

LAJU EKSPLOITASI IKAN TENGGIRI DAN TONGKOL DI KAWASAN KONSERVASI TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA

Ernik Yuliana
Nurhasanah
FMIPA Universitas Terbuka
e-mail: ernik@ecampus.ut.ac.id

ABSTRACT

*Karimunjawa National Park (KNP) is a marine protected area established to preserve ecosystems and natural resources. *Scomberomorus commerson* (tenggiri) and *Euthynnus affinis* (tongkol) are the two species of pelagic fish which are the main catches for artisanal fishery in KNP. This study was aimed to analyze the exploitation rate of *S. commerson* and *E. affinis*. Field survey was conducted in KNP District of Jepara, Central Java, in June-September 2016. The exploitation rate is measured by analytical method based on fish's growth and mortality, through measuring the length of the fish for three months. Totally, as many as 314 individuals of *S. Commerson* and 499 individuals of *E. Affinis* were measured. The data were analyzed using Fish Stock Assessment Tools (FISAT II) statistical program. The results indicated that *S. Commerson* have a body-size trend that tends to increase, with the rate of exploitation (E) was 0,29 (under-exploited), which means there is an opportunity to increase its utilization. At the other hand, the size of *E. Affinis* tends to decrease, with the rate of exploitation (E) = 0,5. It means that the condition of utilization of *E. Affinis* was at alarming position. It is necessary to control the tongkol fishing by regulating fishing gear, in order to avoid overfishing situation.*

Keywords: *euthynnus affinis*, exploitation rate, Karimunjawa, marine protected area, *scomberomorus commerson*

ABSTRAK

Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) merupakan salah satu kawasan konservasi yang bertujuan melindungi kelestarian ekosistem dan sumber daya alam. Ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah ikan pelagis yang merupakan tangkapan utama di TNKJ. Tujuan studi ini adalah menganalisis laju eksploitasi ikan tenggiri dan tongkol. Penelitian dilakukan pada bulan Juni-September 2016. Pengukuran laju eksploitasi menggunakan metode analitik didasarkan pada pertumbuhan dan mortalitas ikan, dengan mengukur panjang ikan hasil tangkapan selama tiga bulan. Jumlah ikan tenggiri yang diukur adalah 314 ekor, dan ikan tongkol adalah 499 ekor. Analisis data menggunakan program *Fish Stock Assessment Tools* (FISAT II). Hasil penelitian menunjukkan tren ukuran ikan tenggiri cenderung meningkat, dengan laju eksploitasi (E) = 0,29 (*under exploited*), sehingga pemanfaatannya dapat ditingkatkan. Sementara ukuran ikan tongkol cenderung menurun, dengan laju eksploitasi (E) = 0,5. Kondisi pemanfaatan ikan tongkol berada pada posisi mengkhawatirkan. Sehingga perlu dilakukan pengelolaan terhadap penangkapan ikan tongkol agar tidak mengarah ke penangkapan berlebih, dengan mengatur alat tangkap nelayan.

Kata kunci: kawasan konservasi perairan, Karimunjawa, tenggiri, tongkol, laju eksploitasi

Ikan tenggiri dan tongkol merupakan ikan pelagis yang merupakan hasil tangkapan utama di Perairan Karimunjawa (PPP Karimunjawa, 2014). Kedua ikan tersebut ditangkap oleh nelayan lokal dengan alat tangkap jaring dan pancing. Ikan pelagis merupakan elemen kunci dalam rantai makanan laut, termasuk bagian penting dari keseluruhan ekosistem yang sehat (Shephard, *et al.*, 2014). Hasil analisis *comparative performance index* (CPI) terhadap kelompok ikan pelagis besar, menunjukkan bahwa ikan tenggiri dan tongkol menempati prioritas utama di Karimunjawa (Irnawati, dkk., 2011).

Kepulauan Karimunjawa merupakan suatu kelompok pulau-pulau kecil yang berjumlah 27 pulau. Sebagian wilayah perairan Karimunjawa ditetapkan sebagai kawasan konservasi, meliputi 22 pulau dan lima pulau selebihnya berada di luar kawasan konservasi (BTNKJ, 2014). UU No.5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya membagi kawasan konservasi menjadi beberapa jenis pengelolaan, salah satunya adalah taman nasional. Definisi taman nasional menurut undang-undang tersebut adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi.

Karimunjawa ditetapkan sebagai taman nasional melalui SK Menhutbun No. 78/Kpts-II/1999 pada 22 Februari 1999. Pada tahun 2001, seluruh kawasan perairan di TNKJ ditetapkan sebagai Kawasan Pelestarian Alam Perairan melalui Keputusan Menteri Kehutanan No.74/Kpts-II/2001 (Campbell, *et al.* 2013). Wilayah yang dilindungi oleh TNKJ sebagian besar adalah perairan, dengan melindungi ekosistem terumbu karang sebagai daerah *spawning ground*, *nursery ground*, dan *feeding ground* bagi ikan dan biota lainnya.

