

BASIS BIOLOGI CAKALANG SEBAGAI LANDASAN PENGELOLAAN PERIKANAN BERKELANJUTAN DI PROVINSI MALUKU UTARA

BIOLOGICAL BASE OF SKIPJACK AS THE FOUNDATION FOR SUSTAINABLE FISHERIES MANAGEMENT IN THE NORTH MALUKU PROVINCE

Amirul Karman^{1,2*}, Sulaeman Martasuganda³, M. Fedi A. Sondita³, dan Mulyono S. Baskoro³

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi PSP, Universitas Khairun Ternate

²Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, Sekolah Pasca Sarjana, IPB, Bogor

³Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Mayor Teknologi Perikanan Tangkap, IPB. Bogor

*E-mail: karmanamirul@yahoo.co.id

ABSTRACT

Skipjacks in the western and southern waters of North Maluku Province were caught using pole and line with FADs. Skipjack usually swims near the surface water and tends to be classified as a juvenile skipjack that caught during fishing activities. The study objective was to analyze biological data of skipjack including length weight relationship, growth, length at first maturity/ L_m and catch size, size composition and gonad maturity. Skipjack samples were caught in the waters of the western (zone A) and southern (zone B) areas of North Maluku Province, from April 2012 until May 2013. The study results show the value of b of skipjack caught around FADs at zone A and B were similar as $b=3$. This indicates that the growth of skipjack in both areas was categorized as in isometric pattern. L_∞ of skipjack caught at zone A was 75 cm at the age of 56 months and at zone B was 76 cm at the age of 56 months. L_m value skipjack caught in zone A and zone B was obtained by 43 cm, with a range of long-forked skipjack caught in zone A from 26.0 to 72.0 cm, and at zone B from 26- to 71 cm, The gonad maturity at zone A and B, was obtained in the similar stages as maturity stages I, II, III, IV, and V. TKG V of the skipjack caught around FADs zone A is found in March and B in July, so it can be presumed skipjack in two zones throughout the year with peak spawning occurs in March for zone A and B in July.

Keywords: Biological base, skipjack, fishery management, North Maluku

ABSTRAK

Penangkapan cakalang di perairan barat dan selatan Provinsi Maluku Utara dilakukan dengan menggunakan hulahate (*pole and line*) dengan alat bantu rumpon. Cakalang yang berkumpul di lapisan permukaan air cenderung tergolong ikan-ikan yang berumur muda yang tertangkap saat aktivitas penangkapan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis data biologis cakalang yaitu: hubungan panjang berat, pertumbuhan, ukuran panjang pertama kali matang gonad dan layak tangkap, komposisi ukuran, dan tingkat kematangan gonad. Sampel cakalang dikumpulkan dari perairan barat (zona A) dan selatan (zona B) Provinsi Maluku Utara, yang dilakukan dari April 2012 sampai Mei 2013. Hasil penelitian menunjukkan nilai $b=3$ untuk cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan cakalang di kedua zona tersebut berpola isometrik. Nilai L_∞ cakalang yang tertangkap zona A dapat mencapai 75 cm pada umur 56 bulan dan di zona B mencapai 76 cm pada umur 56 bulan. Nilai L_m cakalang yang tertangkap di zona A dan zona B diperoleh sebesar 43 cm, dengan kisaran panjang cagak cakalang yang tertangkap di zona A berkisar antara 26,0-72,0 cm, dan di zona B berkisar antara 26-71 cm. Tingkat kematangan gonad cakalang yang tertangkap di zona A dan zona B, diperoleh beberapa tingkat kematangan gonad yaitu TKG I, TKG II, TKG III, TKG IV, dan TKG V. TKG V dari cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A ditemukan pada bulan Maret dan B pada bulan Juli, sehingga dapat diduga cakalang di kedua zona memijah sepanjang tahun dengan puncak terjadi pada bulan Maret untuk zona A dan Juli zona B.

Kata kunci: Basis biologi, cakalang, pengelolaan perikanan, Maluku Utara

I. PENDAHULUAN

Usaha perikanan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Provinsi Maluku Utara dilakukan oleh nelayan di Kelurahan Dufa-Dufa Kota Ternate, Kelurahan Gurapin, Kelurahan Maitara dan Kelurahan Tumolou Kota Tidore Kepulauan, dan di Desa Panamboang Kabupaten Halmahera Selatan. Adapun pelabuhan perikanan yang dijadikan sebagai pangkalan pendaratan ikan cakalang adalah pangkalan pendaratan ikan (PPI) Kota Ternate dan pelabuhan perikanan pantai (PPP) Kabupaten Halmahera Selatan. Kegiatan usaha pemanfaatan sumber daya perikanan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Provinsi Maluku Utara umumnya dilakukan dengan menggunakan *pole and line* (huhate).

