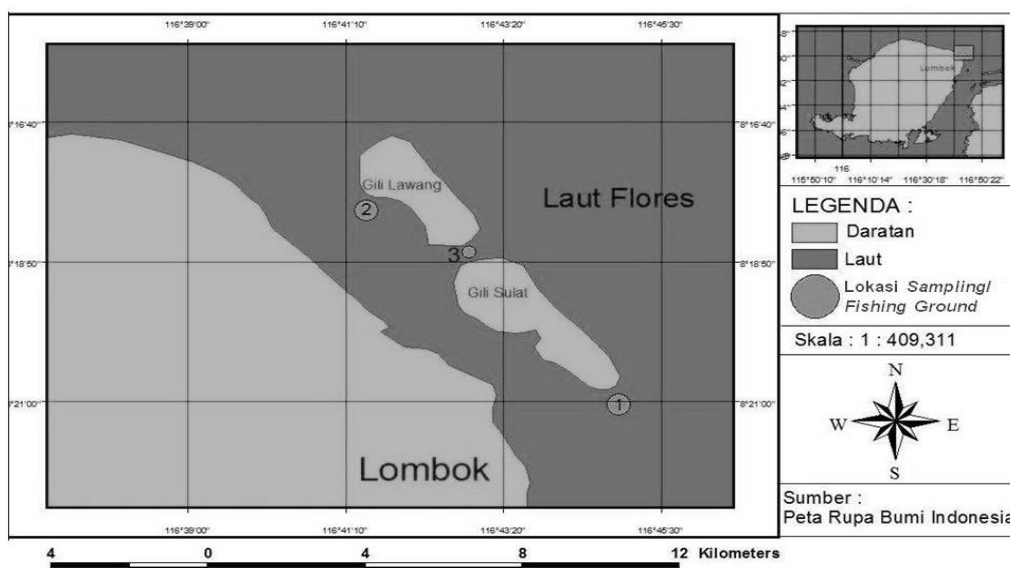
2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian adalah kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang, Kabupaten Lombok Timur, NTB. *Sampling* kualitas air dilakukan pada tiga stasiun yang menjadi *fishing ground* (FG) ikan karang, yaitu sebelah selatan Gili Sulat (FG1), sebelah barat Gili Lawang (FG2), dan selat pembatas kedua gili (FG3) (Gambar 1). Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (empat) bulan, mulai bulan April sampai dengan bulan Juli 2015.

2.2. Jenis Data dan Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diantaranya data keunggulan alat tangkap dari aspek lingkungan dan sosial-ekonomi, kualitas air sekitar *fishing ground*, jumlah hasil tangkapan ikan karang,

nilai hasil tangkapan ikan, polutan ikan dalam penangkapan ikan karang, dan intensitas kegiatan industri pariwisata. Sedangkan data sekunder yang dikumpulkan adalah data statistik produksi ikan dan kegiatan pariwisata. Pengambilan sampel air menggunakan teknik *grab sampling* dengan pertimbangan kualitas air laut relatif stabil pada perairan pantai yang tenang. Sampel tersebut diambil pada tiga stasiun yang menjadi *fishing ground* ikan karang, yaitu sebelah selatan Gili Sulat (FG1), sebelah barat Gili Lawang (FG2), dan selat pembatas kedua Gili (FG3). Data keunggulan alat tangkap, jumlah dan nilai hasil tangkapan ikan karang, polutan ikutan dalam penangkapan, serta intensitas kegiatan Industri pariwisata dikumpulkan dengan teknik wawancara kepada nelayan ikan karang. Jumlah nelayan yang menjadi responden ditetapkan 30 orang mengacu kepada kebutuhan data untuk analisis model menggunakan SPSS (Field, 2013). Pemilihan responden nelayan tersebut dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan keaktifan menangkap ikan karang dan tingkat pengetahuan yang dimilikinya. Data statistik produksi ikan dan kegiatan pariwisata dikumpulkan melalui telaah pustaka terhadap buku dan laporan di Dinas Kelautan dan Perikanan serta Dinas Pariwisata.



Gambar 1. Tempat penelitian.

2.3. Analisis Data

Analisis alat tangkap unggulan untuk ikan karang dilakukan menggunakan metode skoring. Sedangkan aspek keunggulan yang dianalisis adalah aspek lingkungan dan aspek sosial-ekonomi. Pemilihan kedua aspek ini bersesuaian dengan prinsip keberlanjutan menurut Prince *et al.* (2015) dan Pascoe *et al.* (2014) terkait sumberdaya ikan dan potensi ekonominya. Kriteria penilaian untuk aspek lingkungan adalah selektivitas alat tangkap, keramahan terhadap habitat ikan karang, *by-catch* rendah, penangkapan tidak menimbulkan polutan, keamanan bagi nelayan, perlindungan terhadap *biodiversity*, dan keamanan bagi ikan-ikan yang dilindungi. Sedangkan kriteria penilaian untuk aspek sosial-ekonomi adalah penyerapan tenaga kerja, kesesuaian dengan tata nilai lokal, kemudahan dalam investasi, jumlah hasil tangkapan tidak melebihi TAC, keuntungan perusahaan alat tangkap, dan pemenuhan ketentuan perundang-undangan yang berlaku. Rumusan metode skoring yang digunakan adalah sebagai berikut (Kuntoro dan Listiari, 1983 dan Mustaruddin *et al.*, 2011):

$$F_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{0j}}{X_{1j} - X_{0j}} \dots\dots\dots (1)$$

$$F_j = \sum_x F_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

dimana X_{ij} = nilai kriteria X dari alat tangkap ke-i pada aspek ke-j, X_{0j} = nilai terendah kriteria X pada aspek ke-j, X_{1j} = nilai tertinggi kriteria X pada aspek ke-j, F_{ij} = fungsi nilai kriteria X dari alat tangkap ke-i pada aspek ke-j, F_j = fungsi nilai aspek ke-j, X = kriteria, i = alternatif alat tangkap ikan karang, j = aspek keunggulan (aspek lingkungan dan aspek sosial-ekonomi). Alat tangkap yang terpilih sebagai unggulan adalah yang mempunyai fungsi nilai gabungan aspek lingkungan dan aspek sosial-ekonomi (F_{gab}) tertinggi.