Aktivitas penangkapan di TNKJ harus diikuti dengan pemasyarakatan teknologi penangkapan ikan tepat guna dalam rangka pengembangan pemanfaatan sumber daya ikan (SDI) dan peningkatan keterampilan dan budaya masyarakat nelayan di kawasan Karimunjawa. Penerapan teknologi penangkapan tepat guna harus sejalan dengan upaya menjaga kelestarian dan keberlanjutan lingkungan (Irnawati, dkk., 2011). Namun, penangkapan ikan di dalam kawasan TNKJ yang dilakukan oleh nelayan skala kecil (< 5 *gross tonnage/GT*) sering kali menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, misalnya penggunaan pottasium, bom, dan jaring cantrang (Campbell, *et al.* 2013). Hal tersebut mengkhawatirkan terjadinya degradasi ekosistem terumbu karang dan SDI. Untuk menganalisis keberlanjutan SDI tenggiri dan tongkol di TNKJ perlu dilakukan studi tentang laju eksploitasi kedua ikan tersebut. Laju eksploitasi berguna untuk menganalisis keberlanjutan pengelolaan perikanan. Salah satu aspek berkelanjutan perikanan adalah memelihara keberlanjutan stok atau biomassa agar tidak melewati daya dukungnya (Charles, 2001).

Penelitian tentang laju eksploitasi ikan-ikan hasil tangkapan di Karimunjawa pernah dilakukan sebelumnya oleh Yuliana *et al.* (2016) yang memfokuskan pada laju eksploitasi empat jenis ikan karang. Hasil penelitian tersebut adalah ikan ekor kuning (*Caesio cuning*) memiliki laju eksploitasi 0,41; pisang-pisang (*Caesio caerulea*) 0,57; sunu macan (*Plectropomus oligocanthus*) 0,77; dan jenggot (*Parupeneus barberinus*) 0,26. Namun khusus untuk pengukuran laju eksploitasi ikan tenggiri dan tongkol di TNKJ belum pernah dilakukan dalam tahun-tahun terakhir ini, padahal data tersebut perlu diketahui, agar dapat menjadi dasar untuk pengelolaan ikan tenggiri dan ikan tongkol di lokasi tersebut.

Tulisan ini bertujuan untuk mengukur laju eksploitasi ikan tenggiri dan tongkol, kemudian menganalisis langkah-langkah yang perlu diambil oleh pengelola TNKJ dan para pemangku kepentingan untuk menjaga keberlanjutan SDI tenggiri dan tongkol.

METODE

Penelitian dilakukan di TNKJ Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah, pada Juni-September 2016. Pengumpulan data menggunakan metode survei dan observasi, mencakup data primer dan sekunder. Pengukuran laju eksploitasi menggunakan metode analitik dengan menganalisis pertumbuhan dan mortalitas ikan berdasarkan data panjang ikan. Pengukuran panjang ikan dilakukan terhadap ikan hasil tangkapan di tiga pengepul Desa Karimunjawa, selama tiga bulan (lima kali pengambilan contoh). Jumlah ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) yang diukur panjangnya adalah 314 ekor, dan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah 499 ekor, hasil tangkapan jaring insang dan pancing. Data sekunder diperoleh dari Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Karimunjawa, berupa data hasil tangkapan harian, jenis alat tangkap, dan jumlah upaya tangkap tahun 2014.

Analisis data menggunakan program *Fish Stock Assessment Tools* (FISAT II), dengan mengukur pertumbuhan dan mortalitas ikan. Pertumbuhan ikan (K dan L_{∞}) dianalisis berdasarkan data frekuensi panjang dengan bantuan metode ELEFAN I. Koefisien pertumbuhan yang digunakan mengikuti model von Bertalanffy (Sparre & Venema, 1999) yang dirumuskan sebagai:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{(-K(t-t_0))}]$$

L_t adalah ukuran ikan pada umur t (cm), L_{∞} adalah panjang asimptotik (cm), K adalah koefisien pertumbuhan (per tahun), dan t_0 adalah umur hipotesis ikan pada panjang nol (per tahun).

Mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1984) di dalam Sparre dan Venema (1999) sebagai berikut:

$$M = \exp(-0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T)$$

T adalah suhu perairan, pada penelitian ini suhu yang digunakan adalah suhu perairan Karimunjawa 30°C (Yuliana, dkk., 2016). Mortalitas penangkapan (F) dapat ditentukan melalui hubungan:

$$F = Z - M$$

Laju eksploitasi (E) diukur dengan membandingkan laju penangkapan (F) dengan laju mortalitas total (Z) (Pauly, 1984):

$$E = \frac{F}{F + M} = \frac{F}{Z}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

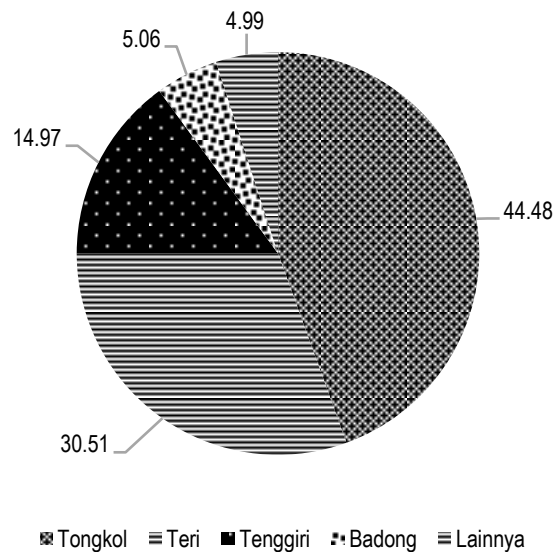
Kondisi Hasil Tangkapan di TNKJ

Aktivitas penangkapan ikan di TNKJ dilakukan oleh nelayan lokal dengan alat tangkap tradisional yang sudah turun-temurun dilakukan di TNKJ. Untuk memelihara keberlanjutan ekosistem, Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ) menyediakan zona tradisional perikanan untuk aktivitas penangkapan. Berdasarkan data PPP Karimunjawa (2014), sebagian besar hasil tangkapan di TNKJ adalah ikan pelagis, disusul oleh ikan karang, cumi, dan lainnya. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa jenis ikan pelagis besar, tenggiri dan tongkol merupakan dua jenis yang mempunyai *catch per unit effort* (CPUE) terbesar (Tabel 1). Secara proporsional, hasil tangkapan ikan pelagis terbesar di

TNKJ adalah tongkol (44,48%), kemudian teri (30,51%), tenggiri (14,97%), dan badong (5,06%) (Gambar 1).