Ikan cakalang merupakan ikan pelagis yang membentuk kelompok (*schooling*). Menurut Nikolsky (1963), individu cakalang dalam suatu *schooling* cenderung mempunyai ukuran (*size*) yang relatif sama karena mereka berasal dari *cohort* sama, yaitu individu-individu ikan berasal dari *spawning* yang terjadi pada waktu yang sama. Ikan-ikan yang berukuran lebih besar biasanya berada pada lapisan air yang lebih dalam namun dengan jumlah individu ikan dalam *schooling* tidak sebanyak jumlah ikan dalam *schooling* ikan kecil yang berada di kolom air dekat lapisan permukaan. Kedua jenis *schooling* ikan tersebut menjadi sasaran nelayan yang menggunakan alat tangkap berbeda sesuai dengan tingkah laku ikan. Sebagaimana ikan pelagis lainnya, cakalang yang berkumpul di lapisan permukaan air cenderung tergolong ikan-ikan yang lebih muda. Oleh karena itu, cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon juga cenderung ikan-ikan yang masih muda. Pilihan teknologi penangkapan ikan ini menyebabkan munculnya sebuah masalah besar, yaitu dominasi ikan-ikan muda pada hasil tangkapan armada *pole and line* di lokasi penelitian. Masalah ini dapat mengancam kelestarian sumberdaya cakalang, bukan hanya di lokasi penelitian tetapi juga lokasi lain yang secara ekologis memi-

liki cakalang yang beruaya di perairan yang diteliti.

Berdasarkan hasil penelitian Jamal (2011), di Teluk Bone persentase tertinggi ikan cakalang layak tangkap berdasarkan zona didapatkan pada zona Tengah 56,11%, zona Selatan 55,98% dan terendah pada zona Utara 45,42%. Hal ini menunjukkan bahwa ikan yang tertangkap dengan ukuran yang tidak layak 43,89–54,58%. Tingginya ukuran ikan yang tidak layak tangkap menggambarkan bahwa nelayan belum mengetahui bulan-bulan penangkapan yang tidak berpengaruh terhadap keberlanjutan sumberdaya perikanan dan usaha penangkapan mereka. Ikan yang tertangkap sebelum matang gonad, diduga ikan tersebut belum sempat memijah sehingga hal ini akan mempengaruhi recruitment di daerah penangkapan tersebut. Selanjutnya Mallawa (2012), menyatakan bahwa ikan cakalang yang tertangkap diperairan Luwu Teluk Bone 38,36 persen merupakan ikan tidak layak tangkap. Menurut Alamsyah *et al.* (2013), hasil tangkapan ikan cakalang di perairan Teluk Bone selama ini didominasi pada ukuran tidak layak tangkap.

Sumberdaya ikan memiliki keterbatasan dalam beregenerasi (Gulland, 1983), sehingga kegiatan eksploitasi atau pemanfaatan sumberdaya tersebut melalui peningkatan upaya penangkapan yang terus menerus dapat mengancam keberlanjutan sumberdaya ikan yang ada (Sparre & Venema, 1998; Murawski, 2000; Myers & Worm, 2003).

Terkait dengan masalah di atas, penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa serius isu cakalang muda yang tertangkap armada *pole and line* di sekitar rumpon perairan barat dan selatan Provinsi Maluku Utara. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis data biologis cakalang yaitu; hubungan panjang berat, pertumbuhan, ukuran panjang pertama kali matang gonad (*length at first maturity/lm*) dan layak tangkap, komposisi ukuran, dan tingkat kematangan gonad. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bukti ilmiah (*scientific evidents*) dalam menyusun pengelolaan perikanan caka-

lang sehingga terwujud pengelolaan perikanan berkelanjutan. Hipotesis dalam penelitian ini adalah cukup banyak cakalang muda (belum layak tangkap) yang tertangkap pada saat proses pemancingan ikan cakalang di sekitar rumpon.