Analisis jenis cemaran industri pariwisata terhadap *fishing ground* ikan karang dilakukan secara *laboratory* dan visual. Pa-

rameter yang dianalisis adalah TSS, bau, warna, suhu, sampah, kecepatan arus, pH, oksigen terlarut (DO), fosfat, nitrit, dan deterjen. Untuk mengetahui status bahaya dari cemaran tersebut, maka hasil analisis diperbandingkan dengan baku air laut untuk biota laut/ikan menurut Keputusan Meneg LH No. 51 Tahun 2004. Pola penurunan hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata dianalisis menggunakan model regresi eksponensial. Model ini dipilih karena dapat menjelaskan perkembangan atau kemunduran suatu obyek secara *non linear* akibat intervensi obyek lain. Model regresi eksponensial untuk analisis pola penurunan hasil tangkapan ikan karang ini dirumuskan (Field, 2013):

$$Y_t = a.(e^{bX}) \dots\dots\dots (3)$$

dimana X = kegiatan industri pariwisata, a = konstanta, b = koefisien dari X, e = bilangan 2,718282, Y_t = pola penurunan ke-t dari hasil tangkapan ikan karang, dan t = 1, 2, dan 3 yang menunjukkan masing-masing jumlah hasil tangkapan ikan karang, nilai hasil tangkapan ikan karang, dan polutan ikutan dalam penangkapan ikan karang.

Memudahkan analisis model, maka data kegiatan industri pariwisata dan polutan ikutan dalam penangkapan ikan karang dikuantifikasi dalam bentuk skala 1-4 (Mustaruddin *et al.*, 2011). Untuk industri pariwisata, nilai skala menunjukkan intensitas kegiatan, yaitu 1 = rendah, 2 = sedang, 3 = agak tinggi, dan 4 = tinggi. Sedangkan makna dari intensitas rendah, sedang, agak tinggi, dan tinggi adalah masing-masing ada dijumpai 1, 2, 3, dan ≥ 4 jenis aktivitas wisata di lokasi penangkapan ikan karang. Untuk polutan ikutan dalam penangkapan, nilai skala 1, 2, 3, dan 4 menunjukkan masing-masing tidak pernah melihat/tersangkut polutan ikutan, pernah melihat polutan ikutan, pernah tersangkut polutan ikutan, dan ada hasil tangkapan yang cacat fisik. Uji statistik yang digunakan untuk menilai hasil analisis model

adalah uji keamatan dan uji *probability* (Field, 2013). Kategori keamatan (*r*) dibagi menjadi empat, yaitu rendah (*range*: 0,000 - 0,250), sedang (*range* : > 0,250 - 0,500), kuat (*range* : > 0,500 - 0,750), dan sangat kuat (*range* : > 0,750 - 1,000). Pola penurunan hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang dinyatakan signifikan bila mempunyai *probability of significancy* (*p*) < 0,05.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Alat Tangkap Unggulan untuk Ikan Karang

Alat tangkap yang dioperasikan di kawasan terumbu karang harus mempunyai keunggulan dari aspek lingkungan dan sosial-ekonomi. Hal ini penting untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan dan ekosistem terumbu karang, serta tetap memberi manfaat ekonomi bagi nelayan lokal. Schuhbauer and Sumaila (2016) menyatakan bahwa kepedulian terhadap kepentingan nelayan lokal terutama yang berskala kecil, membantu keberhasilan program pemerintah dibidang konservasi, pengentasan kemiskinan, dan ekistensi teritorial di wilayah laut. Hasil penelitian Jea *et al.* (2014) menunjukkan bahwa kesesuaian alat tangkap dengan karakteristik perairan signifikan membantu memaksimalkan hasil tangkapan sekaligus meningkatkan kepedulian nelayan terhadap lingkungan sekitar. Sedangkan alat tangkap ikan karang yang banyak digunakan di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang adalah *handline*, pancing tonda, bubu, dan muroami. Alat tangkap tersebut dapat dinyatakan unggul, bila hasil standarisasi penilaian kriteria-kriteria yang dipersyaratkan untuk aspek lingkungan dan aspek sosial ekonomi dipenuhi dengan baik (Tabel 1 dan Tabel 2).

Alat tangkap yang unggul dari aspek lingkungan adalah *handline* ($F_j = 6,500$) dan pancing tonda ($F_j = 6,333$). Untuk *handline*, semua kriteria dipenuhi dengan baik (nilai 1,000), sedangkan untuk bubu hanya tidak maksimal untuk kriteria keramahan terhadap

habitat ikan karang dan perlindungan terhadap *biodiversity*. Bachelier *et al.* (2013) menyatakan bahwa pengoperasian bubu dengan cara diletakkan di dasar perairan, memberi peluang tersangkutnya bubu pada terumbu karang yang merupakan habitat ikan karang. Sedangkan menurut Prince *et al.* (2015) dan Jalali *et al.* (2015), kerusakan habitat juga mengancam kelestarian *biodiversity* dan *fishing ground* potensial. Namun hal ini tidak menjadi masalah di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang, karena perairannya relatif jernih sehingga memudahkan dalam pemilihan lokasi yang tepat untuk pemasangan bubu. Muroami mempunyai keunggulan paling rendah ($F_j = 0,500$), diduga karena pengoperasiannya yang banyak merusak terumbu karang.

Iskandar (2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa hampir semua tahapan pengoperasian muroami mulai dari pendeteksian arus, pemasangan alat tangkap, dan penggiringan dilakukan di wilayah perairan terumbu karang. Sedangkan menurut Prince *et al.* (2015), teknik penggiringan menyebabkan banyak ikan yang bukan target ikut tertangkap termasuk dari jenis yang dilindungi, sehingga mengancam kelestarian *biodiversity*. Pengoperasian muroami juga dilakukan penyelaman, sehingga kurang aman bagi nelayan dan interaksinya juga berpotensi merusak habitat ikan karang. Berdasarkan Tabel 2, *handline* dan pancing tonda terpilih sebagai alat tangkap yang paling unggul dari aspek sosial-ekonomi. Untuk *handline*, hal ini diduga karena dapat diusahakan sendiri-sendiri (menyerap tenaga kerja banyak), sesuai dengan tata nilai lokal, dan biaya investasinya murah. Sedangkan untuk pancing tonda, keuntungan perusahaan alat tangkap yang relatif baik menjadi penentu utama keunggulannya dari aspek sosial ekonomi.