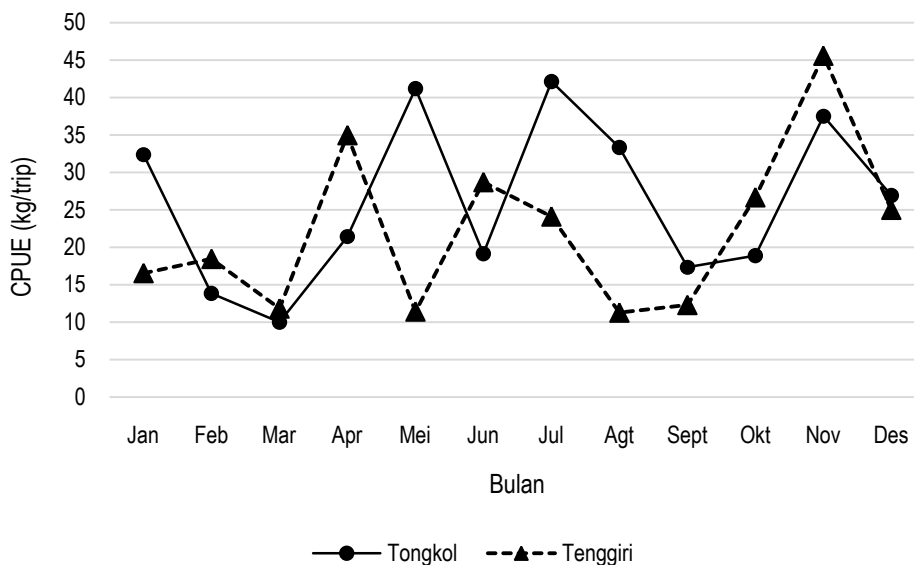
Tabel 1. Hasil Tangkapan Ikan di TNKJ Tahun 2014 (PPP Karimunjawa, 2014).

Jenis ikan	Alat tangkap	Trip	Jumlah tangkapan (kg)	CPUE (kg/trip)
Tongkol	Pancing tonda	3.380	81.800	24,20
	Jaring insang	515	17.400	33,76
Tenggiri	Pancing ulur	1.496	33.385	22,31
Badong	Pancing ulur	608	11.275	18,53
Kakap merah	Pancing ulur	610	13.500	22,13
	Bubu	715	14.570	20,36
Ekor kuning	Panah	3.145	94.700	30,11
	Bubu	119	2.950	24,73
Betet/ijo	Panah	538	15.300	28,41
Kerapu	Bubu	274	4.517	16,48
	Pancing ulur	158	2.600	16,41
Cumi-cumi	Pancing ulur	105	1.450	13,76
Teri	Jaring angkat	1.429	68.050	47,62
Lainnya	Bubu	291	6.870	23,53
	Panah	75	2.300	30,58
	Pancing ulur	121	1950	16,06



Gambar 1. Proporsi hasil tangkapan ikan pelagis di TNKJ (Sumber data: PPP Karimunjawa, 2014)

Pada studi ini ikan pelagis yang menjadi objek penelitian adalah tenggiri dan tongkol yang ditangkap dengan pancing, karena kedua ikan tersebut mempunyai hasil tangkapan tertinggi dan pancing adalah alat tangkap yang banyak digunakan oleh nelayan. CPUE tenggiri dan tongkol berfluktuasi per bulan dalam tahun yang sama (Gambar 2). CPUE tertinggi untuk ikan tenggiri pada tahun 2014 adalah bulan November, sementara CPUE ikan tongkol tertinggi adalah pada bulan Juli.



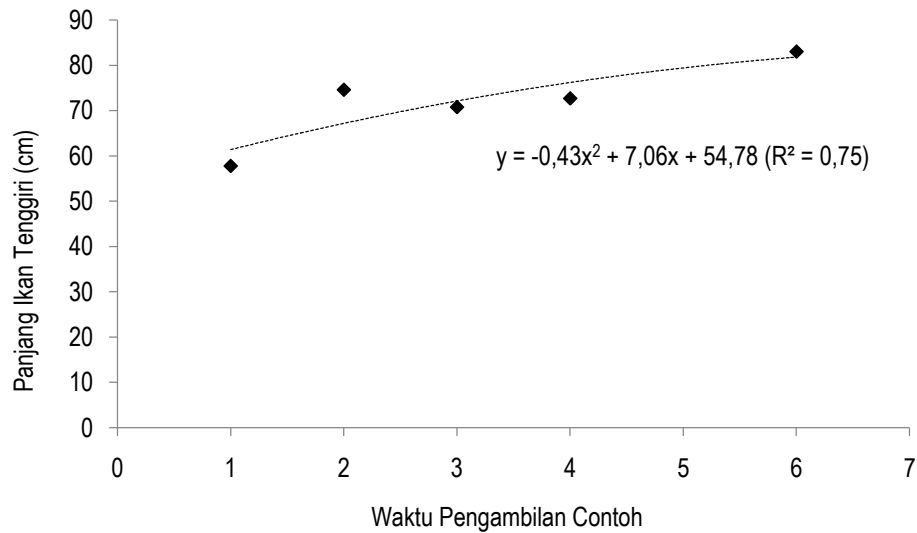
Gambar 2. Fluktuasi hasil tangkapan tenggiri dan tongkol yang ditangkap dengan pancing per bulan tahun 2014 (Sumber data: PPP Karimunjawa, 2014)