II. METODE PENELITIAN

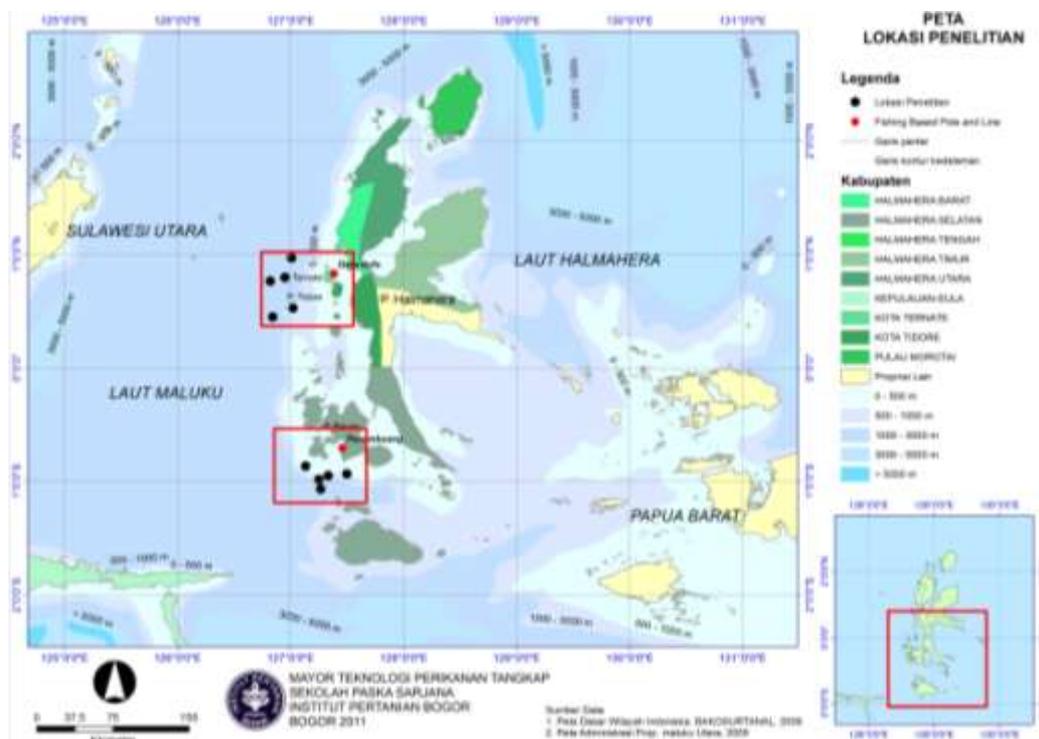
2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan di wilayah perairan barat dan selatan Provinsi Maluku Utara, dari bulan April 2012 sampai Mei 2013. Sebagai lokasi Pengambilan data maka wilayah perairan barat dan selatan Provinsi Maluku Utara di bagi dalam dua zona, yaitu perairan barat (zona A) di batasi pada koordinat 0.435349° - 0.97977° LU dan 126.800316° - 127.042069° BT dan perairan selatan (zona B) dibatasi pada koordinat 0.855687° - 1.096369° LS dan 127.09412° - 127.543124° BT (Gambar 1). Pemilihan kedua lokasi ini sebagai lokasi pengambilan data dikarenakan kedua lokasi ini merupakan

daerah penangkapan cakalang yang dominan di kunjungi oleh armada *pole and line* di Provinsi Maluku Utara.

2.2. Sumber Data

Data biologi yang dikumpulkan adalah data panjang (cm) dan berat (gram) ikan cakalang. Sampel ikan cakalang ini diperoleh dari hasil tangkapan nelayan *pole and line* di sekitara rumpon pada setiap trip penangkapan yang didaratkan di pangkalan pendaratan ikan (PPI) Kota Ternate dan pelabuhan perikanan pantai (PPP) Panamboang Kabupaten Halmahera Selatan. Operasi penangkapan *pole and line* di kedua lokasi penelitian dilakukan sehari dalam satu *trip (one day fishing)*. Data panjang cagak (*for length*) dan berat yang diukur adalah cakalang sampel yang dipilih secara acak dari kapal *pole and line* yang mendaratkan hasil tangkapan di kedua lokasi tersebut. Jumlah cakalang sampel yang diukur panjang cagak (cm) dan beratnya (gram) adalah sebanyak 25 ekor per trip per minggu untuk masing-masing zona



Gambar 1. Lokasi penelitian dan pembagian zona di perairan barat (A) dan selatan (B) Provinsi Maluku Utara.

sehingga sebulan sebanyak 100 ekor cakalang sampel yang diukur panjang dan beratnya untuk ke dua zona. Pengukuran panjang cakalang menggunakan *measuring board* dengan ketelitian 0,1 cm. Sedangkan berat sampel cakalang ditimbang menggunakan timbangan dengan kapasitas 10 kg dengan ketelitian 0,1 kg.