Menurut Stanford *et al.* (2014) dan Sobari *et al.* (2006), keuntungan menjadi tujuan akhir dari operasi penangkapan ikan yang dilakukan nelayan dalam rangka mengentaskan kemiskinannya.

Tabel 1. Hasil standarisasi penilaian keunggulan alat tangkap dari aspek lingkungan.

Alat Tangkap	Fungsi nilai kriteria X dari aspek lingkungan							F _j
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
<i>Handline</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	0,500	1,000	1,000	6,500
Pancing Tonda	0,667	0,667	0,667	0,500	0,000	0,333	0,667	3,500
Bubu	1,000	0,667	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	6,333
Muroami	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500

Keterangan: X1, X2, X3, X4, X5, X6, dan X7 berturut-turut adalah kriteria selektivitas alat tangkap, keramahan terhadap habitat ikan karang, *by-catch* rendah, penangkapan tidak menimbulkan polutan, keamanan bagi nelayan, perlindungan terhadap *biodiversity*, dan keamanan bagi ikan-ikan yang dilindungi; F_j merupakan fungsi nilai aspek lingkungan.

Tabel 2. Hasil standarisasi penilaian keunggulan alat tangkap dari aspek sosial-ekonomi.

Alat Tangkap	Fungsi nilai kriteria X dari aspek sosial-Ekonomi						F _j
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	
<i>Handline</i>	0,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	4,000
Pancing Tonda	0,667	0,500	0,333	0,500	1,000	0,500	3,500
Bubu	0,000	1,000	0,667	1,000	0,000	0,500	3,167
Muroami	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	2,000

Keterangan: X1, X2, X3, X4, X5, dan X6 berturut-turut adalah kriteria penyerapan tenaga kerja, kesesuaian dengan tata nilai lokal, kemudahan dalam investasi, jumlah hasil tangkapan tidak melebihi TAC, keuntungan perusahaan alat tangkap, dan pemenuhan ketentuan perundang-undangan yang berlaku; F_j merupakan fungsi nilai aspek sosial-ekonomi.

Muroami juga tidak unggul dari aspek sosial-ekonomi (F_j = 2,000), antara lain karena kurang sesuai dengan tata nilai lokal dan biaya investasinya tinggi (sekitar Rp 250 juta). Menurut Subhan *et al.* (2014) dan Assidiq *et al.* (2014), festival/tradisi nyale yang diselenggarakan setiap tahun oleh masyarakat Sasak merupakan bentuk tanda syukur atas hasil laut yang didapat, sehingga secara adat nelayan berkewajiban menjaganya. Pengoperasian muroami (pukat untuk ikan karang) juga bertentangan peraturan perundang-undangan yaitu Permen KP No.2/PermenKP/2015 tentang larangan pengoperasian alat tangkap pukat. Hasil standarisasi gabungan penilaian keunggulan alat tangkap dari aspek lingkungan dan aspek sosial ekonomi disajikan pada Tabel 3.

Bila mengacu kepada hasil analisis gabungan aspek lingkungan dan sosial-ekonomi, maka *handline* dan bubu terpilih sebagai alat tangkap unggulan untuk menangkap ikan karang karena memiliki F_{gab} paling tinggi, yaitu masing-masing 2,000 dan 1,556. *Handline* dapat dioperasikan secara penuh di semua *fishing ground*, sedangkan bubu hendaknya dioperasikan di lokasi yang tidak terlalu padat tutupan karangnya. Leroy *et al.* (2016) dan Langlois *et al.* (2015) menyatakan bahwa pengaturan operasi alat tangkap perlu dilakukan untuk meningkatkan efektivitas penangkapan dan menjaga kelestarian sumberdaya. Sedangkan menurut Reboredo *et al.* (2011), Guillemot *et al.* (2014) dan Langlois *et al.* (2015), *handline* dan bubu banyak dipilih untuk *fishing ground* dengan

karakteristik dangkal, perairan pantai, dan terdapat areal terumbu karang karena skala pengusahannya kecil dan mudah dioperasikan. Untuk nelayan yang menggunakan muroami, secara bertahap alat tangkapnya dapat diganti dengan *handline* atau bubu. Pemilihan salah satu dari alat tangkap unggulan ini hendaknya memperhatikan keterampilan nelayan, karakteristik fisik dari *fishing ground*, dan keberadaan terumbu karang. Supaya tidak terjadi penolakan, perlu dilakukan penyuluhan terlebih dahulu tentang dampak negatif muroami serta kelebihan dari alat tangkap yang baru. Bimbingan teknis alat tangkap juga dapat diberikan kepada nelayan yang membutuhkannya.

3.2. Jenis Cemaran Industri Pariwisata Terhadap *Fishing Ground*

Menurut Su *et al.* (2016), Porter *et al.* (2015), dan Herdiana (2012), bahan pencemar dari industri pariwisata merupakan gabungan dari bahan pencemar yang dihasilkan rumah tangga dan industri pada umumnya. Bahan pencemar tersebut dapat berupa padatan tersuspensi (sisa sayuran, nasi, dan lauk pauk), deterjen, nitrit, logam berat timbal (Pb), bau, warna, perubahan suhu, dan sampah (kertas, botol, dan plastik). Sedangkan kegiatan industri pariwisata yang ada di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang diantaranya *cottage* apung, *cottage* tancap, hotel/resort, restoran/warung kelontong, kapal/perahu wisata, wisata pantai, *snorkling* dan me-

nyelam, berenang, taman wisata mangrove, dan dermaga tancap. Keberadaan industri pariwisata tersebut berpotensi mencemari *fishing ground* baik secara fisika maupun kimiawi, serta menyebabkan penyempitan *fishing ground* (Tabel 4).