Kelompok Ukuran Ikan

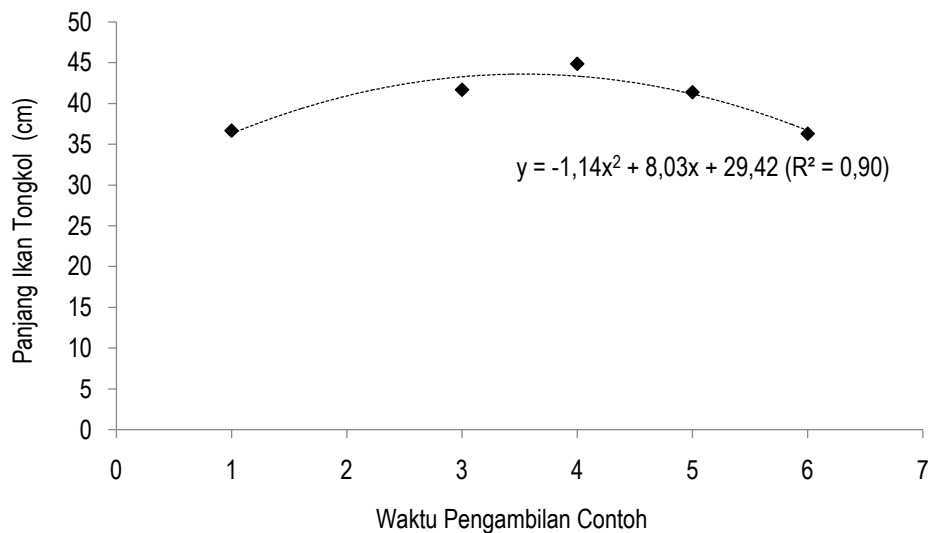
Berdasarkan data panjang ikan, dilakukan pendugaan kelompok ukuran ikan menggunakan Metode Normsep (*normal separation*) pada program FISAT II, hasilnya disajikan pada Tabel 2. Grafik tren ukuran ikan tenggiri dan tongkol pada waktu pengambilan contoh berturut-turut disajikan pada Gambar 3 dan 4.

Tabel 2. Kelompok Ukuran Ikan.

Sampling ke-	Waktu Pengambilan contoh	Tenggiri		Tongkol	
		Panjang Ikan (cm)	Simpangan Baku	Panjang Ikan (cm)	Simpangan Baku
1	15/06/2016	57,76	2,5	36,65	3,48
		75,83	6,863	-	-
		91,59	2,5	-	-
2	15/07/2016	74,58	9,536	41,66	4,96
3	01/08/2016	44,07	2,5	29,78	2,5
		70,75	7,845	44,84	5,09
4	15/08/2016	60,99	3,075	41,36	5,38
		72,67	7,367	-	-
5	15/09/2016	66,19	4,419	36,28	6,34
		83,00	2,5	44,61	2,50