2.3. Analisis Data

2.3.1. Hubungan Panjang Berat Cakalang

Hubungan panjang cakalang (FL) dan berat (W) cakalang dilakukan secara terpisah antara cakalang sampel di kedua zona. Perhitungan hubungan panjang dan berat serta indikator bentuk tubuh cakalang (*ramping*, *isometrik* atau *montok*) mengacu pada rumus Effendie (1997), Fafioye and Oluajo (2005), dan Kalayci *et al.* (2007). Untuk menguji nilai $b=3$ dilakukan uji t (t -test) pada $\alpha=5\%$, apakah hubungan panjang dan berat allometrik positif, allometrik negatif atau isometrik (Sparre & Venema, 1998).

2.3.2. Parameter Pertumbuhan.

Pendugaan pertumbuhan cakalang dengan terlebih dahulu menentukan frekuensi panjang. Selanjutnya di tentukan kelompok umur cakalang dengan metode Tanaka (Tanaka, 1962). Hasil pengelompokan *Cohort* terhadap data frekuensi panjang diperoleh panjang rata-rata dari tiap kelompok umur. Nilai panjang rata-rata tersebut kemudian diplot terhadap umur sehingga diperoleh bentuk kurva pertumbuhannya.

Pendugaan nilai koefisien pertumbuhan (K) dan panjang infinity (L_{∞}) diperoleh berdasarkan pada metode Ford-Walford (Sparre & Vanema, 1999), yaitu dengan cara meregresikan panjang cakalang pada umur t (L_t) dengan panjang cakalang pada umur $t+1$ (L_{t+1}), sehingga didapat persamaan parameter pertumbuhan $K = -L_n \cdot b$ dan $L_{\infty} = a/(1-b)$. Kemudian untuk menghitung nilai t_0 yang merupakan umur teoritis cakalang digunakan rumus empiris (Pauly, 1983) yaitu: $\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L = -1,038 \log K$. Setelah

mengetahui nilai-nilai K , L_{∞} dan t_0 , dapat ditentukan model pertumbuhan dan hubungan umur-panjang cakalang di zona A dan B dengan memasukkan nilai-nilai parameter pertumbuhan tersebut ke dalam model pertumbuhan Von Bartalanffy dengan pendekatan Gulland dan Holt Plot (1959) dalam Sparre *et al.* (1999) sebagai berikut:

$$L_t = L_{\infty} (1 - \exp^{-k(t-t_0)}) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: L_t : Panjang ikan pada umur t (cm), L_{∞} : Panjang infinitif (cm), K : Koefisien pertumbuhan (per hari), t_0 : Dugaan umur teoritis ikan pada panjang nol.

2.3.3. Ukuran Pertama Kali Cakalang Matang Gonad dan Layak Tangkap

Ukuran cakalang layak tangkap adalah ukuran cakalang yang lebih besar dari ukuran panjang cakalang saat pertama kali matang gonad (*length at first maturity*/ L_m). Untuk memperoleh nilai L_m dilakukan dengan cara membuat kurva sigmoid antara nilai tengah kelas dengan proporsi (%) cakalang sampel yang mature. Perpotongan antar F_{50} dengan kurva sigmoid adalah nilai L_m (Claereboudt *et al.*, 2004).

2.3.4. Komposisi Ukuran Cakalang

Cakalang sampel yang tertangkap di sekitar rumpon kedua zona terlebih dahulu dianalisis dengan uji t satu sampel untuk menguji apakah sampel adalah representasi dari populasi, kemudian dibuat kelas panjang untuk menentukan frekuensi ukuran. Selanjutnya dibuat grafik komposisi ukuran cakalang.