Areal pariwisata di daratan Gili Sulat dan Gili Lawang mencapai 60% dari luas wilayah pulau, sedangkan di wilayah lautnya meliputi semua wilayah perairan yang dijadikan sebagai KKLD berbasis wisata bahari (PEMDA Kabupaten Lombok Timur, 2004).

Meskipun berenang, *snorkling*, dan menyelam tidak mencemari *fishing ground* (Tabel 4), tetapi hampir semua aktivitasnya dilakukan di wilayah perairan tersebut, sehingga berpotensi mengganggu kegiatan penangkapan ikan-ikan karang (penyempitan *fishing ground*). Hotel/resort, restoran, dan warung kelontong dibangun di wilayah daratan, tetapi cukup banyak limbahnya yang dibuang ke perairan. Pemanfaatan perairan pantai untuk kegiatan – kegiatan wisata pantai, *cottage* apung, *cottage* tancap, dan kapal wisata (sebagai jalur pelayaran) membatasi ruang gerak nelayan dalam menangkap ikan karang. Keempat kegiatan wisata ini juga berpotensi mencemari *fishing ground* karena adanya aktivitas yang dilakukan pengunjung. Pencemaran *fishing ground* tersebut ada yang sudah mengganggu (positif tercemar) dan ada juga yang masih dalam batas baku mutu (Tabel 5).

Tabel 3. Hasil standarisasi penilaian gabungan keunggulan alat tangkap.

Alat Tangkap	Fungsi aspek keunggulan		F _{gab}
	X1	X2	
<i>Handline</i>	1,000	1,000	2,000
Pancing Tonda	0,500	0,750	1,250
Bubu	0,972	0,583	1,556
Muroami	0,000	0,000	0,000

Keterangan: X1 dan X2 berturut-turut adalah aspek lingkungan dan aspek sosial-ekonomi; F_{gab} merupakan fungsi nilai gabungan aspek lingkungan dan sosial-ekonomi.

Tabel 4. Potensi pencemaran *fishing ground* oleh kegiatan industri pariwisata.

No	Kegiatan Industri Pariwisata	Jumlah	Penyempitan <i>Fishing Ground</i>	Potensi Pencemaran <i>Fishing Ground</i>	
				Fisika	Kimiawi
1	<i>Cottage</i> Apung	18 unit	√	√	√
2	<i>Cottage</i> Tancap (Perairan sekitar mangrove)	15 unit	√	√	√
3	Hotel/ <i>Resort</i>	3 unit	-	√	√
4	Restoran/Warung Kelontong	22 unit	-	√	√
5	Kapal/Perahu Wisata	10 unit	√	√	√
6	Wisata Pantai	4 unit	√	√	√
7	<i>Snorkling</i> dan Menyelam	8 titik	√	-	-
8	Berenang	10 titik	√	-	-
9	Taman Wisata Mangrove	5 ha	-	√	√
10	Dermaga Tancap	2 unit	√	-	-

Sumber: Hasil survai (2015) dan Dinas Pariwisata NTB (2014).

Tabel 5. Status pencemaran *fishing ground*.

Parameter	Baku Mutu*	<i>Fishing Ground</i>			Status Cemaran
		FG1	FG2	FG3	
A. Fisika					
TSS (ppm)	25	24,6	25,2	26,4	Positif
Bau	Alami	0,0131	0,0102	0,006	Negatif
Warna (CU)	< 50	0,024	0,0139	0,0178	Negatif
Suhu (°C)	Alami	28,2	30,1	28,8	Negatif
Sampah	Tidak Ada (-)	+	-	++	Positif
Kecepatan arus (m/detik)	< 2	0,98	1,02	1,25	Negatif
B. Kimiawi					
pH	6-9	7,3	6,8	7,1	Negatif
DO (ppm)	> 4	6,2	6,5	6,6	Negatif
Pospat (ppm PO ₄)	> 0,015				Negatif
Nitrit (ppm NO ₂)	< 0,06	0,0072	0,0057	0,0112	Negatif
Deterjen (ppm)	< 1	1,08	1,12	1,01	Positif
Logam berat Pb (ppm)	< 0,001	0,00095	0,00028	0,0014	Positif

Keterangan : (1) * Keputusan Meneg LH No. 51 Tahun 2004, (2) FG1 = sebelah selatan Gili Sulat, (3) FG2 = sebelah barat Gili Lawang, dan (4) FG3 = selat pembatas Gili Sulat dan Gili Lawang.

Berdasarkan Tabel 5, terdapat empat jenis cemaran yang sudah mengganggu *fishing ground* ikan karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang, yaitu TSS, sampah, deterjen, dan timbal (Pb). Kadar TSS yang tinggi terjadi di *fishing ground* sebelah barat Gili Lawang (FG2) dan selat pembatas Gili

Sulat dan Gili Lawang (FG3), masing-masing 25,2 ppm dan 26,4 ppm.

Hal ini bisa jadi karena di kedua lokasi ini banyak aktifitas wisata pantai dan warung kelontong. Menurut Imen *et al.* (2015), TSS dapat disebabkan oleh sisa padatan organik (sayuran, nasi, dan lauk pauk) yang dibuang ke perairan dan juga

banyaknya interaksi antara manusia dengan komponen perairan. Aktifitas wisata pantai, berenang, berendam, dan menyelam mempunyai interaksi yang lebih banyak dengan wilayah perairan termasuk yang menjadi *fishing ground*.