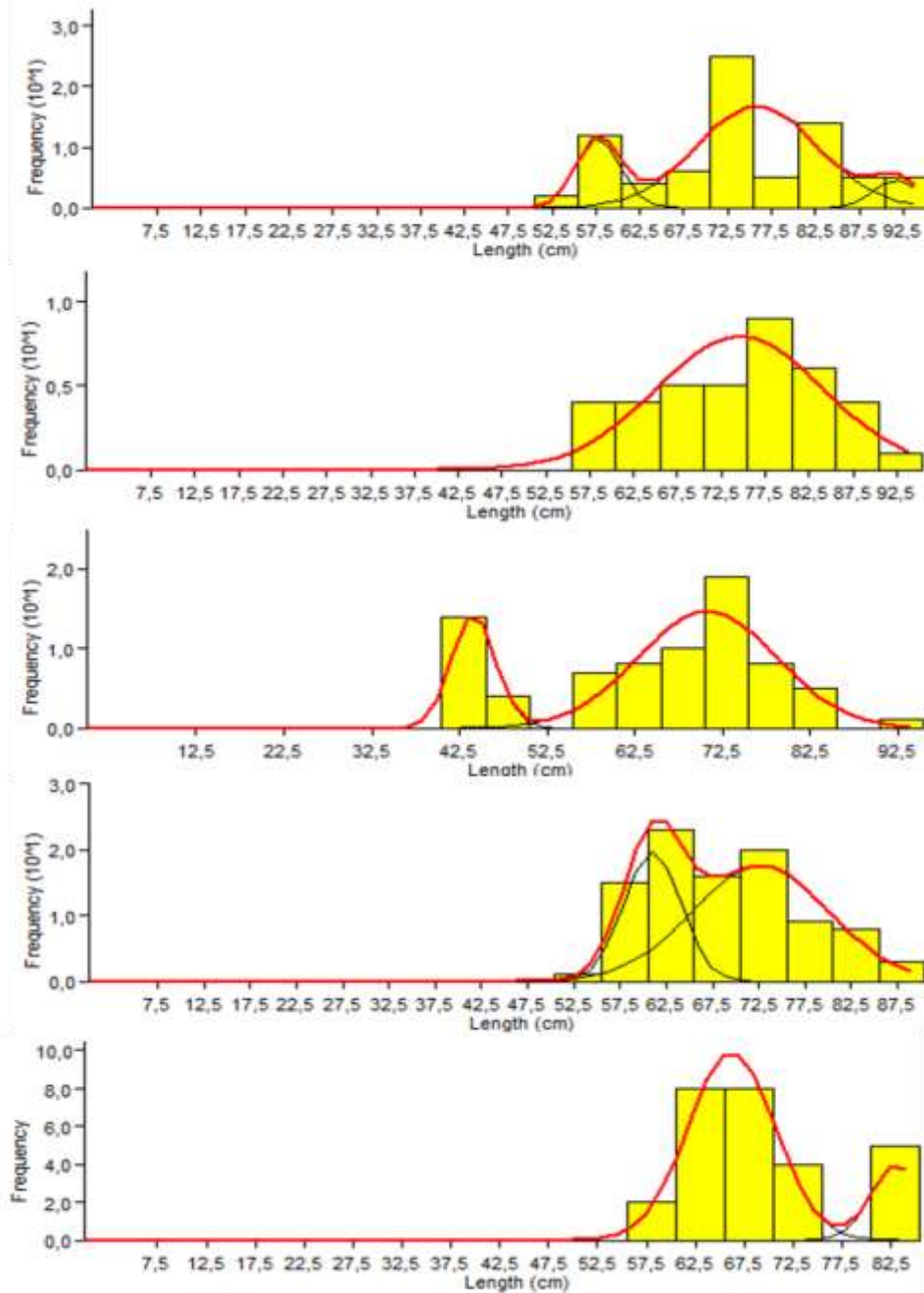
Gambar 3. Tren ukuran panjang ikan tenggiri per waktu pengambilan data



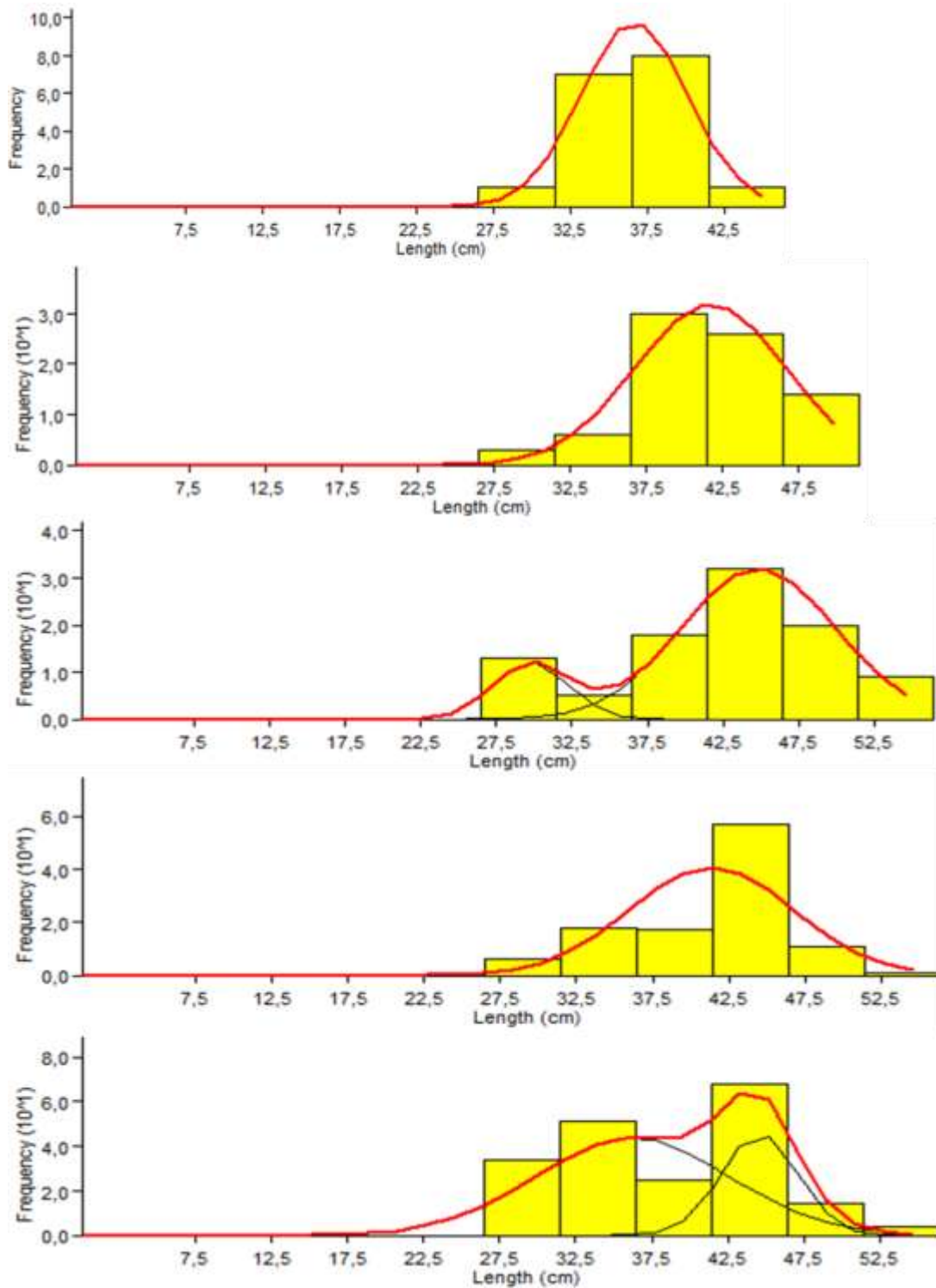
Gambar 4. Tren ukuran panjang ikan tongkol per waktu pengambilan data