2.3.5. Tingkat Kematangan Gonad Cakalang

Tingkat kematangan gonad dideterminasikan secara makroskopik (visual) dengan melihat karakteristik gonad yang mengacu pada tingkat kematangan gonad cakalang yang dikemukakan oleh Wilson (1982) dengan kriteria-kriteria yang tercantum pada Tabel 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Hubungan Panjang Berat Cakalang

Jumlah sampel cakalang untuk zona A dan B sebanyak 1200 ekor yang dianalisis, menunjukkan bahwa di zona A panjang cagak cakalang berkisar 26-72 cm dan berat berkisar 250-6900 gram. Adapun di zona B panjang cagak cakalang berkisar 26-71 cm dan berat berkisar 250-6800 gram. Nilai koefisien determinasi (R^2) untuk kedua lokasi sama yaitu 0,987 (Tabel 2). Koefisien b menunjukkan keseimbangan pertumbuhan panjang dan berat ikan; nilai koefisien b memiliki nilai meningkat mulai dari 0,0355 di zona A dan 3,0796 di zona B. Hasil uji t_{hitung} terhadap koefisien b ikan cakalang yang tertangkap di kedua lokasi penelitian adalah sama dengan 3. Hal ini menunjukkan bahwa tubuh cakalang di kedua perairan tersebut

memiliki pola isometrik atau penambahan panjang sama dengan penambahan berat.

3.1.2. Parameter Pertumbuhan

Hasil analisis frekuensi panjang menggunakan metode Tanaka untuk cakalang yang tertangkap di kedua zona menghasilkan 3 kelompok umur (Tabel 3), yaitu kelompok umur pertama lebih muda dari kelompok umur berikutnya, sejalan dengan makin bertambah panjang cagak ukuran cakalang. Selanjutnya dilanjutkan dengan analisis metode plot Ford Walford menghasilkan persamaan pertumbuhan von Bertalanffy dari cakalang yang tertangkap di zona A dan B (Tabel 4).

Setelah memasukkan nilai parameter pertumbuhan ke dalam persamaan von Bertalanffy untuk cakalang yang tertangkap di zona A dan B, maka diperoleh persamaan

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kematangan gonad (*ovary*) cakalang.

TKG	Keadaan gonad (<i>ovary</i>)	Deskripsi
I	<i>Immature</i>	Ovary memanjang, kecil hampir transparan
II	<i>Maturing</i>	Ovary membesar, berwarna pinkkrem, butiran telur belum dapat terlihat dengan mata telanjang.
III	<i>Mature</i>	Ovary berwarna krem kekuningan, butiran telur sudah dapat terlihat dengan mata telanjang.
IV	<i>Ripe</i>	Butiran telur membesar dan berwarna kuning jernih, dapat keluar dengan sedikit penekanan pada bagian perut.
V	<i>Spent</i>	Ovary mengecil, berwarna merah dan banyak terdapat pembuluh darah.

Tabel 2. Statistik dan estimasi parameter hubungan panjang berat ikan cakalang di zona A dan B.

Lokasi	N (ekor)	Panjang agak (cm)	Berat (g)	$W=aL^b$			Pertumbuhan (t-test)	P
				a	b	r		
Zona A	1200	26-72	250-6900	0,0164	3,0355	0,987	$b=3$	ns
Zona B	1200	26-71	250-6800	0,0145	3,0796	0,987	$b=3$	ns

Keterangan; ns = tidak signifikan

Tabel 3. Kelompok umur cakalang yang tertangkap di zona A dan B

Keterangan	Umur (t)	L(t)	L(t + dt)
zona A	1	32,9	43,9
	2	43,9	51,9
	3	51,9	
zona B	1	32,9	43,9
	2	43,9	51,9
	3	51,9	

$L_t = 75 \{1 - e^{-0,30(t + 0,43)}\}$ untuk cakalang yang tertangkap di zona A dan persamaan $L_t = 76 \{1 - e^{-0,29(t + 0,43)}\}$ untuk cakalang yang tertangkap di zona B. Persamaan tersebut dapat memberikan indikasi bahwa cakalang yang tertangkap di zona A mencapai FL maksimum (L_∞) sebesar 75 cm pada umur 56 bulan dan cakalang yang tertangkap di zona B mencapai FL maksimum (L_∞) sebesar 76 cm pada umur 56 bulan.

3.1.3. Ukuran Pertama Kali Cakalang Matang Gonad dan Layak Tangkap

Berdasarkan kurva sigmoid proporsi cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon

zona A dan B pertama kali matang gonad memiliki L_m adalah 43 cm (Gambar 2 dan 3).

Berdasarkan nilai L_m dapat diketahui bahwa ukuran cakalang yang layak ditangkap di sekitar rumpon zona A dan B adalah >43-73 cm. Kelompok cakalang yang layak ditangkap di kedua zona umumnya didapatkan pada bulan Februari sampai bulan Desember. Adapun musim puncaknya cakalang yang layak ditangkap di sekitar rumpon zona A yaitu pada bulan Maret sedangkan untuk zona B yaitu pada bulan Juli (Gambar 4 dan 5).