Sampah yang banyak ditemukan di *fishing ground* ikan karang adalah plastik, botol, kain, dan bahan bungkusan. Dalam operasi penangkapan ikan, sampah tersebut terkadang tersangkut pada mata pancing. Hasil survai lapang menunjukkan bahwa 7 dari 30 nelayan pernah alat tangkapnya tersangkut sampah ketika *hauling* dilakukan, dan 22 dari 30 nelayan pernah melihat sampah mengapung atau melayang pada saat operasi penangkapan ikan karang dilakukan. Deterjen yang ada di sekitar *fishing ground* ikan karang, diduga berasal dari aktivitas hotel, *cottage*, restoran yang terdapat di Gili Sulat dan Gili Lawang. Aktifitas wisata ini cukup menyebar di kedua Gili, sehingga cukup wajar bila kadar deterjen di ketiga *fishing ground* ikan karang termasuk tinggi (> 1 ppm). El-Gawad (2014) menyatakan bahwa deterjen mempunyai sifat mengkaogulan dan mengumpul di perairan pantai yang arusnya tenang. Bila mengacu Tabel 5, kecepatan arus di ketiga perairan pantai yang menjadi *fishing ground* ikan karang termasuk baik, yaitu < 2 m/detik.

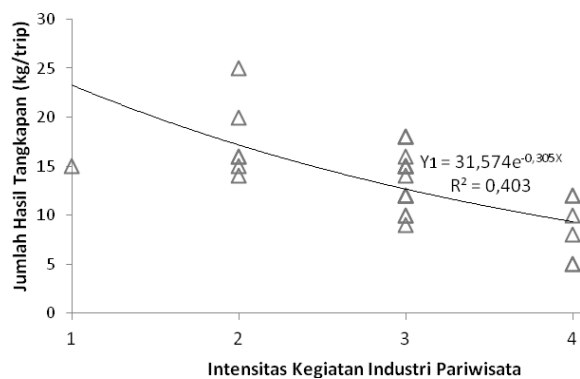
Logam berat timbal (Pb) hanya sedikit tercemar di *fishing ground* ke-3 (selat pembatas Gili Sulat dan Gili Lawang), yaitu dengan kadar 0,0014 ppm. Hal ini diduga akibat adanya pembuangan limbah plastik dan kemasan kaleng yang tidak terkelola dengan baik di sekitar pantai utara Gili Sulat. Sedangkan menurut Obiora *et al.* (2016), logam berat Pb banyak dipakai dalam pembuatan kemasan plastik dan kaleng untuk menjaga stabilitas dari kemasan tersebut. Kemasan plastik dan kaleng yang terkena air laut, akan melarutkan beberapa komponen kimia penyusun termasuk penstabil dari Pb, sehingga mencemari perairan yang menjadi *fishing ground* ikan karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang.

3.2. Pola Penurunan Hasil Tangkapan Ikan Karang

Perkembangan industri pariwisata di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang sedikit banyak dapat menyebabkan penurunan pada hasil tangkapan ikan karang. Hal ini karena berkurangnya areal *fishing ground* (sebagian dijadikan kawasan wisata), adanya bahan pencemar yang ditimbulkan oleh aktivitas wisata, dan terganggunya kegiatan penangkapan oleh lalu lalang aktivitas wisata di lokasi berdekatan. Berikut ini disajikan hasil analisis model tentang pola penurunan hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata yang diukur berdasarkan jumlah hasil tangkapan ikan karang, nilai hasil tangkapan ikan karang, dan keberadaan polutan ikutan dalam penangkapan ikan karang.

3.3.1. Penurunan Jumlah Hasil Tangkapan Ikan Karang

Jumlah hasil tangkapan ikan karang mempunyai keeratan yang kuat dengan kegiatan industri pariwisata, yang ditunjukkan oleh nilai $r = 0,635$ (*range* $> 0,500 - 0,750$). Hal ini memberi indikasi bahwa pengembangan industri pariwisata di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang, secara menyakinkan telah mempengaruhi naik turunnya jumlah hasil tangkapan ikan karang yang didapat nelayan lokal. Dalam konteks pembangunan perikanan, pengembangan industri pariwisata merupakan bentuk intervensi terhadap produksi perikanan yang secara tidak langsung menghambat peningkatan kesejahteraan nelayan. Menurut Nurdin and Grydehoj (2014), jumlah hasil tangkapan tidak secara mutlak dipengaruhi oleh faktor alam, tetapi juga oleh intervensi manusia terhadap alat tangkap dan pemanfaatan *fishing ground* (pembatasan areal penangkapan). Kegiatan industri pariwisata dengan basis di laut dapat membatasi ruang gerak nelayan dalam menangkap ikan terutama dari jenis ikan karang. Potensi penurunan jumlah hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata sekitar 40,3 % ($R^2 = 0,403$) (Gambar 2).



Gambar 2. Pola penurunan jumlah hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata.

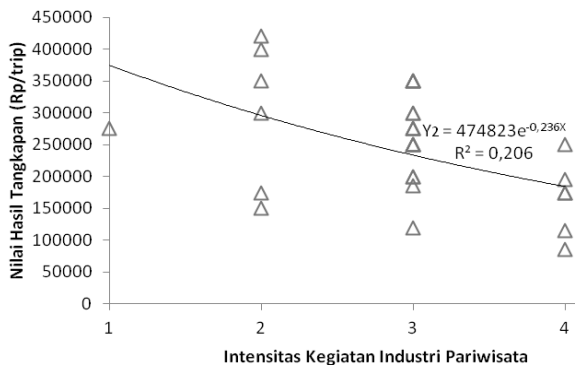
Gambar 2 terlihat bahwa pola-pola penurunan jumlah hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang dirumuskan dengan model regresi eksponensial $Y_1 = 31,574e^{-0,305X}$. Pada model tersebut, X adalah kegiatan industri pariwisata dan Y_1 adalah jumlah hasil tangkapan ikan karang. Nilai koefisien dari X (b) bernilai negatif (-0,305) yang menunjukkan bahwa pengembangan kegiatan industri pariwisata telah menyebabkan penurunan pada jumlah hasil tangkapan ikan karang tersebut termasuk signifikan karena mempunyai nilai $p < 0,05$, yaitu 0,000. Sedangkan menurut Stanford *et al.* (2013) serta Nurdin and Grydehoj (2014), hasil tangkapan yang menurun drastis merupakan penyebab utama dari gejolak yang terjadi di kalangan nelayan, karena kebutuhan hidup keluarga sulit dipenuhi, biaya melaut tidak tersedia, sementara tagihan utang menunggu. Pengaruh negatif tersebut, perlu ditangani secara serius sehingga tidak terjadi kesenjangan diantara pelaku pemanfaatan di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang.