Berdasarkan Gambar 3, tren ukuran ikan tenggiri selama lima kali pengambilan contoh cenderung meningkat. Pendugaan kelompok ukuran didasarkan pada sebaran kelas frekuensi panjang ikan. Pertumbuhan yang terjadi pada ikan digambarkan dengan adanya pergeseran modulus ukuran panjang ikan ke arah kanan (Octoriani, Fahrudin, dan Boer, 2015). Grafik sebaran frekuensi panjang ikan tenggiri disajikan pada Gambar 5. Pergeseran modulus kelompok ukuran ikan terlihat dari sampling 1-2, yaitu terjadi pertumbuhan modulus ke arah kanan, dari 72,5 cm ke 77,5 cm. Kemudian muncul modulus baru di sampling 3-5 dari ukuran 42,5 cm sampai 82,5 cm.

Tren ukuran ikan tongkol selama 5 kali pengambilan contoh cenderung menurun (Gambar 4). Pertumbuhan ikan tongkol digambarkan dengan adanya pergeseran modulus ukuran panjang ikan ke arah kanan (Gambar 6), terlihat dari sampling 1-3, dari ukuran ikan 32,5 cm; 27,5 cm; dan 42,5 cm.



Gambar 5. Sebaran frekuensi panjang ikan tenggiri



Gambar 6. Sebaran frekuensi panjang ikan tongkol

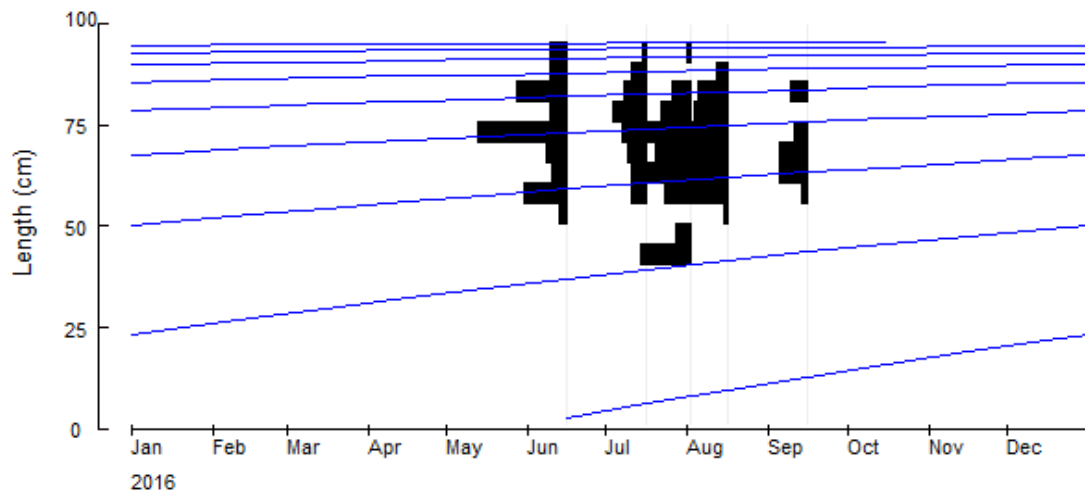
Pertumbuhan Ikan

Berdasarkan pengelompokan ukuran dan pendugaan *cohort* ikan dapat diestimasi parameter pertumbuhan ikan tenggiri. Parameter pertumbuhan meliputi nilai koefisien pertumbuhan (K), panjang asimptotik tubuh ikan (L_{∞}), dan umur teoretik ikan pada saat panjang ikan nol (t_0) yang dianalisis dengan menggunakan Model Von Bertalanffy. Menurut Sparre dan Venema (1999) kajian pertumbuhan merupakan ukuran tubuh sebagai fungsi dari umur.

Ikan tenggiri merupakan ikan dengan umur yang panjang dengan Kyang relatif kecil sehingga *lifespan*-nya cukup lama yaitu 6,39 tahun (Tabel 3). Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan tenggiri berdasarkan ukuran ikan hasil *sampling* disajikan pada Gambar 7.

Tabel 3. Pendugaan Parameter Pertumbuhan Ikan Tenggiri.