Hasil analisis model juga relevan dengan kondisi yang terjadi di lapangan. Hasil survai menunjukkan bahwa jumlah hasil tangkapan ikan karang yang didapat nelayan lokal rata-rata 13,61 kg/trip, padahal sebelum kegiatan pariwisata dikembangkan dalam skala industri (< tahun 2004) bisa mencapai 20 – 25 kg/trip. Menurut Leroy *et al.* (2016) dan Pascoe *et al.* (2014), ikan karang mudah

stress dan sulit berkembang biak pada kawasan yang banyak berinteraksi dengan aktivitas manusia. Aktivitas wisata seperti berenang, menyelam, dan kapal wisata dengan intensitas tinggi dapat menjadi pemicunya, sehingga jumlah hasil tangkapan ikan karang menurun. Disamping itu, perubahan fungsi perairan pantai Gili Sulat dan Gili Lawang seluas 5.807 ha menjadi kawasan wisata laut/bahari juga mempersempit *fishing ground* nelayan lokal dalam menangkap ikan karang. Padahal perairan Gili Sulat dan Gili Lawang menjadi *fishing ground* utama ikan karang di Kabupaten Lombok Timur dengan kontribusi sekitar 60% (DKP Kabupaten Lombok Timur, 2015).

3.3.2. Penurunan Nilai Hasil Tangkapan Ikan Karang

Nilai hasil tangkapan sering dijadikan sebagai ukuran dari kesejahteraan keluarga nelayan karena merepresentasikan tingkat pendapatan nelayan. Berkembangnya kegiatan industri pariwisata sedikit banyak juga mempengaruhi pendapatan mereka dalam menangkap ikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai hasil tangkapan ikan karang mempunyai keeratan sedang dengan kegiatan industri pariwisata di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang ($r = 0,454$, $range > 0,250 - 0,500$). Keeratan ini sedikit berbeda dengan keeratan jumlah hasil tangkapan yang termasuk kategori kuat, diduga karena pengaruh variasi hasil tangkapan dan tingkatan harga yang berbeda untuk setiap jenis ikan karang (Pascoe *et al.*, 2014 dan Nurdin and Grydehoj, 2014). Pola penurunan nilai hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata dirumuskan dengan model $Y_2 = 474823e^{-0,236X}$ (Gambar 3). Pada model tersebut, X adalah kegiatan industri pariwisata dan Y_2 adalah nilai hasil tangkapan ikan karang. Nilai koefisien dari X bernilai -0,236 (negatif) menunjukkan bahwa pengembangan kegiatan industri pariwisata di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang telah menyebabkan penurunan pada nilai hasil tangkapan ikan karang.



Gambar 3. Pola penurunan nilai hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata.

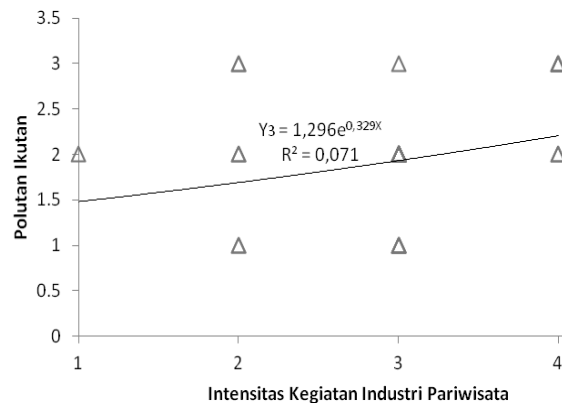
Penurunan tersebut terasa nyata bagi nelayan di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang yang ditunjukkan oleh $p = 0,012$. Hasil survei lapang menunjukkan bahwa jumlah uang yang dapat dibawa pulang oleh nelayan dari hasil penjualan ikan karang hanya Rp 253.167/trip. Dari jumlah tersebut, 75% untuk mengganti biaya operasional, sedangkan sebelum kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang dijadikan sebagai lokasi wisata komersial, 50% nilai hasil tangkapan dapat dibawa pulang. Quimby (2015) dan Stanford *et al.* (2104) menyatakan bahwa beberapa nelayan di Indonesia sering kesulitan dalam penyediaan kebutuhan operasional bukan karena biaya BBM dan perbekalan yang tinggi, tetapi karena pendapatan dari melaut yang menurun. Terkait dengan ini, maka pengembangan suatu kegiatan ekonomi hendaknya mempertimbangkan nasib kegiatan ekonomi yang sudah ada sebelumnya, sehingga tidak menimbulkan gejolak sosial. Hasil penelitian Adhuria *et al.* (2016) dan Nurdin and Grydehoj (2014) menunjukkan bahwa gangguan pada kegiatan perikanan Indonesia berpotensi besar menimbulkan gejolak, karena 90% nelayan Indonesia merupakan pelaku usaha skala kecil yang melakukan kegiatan penangkapan ikan dengan peralatan sederhana, bermodal kecil, berpendidikan rendah, dan hasil tangkapan yang didapat hanya untuk menyambung hidup keluarga.

3.3.3. Keberadaan Polutan Ikutan Penangkapan

Polutan ikutan yang dimaksud adalah bahan pencemar terutama bentuk padat yang terlihat atau tersangkut alat tangkap pada *hauling* dilakukan. Bahan pencemar tersebut diantaranya plastik, botol, kain, dan bahan bungkusan yang berasal dari aktivitas wisata. Polutan ikutan juga dapat berupa gangguan bahan pencemar terhadap pertumbuhan ikan karang yang ditunjukkan dalam bentuk cacat fisik pada ikan karang hasil tangkapan (Porter *et al.*, 2015 dan El-Gawad, 2014).

Hasil analisis menunjukkan bahwa keceratan polutan ikutan dalam penangkapan ikan karang dengan kegiatan industri pariwisata termasuk kategori sedang yang ditunjukkan oleh nilai $r = 0,266$ ($range > 0,250 - 0,500$). Keeratan sedang ini memberi indikasi bahwa polutan ikutan terkadang ditemukan dalam operasi penangkapan ikan karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang. Hal ini juga relevan dengan hasil analisis Tabel 5 dimana sampah plastik, botol, kain, atau bahan bungkusan ada ditemukan di dua *fishing ground* ikan karang, yaitu di sebelah selatan Gili Sulat (FG1) serta di selat pembatas Gili Sulat dan Gili Lawang (FG3). Namun demikian, potensi destruksinya baru sekitar 7,1% ($R^2 = 0,071$) (Gambar 4).

Keberadaan polutan ikutan akibat kegiatan industri pariwisata dirumuskan dengan regresi eksponensial model $Y_3 = 1,296e^{0,329X}$, dimana X = kegiatan industri pariwisata dan



Gambar 4. Keberadaan polutan ikutan akibat kegiatan industri pariwisata.

Y_3 = polutan ikutan dalam penangkapan. Nilai koefisien dari X (b) bernilai 0,329 (positif) menunjukkan bahwa semakin intensif kegiatan industri pariwisata, maka polutan ikutan dalam penangkapan ikan karang semakin banyak. Namun jumlah polutan ikutan yang terjadi saat ini belum terasa nyata yang ditunjukkan oleh nilai $p > 0,05$, yaitu 0,156. Terlepas dari ini, perlu dibangun unit pengolahan limbah khusus yang dapat memilah dan mengolah limbah yang berasal dari aktivitas wisata di kedua Gili. Untuk limbah padat, unit pengolahan dapat dibangun di lahan terbuka yang tidak dimanfaatkan di tengah Gili. Sedangkan unit pengolahan limbah cair dapat dibangun di dekat pantai, sehingga hasil olahannya yang sudah sesuai dengan baku mutu air untuk kehidupan biota laut dapat langsung dialirkan ke perairan. Pengelolaan unit pengolahan limbah tersebut dapat ditangani langsung oleh PEMDA Kabupaten Lombok Timur (misalnya dengan membentuk unit pelaksana teknis/UPT khusus) atau diserahkan kepada pihak swasta yang berkompeten. Pembangunan unit pengolahan limbah tersebut dapat mengantisipasi terjadinya pencemaran lebih besar yang tidak diinginkan. Su *et al.* (2016) dan Hingtgen *et al.* (2015) menyatakan bahwa kegiatan pariwisata yang dikembangkan di pesisir sangat rentan mencemari perairan bila tidak dilengkapi dengan fasilitas pendukung (terutama unit pengolahan limbah) yang memadai. Hal ini karena limbah cairnya mengalir 100 % ke perairan, sementara limbah padatnya yang dibiarkan berserakan gampang terbawa arus.

IV. KESIMPULAN

Alat tangkap yang terpilih sebagai unggulan untuk menangkap ikan karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang adalah *handline* ($F_{gab}=2,000$) dan bubu ($F_{gab}=1,556$). Jenis cemaran industri pariwisata yang sudah mengganggu *fishing ground* ikan karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang adalah TSS, sampah, deterjen, dan logam berat Pb.

TSS yang tinggi terjadi di *fishing ground* sebelah barat Gili Lawang/FG2 (25,4 ppm) dan selat pembatas Gili Sulat dan Gili Lawang/FG3 (26,4 ppm). Sampah ditemukan di dua *fishing ground*, deterjen di tiga *fishing ground*, sedangkan logam berat timbal (Pb) sedikit tercemar di *fishing ground* ke-3 (selat pembatas Gili Sulat dan Gili Lawang) dengan kadar 0,0014 ppm.

Potensi penurunan hasil tangkapan ikan karang akibat kegiatan industri pariwisata yang diukur berdasarkan jumlah hasil tangkapan ikan karang, nilai hasil tangkapan ikan karang, dan keberadaan polutan ikutan dalam penangkapan adalah masing-masing 40,3%, 20,6%, dan 7,1%. Pola penurunan jumlah hasil tangkapan ikan karang (Y_1) akibat kegiatan industri pariwisata (X) dirumuskan dengan model $Y_1=31,574e^{-0,305X}$ ($R^2=0,403$, $p=0,000$). Pola penurunan tangkapan ikan karang (Y_2) dan keberadaan polutan ikutan dalam penangkapan (Y_3) dirumuskan masing-masing dengan model $Y_2=474823e^{-0,236X}$ ($R^2=0,206$, $p=0,012$), dan $Y_3=1,296e^{0,329X}$ ($R^2=0,071$, $p=0,156$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para *reviewer* yang telah banyak memberikan saran dan komentar untuk memperbaiki paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhuria, D.S., L. Rachmawati, H. Sofyan-toc, and N. Hamilton-Hardt. 2016. Green market for small people: markets and opportunities for upgrading in small-scale fisheries in Indonesia. *Marine Policy*, 63(1):198-205.
- Arifin, M.A. dan F. Yulianda. 2003. Keane-karagaman ikan karang di Perairan Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. *J. Iktiologi Indonesia*, 3(1):19-26.