Parameter pertumbuhan	Nilai
Panjang asimptotik (L_{∞})	97,65 cm
Koefisien pertumbuhan (K)	0,45/tahun
Umur ikan pada saat 0 tahun (t_0)	-0,26 tahun
<i>Lifespan</i> (tahun)	6,39 tahun



Gambar 7. Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy untuk ikan tenggiri

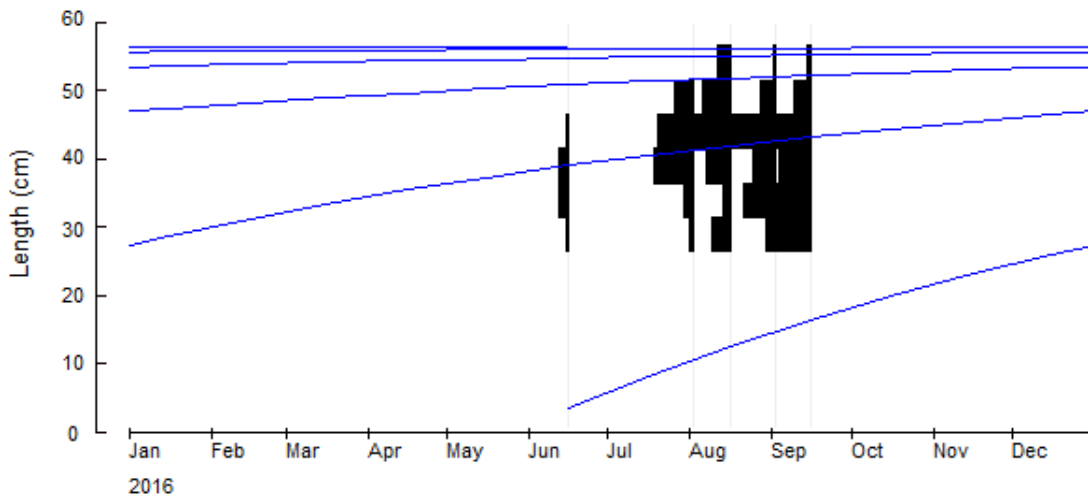
Lifespan ikan tenggiri yang disajikan pada Tabel 3 tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Niamaimandi *et al.* (2015) bahwa umur maksimum yang dimiliki oleh ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) di Perairan Bushehr (Iran) adalah enam tahun. McIlwain *et al.* (2005) menambahkan bahwa hasil penelitian di Perairan Sultanate, Oman menunjukkan bahwa *S. Commerson* betina mempunyai nilai $L_{\infty} = 140,44$ cm, dan nilai $K = 0,31$; sedangkan untuk *S. Commerson* jantan mempunyai nilai $L_{\infty} = 118,80$ cm dan nilai $K = 0.60$. Jika dibandingkan dengan L_{∞} *S. Commerson* yang dicapai di Karimunjawa, maka ukuran yang ditemukan di Oman lebih panjang, diduga karena perbedaan kondisi perairan.

Parameter pertumbuhan ikan tongkol disajikan pada Tabel 4. Ikan tongkol memiliki koefisien pertumbuhan (K) yang tinggi (1,10/tahun), dan panjang asimptotik (L_{∞}) 56,70 cm, serta *lifespan*-nya pendek 2,60 tahun. Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan tongkol disajikan dalam Gambar 8.

Tabel 4. Pendugaan Parameter Pertumbuhan Ikan Tongkol.

Parameter pertumbuhan	Nilai
Panjang asimptotik (L_{∞})	56,70 cm
Koefisien pertumbuhan (K)	1,10/tahun
Umur ikan pada saat 0 tahun (t_0)	-0,12 tahun
<i>Lifespan</i>	2,60 tahun

Nilai L_{∞} ikan tongkol di Karimunjawa (Tabel 4) lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian Taghavi, Hashemi, & Kochanian. (2010), bahwa ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) mempunyai L_{∞} = 87,66 cm; K = 0,51/tahun di perairan pesisir Provinsi Hormozgan, Iran. Hasil penelitian Khan (2004) di perairan Maharashtra, India menjelaskan bahwa rentang ukuran panjang *E. Affinis* adalah 26-73 cm, dan L_{∞} = 81,7 cm and K = 0,79. Hasil penelitian di perairan Laut Jawa oleh Chodrijah, Hidayat, & Noegroho (2013) menunjukkan temuan yang hampir sama dengan Tabel 4, yaitu *E. Affinis* mempunyai (L_{∞}) = 59,63 cm, kecepatan pertumbuhan ikan tongkol (K) = 0,91. Dibandingkan dengan hasil-hasil penelitian tersebut, panjang asimptotik ikan tongkol pada penelitian ini (56,70 cm) mengalami sedikit penurunan. Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan tongkol mengalami kenaikan tekanan penangkapan, sehingga ukurannya mencapai < 56,70 cm saja. Salah satu indikator peningkatan tekanan penangkapan ikan adalah menurunnya panjang ikan yang tertangkap (Agustina, Boer, & Fahrudin 2015; Yuliana, dkk., 2016).



Gambar 8. Kurva pertumbuhan von bertalanffy untuk ikan tongkol

Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Pendugaan mortalitas total (Z) ikan berdasarkan data panjang dengan metode *length catch curve* (Sparre & Venema 1999) pada program FiSAT II. Pendugaan mortalitas dan tingkat eksploitasi berguna untuk mengestimasi biomassa ikan (Shephard *et al.*, 2015). Mortalitas (Z) terdiri dari mortalitas akibat kematian alami (M) dan mortalitas akibat adanya penangkapan (F). Hasil penghitungan mortalitas dan laju eksploitasi disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Mortalitas dan Laju Eksploitasi Ikan Tenggiri.