- Assidiq, D.A., G.F. Arisanto, dan A.F. Sunarto. 2014. Sumberdaya ikan di kawasan konservasi laut daerah (KKLD) Kabupaten Lombok Timur. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta. 61hlm.
- Bachelor, N.M., C.M. Schobernd, Z.H. Schobernd, W.A. Mitchell, D.J. Berrane, G.T. Kellison, and M.J.M. Reichert. 2013. Comparison of trap and under-water video gears for indexing reef fish presence and abundance in the southeast United States. *J. Fisheries Research*, 143(1):81-88.
- Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Lombok Timur. 2015. Statistik perikanan tahun 2014. DKP Kabupaten Lombok Timur, Selong. 38hlm.
- Dinas Pariwisata NTB. 2014. Paket wisata Pulau Lombok: destinasi Gili Sulat dan Gili Lawang. Dinas Pariwisata NTB, Mataram. 15hlm.
- El-Gawad, H.S.A. 2014. Aquatic environmental monitoring and removal efficiency of detergents. *J. Water Science*, 28(1):51-64.
- Field, A. 2013. Discovering statistics using IBM SPSS statistics, 4th Edition. SAGE Publications. London. 960p.
- Guillemot, N., P. Chabanet, M. Kulbicki, L. Vigliola, M. Léopold, I Jollit, and O.L. Pape. 2014. Effects of fishing on fish assemblages in a coral reef ecosystem: From functional response to potential indicator. *J. Ecological Indicators*, 43(1):227–235.
- Hingtgen, N., C. Kline, L. Fernandes, and N. G. McGehee. 2015. Cuba in transition: tourism industry perceptions of entrepreneurial change. *J. of Tourism Management*, 50(1):184-193.
- Imen. S, N.B. Chang, and Y.J. Yang. 2015. Developing the remote sensing-based early warning system for monitoring TSS concentrations in Lake Mead. *J. of Environmental Management*, 160(1):73-89.
- Iskandar, D.I. 2009. Konstruksi alat tangkap muroami dan metode pengoperasiannya di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *J. Mangrove dan Pesisir*, 9(1): 29-37.
- Jalali, M.A, D. Ierodiaconou, J. Monk, H. Gorfine, and A. Rattray. 2015. Predictive mapping of abalone *fishing grounds* using remotely-sensed LiDAR and commercial catch data. *J. of Fisheries Research*, 169(1):26-36.
- Jea, J.G., S.K. Hongb, and J. Kimc. 2014. Schuhbauer, A. and U. R. Sumaila. 2016. Economic viability and small-scale fisheries - a review. *J. of Ecological Economics*, 124(1):69-75.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (Kep. Meneg. LH) Nomor 51 Tahun 2004 Lampiran III tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. 10hlm.
- Kuntoro, M. dan T. Listiarini. 1983. Analisa keputusan, pendekatan sistem dalam manajemen usaha dan proyek. Baskara. Bandung. 52hlm.
- Langlois, T.J., S.J. Newman, M. Cappel, E.S. Harvey, B. M. Rome, C.L. Skepper, and C.B. Wakefield. 2015. Corrigendum to ‘length selectivity of commercial fish traps assessed from in situ comparisons with stereo-video: is there evidence of sampling bias?’ *J. Fisheries Research*, 162(1):47-58.
- Leroy, A., F. Galletti, C. Chaboud. 2016. The EU restrictive trade measures against IUU fishing. *Marine Policy*, 64(1):82-90.
- Mustaruddin, T.W. Nurani, S.H. Wisudo, E.S. Wiyono, dan J. Haluan. 2011. Pendekatan kuantitatif untuk pengembangan operasi industri perikanan. Lubung Agung. Bandung. 226hlm.
- Nurdin, N. and A. Grydehoj. 2014. Informal governance through patron-client relationships and destructive fishing in Spermonde Archipelago, Indonesia. *J. of Marine and Island Cultures*, 3(2):54-59.

- Obiora, S.C., A. Chukwu, and T.C. Davies. 2016. Heavy metals and health risk assessment of arable soils and food crops around Pb-Zn mining localities in Enyigba, Southeastern Nigeria. *J. of African Earth Sciences*, 116(1): 182-189.
- Pascoe, S., A. Doshi, Q. Dell, M. Tonks, and R. Kenyon. 2014. Economic value of recreational fishing in Moreton Bay and the potential impact of the marine park rezoning. *J. of Tourism Management*, 41(1):53-63.
- Pemerintah Daerah (PEMDA) Kabupaten Lombok Timur. 2004. SK Bupati No. 188.45/452/KP/2004, tanggal 16 September 2004 tentang KKLD Gili Sulat dan Gili Lawang sebagai Taman Wisata Laut/Bahari. 7hlm.
- Polonia, A.R.M., D.F.R. Celary, N.J. de Voogd, W. Renema, B.W. Hoeksema, and A. Martins. 2015. Habitat and water quality variables as predictors of community composition in an Indonesian coral reef: a multi-taxon study in the Spermonde Archipelago. *J. of Science of The Total Environment*, 537(1):139-151.
- Porter, B.A., M.B. Orams, and M. Luck. 2015. Surfing tourism in coastal fishing communities: a comparative case study of two projects from the Philippines. *J. Ocean & Coastal Management*, 116(1):169-176.
- Prince J., S.Victor, V. Kloulchad, and A. Hordyk. 2015. Length based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. *J. Fisheries Research*, 171(1):42-58.
- Quimby, B. 2015. Emerging customs: small-scale fishing practices in Aceh, Indonesia. *J. of Applied Geography*, 59(1): 125-130.
- Reboredo, M.C., J. Alós, M. Palmer, R. Grädel, and B.M. Nin. 2011. Simulating the indirect handline jigging effects on the European squid *Loligo vulgaris* in captivity. *J. Fisheries Research*, 110(3):435-440.
- Schuhbauer, A. and U. R. Sumaila. 2016. Economic viability and small-scale fisheries - a review. *J. of Ecological Economics*, 124(1):69-75.
- Sobari, M.P., Z. Karyadi, dan Diniah. Kajian aspek bio-teknik dan finansial terhadap pemanfaatan sumberdaya ikan teri perairan Pamekasan Madura. *Buletin Ekonomi Perikanan*, 6(3):16-25.
- Stanford, R.J., B. Wiryawan, D.G. Bengen, R. Febriamansyah, and J. Haluan. 2013. Improving livelihoods in fishing communities of West Sumatra: more than just boats and machines. *Marine Policy*, 45(1):16-25.
- Su, M.M., G. Wall, and M. Jin. 2016. Island livelihoods: fishing and tourism at Long Islands, Shandong Province, China. *J. Ocean & Coastal Management*, 122(1):20-29.
- Subhan, A., I.P.G Ardhana, and J. Wiryatno. 2014. Kajian kerusakan dan strategi pengelolaan terumbu karang di kawasan Gili Sulat dan Gili Lawang, Lombok, Timur Nusa Tenggara Barat. *J. Ecotrophic*, 8(1):9-16.
- Diterima* : 3 Februari 2016
Direview : 9 Mei 2016
Disetujui : 25 Juli 2016.