Parameter mortalitas	Tenggiri	Tongkol
Mortalitas total (Z)/(tahun)	1,12	3,30
Mortalitas alami (M) (/tahun)	0,79	1,64
Mortalitas penangkapan (F) (/tahun)	0,33	1,66
Laju eksploitasi (E)	0,29	0,50

Laju eksploitasi (E) ikan tenggiri masih dibawah pemanfaatan optimum (0,5), sehingga kegiatan pemanfaatan masih dapat ditingkatkan sampai mencapai batas optimum (Pauly, 1987) dengan cara meningkatkan upaya penangkapan (Yuliana, dkk., 2016). Khusus untuk ikan tongkol, laju eksploitasinya sudah mencapai nilai 0,5, sehingga aktivitas penangkapan ikan tongkol perlu hati-hati, agar tidak mengarah ke penangkapan berlebih. Pengelolaan penangkapan ikan tongkol dapat dilakukan dengan pengaturan mata jaring, dan pengaturan ukuran panjang ikan minimum yang boleh diambil. Langkah-langkah pengelolaan tersebut dapat dituangkan di dalam kesepakatan desa, seperti yang sudah dilakukan pada jenis-jenis ikan kerapu (Yuliana, dkk., 2016). Kesepakatan desa tersebut mengatur secara adat dan diawasi oleh masyarakat sendiri tentang alat tangkap yang boleh digunakan, panjang minimum ikan yang boleh ditangkap, termasuk pelarangan penangkapan ikan ketika musim memijah.

SIMPULAN

Tren ukuran ikan tenggiri cenderung meningkat, dengan laju eksploitasi (E) = 0,29 (*under exploited*), sehingga pemanfaatannya dapat ditingkatkan, namun ukuran ikan tongkol cenderung menurun, dengan laju eksploitasi (E) = 0,5. Kondisi pemanfaatan ikan tongkol berada pada posisi mengkhawatirkan.

Perlu dilakukan pengelolaan terhadap penangkapan ikan tongkol agar tidak mengarah ke penangkapan berlebih, dengan mengatur alat tangkap nelayan. Pengelolaan tersebut dapat dituangkan dalam kesepakatan desa yang diawasi oleh masyarakat nelayan sendiri.

REFERENSI

- Agustina, S., Boer, M., & Fahrudin, A. (2015). Dinamika populasi sumberdaya ikan layur (*Lepturacanthus savala*) di Perairan Selat Sunda. *Marine fisheries*, 6(1);77-85.
- Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ). (2014). *Statistik balai Taman Nasional Karimunjawa 2013*. Semarang: BTNKJ.
- Campbell S.J., Kartawijaya, T., Yulianto, I., Prasetia, R., & Clifton, J. (2013). Co-management approaches and incentives improve management effectiveness in the Karimunjawa National Park, Indonesia. *Marine policy*, 41;72-79.
- Charles, AT. (2001). *Sustainable fishery systems*. London: Balckwell Sciences.
- Chodrijah, U., Hidayat, T., & Noegroho, T. (2013). Estimasi parameter populasi ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) di perairanLaut Jawa. *BAWAL*, 5(3);167-174.
- Irnawati, R., Simbolon, D., Wiryawan, B., Murdiyanto, B., & Nurani TW. (2011). Analisis komoditas unggulan perikanan tangkap di Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal saintek perikanan*, 7(1); 1-9.
- Khan, MZ. (2004). Age and growth, mortality and stock assessment of *Euthynnus affinis*from Maharashtra waters. *Indian journal offFisheries*, 51(2);209-213.

- Mcllwain, J.L., Claereboudt, M.R., Al-Oufi, H.S., Zaki, S., & Goddard, J.S. (2005). Spatial variation in age and growth of the kingfish (*Scomberomorus commerson*) in the coastal waters of the Sultanate of Oman. *Fisheries Research*, 73(3);283-298.
- Niamaimandi, N., Kaymaram, F., Hoolihan, J.P., Mohammadi, G.H., & Fatemi, S.M.R. (2015). Population dynamics parameters of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) from commercial catch in the northern Persian Gulf. *Global ecology and conservation*, 4;666-672.
- Octoriani, W., Fahrudin, A., Boer, M. (2015). Laju eksploitasi sumber daya ikan yang tertangkap pukat cincin di Selat Sunda. *Marine fisheries, jurnal teknologi dan manajemen perikanan laut*, 6(1); 69-85.
- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARS Stud. Rev.* 8;325.
- Pauly, D. (1987). Review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. In *length-based methods in fisheries research. iclarm conference proceedings 13*. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait.
- Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Karimunjawa. (2014). *Laporan tahunan pelabuhan perikanan pantai karimunjawa tahun 2014*. Karimunjawa: PPP Karimunjawa.
- Shephard, S., Reid, D.G., Gerritsen, H.D., & Farnsworth, K.D. (2015). Estimating biomass, fishing mortality, and "total allowable discards" for surveyed non-target fish. *ICES journal of marine science*, 72(2);458-466.
- Sparre, P., & Venema, S.C. (1999). *Introduksi pengkajian stok ikan tropis*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Taghavi, M.S.A., Hashemi, S.A., Kochanian, P. (2010). Population biology and assessment of kawakawa (*Euthynnus affinis*) in Coastal Waters of the Persian Gulf and Sea of Oman (Hormozgan Province). *Iranian journal of fisheries sciences*, 9(2);315-326.
- Yuliana, E., Boer, M., Fahrudin, A., & Muttaqin, E. (2016). Status stok ikan karang target di kawasan konservasi Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal penelitian perikanan Indonesia*, 22(1);9-16.