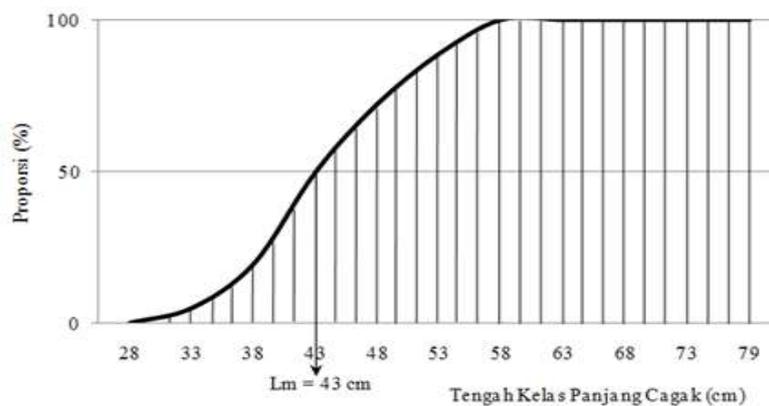
Cakalang yang layak ditangkap untuk zona A maupun B memiliki proporsi yang sama yaitu 31%. Hal ini menunjukkan bahwa cakalang yang tertangkap dengan ukuran yang tidak layak ditangkap untuk kedua zona adalah 69% (Tabel 5).

3.1.4. Komposisi Ukuran Cakalang

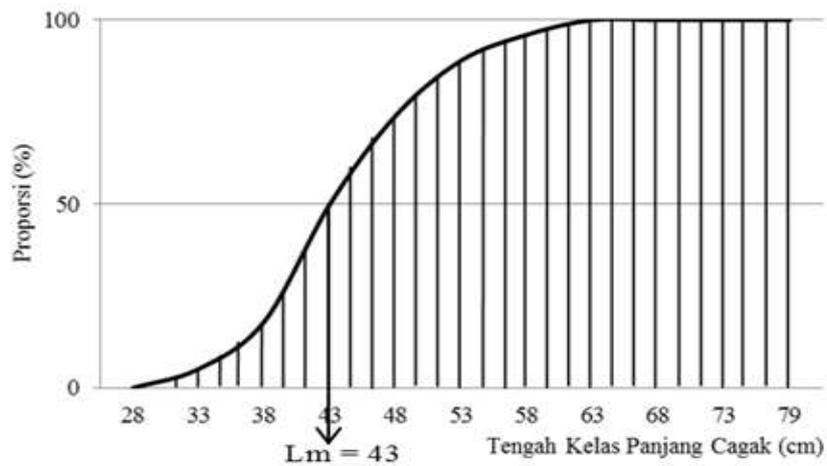
Hasil pengukuran rata-rata panjang cakalang, kisaran, dan standar deviasi selama penelitian berdasarkan zona dan periode bulan pengamatan disajikan pada Gambar 6, 7,

Tabel 4. Nilai dugaan parameter pertumbuhan cakalang yang tertangkap di zona A dan B

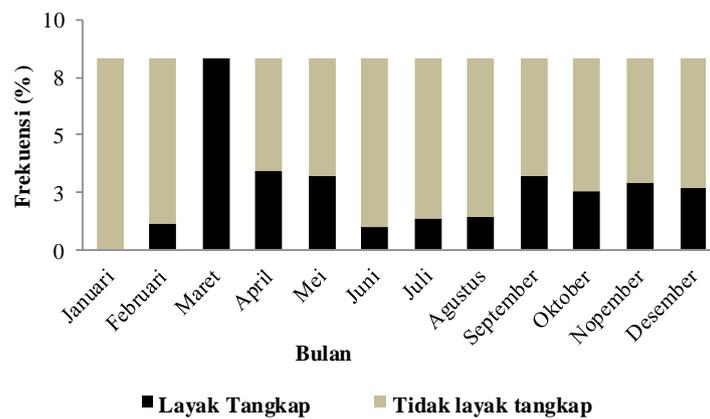
Parameter pertumbuhan			
Keterangan	L_∞ ((cm)	K (bulan)	t_0
Perairan barat (zona A)	75	0,30	0,43
Perairan selatan (zona B)	76	0,29	0,43



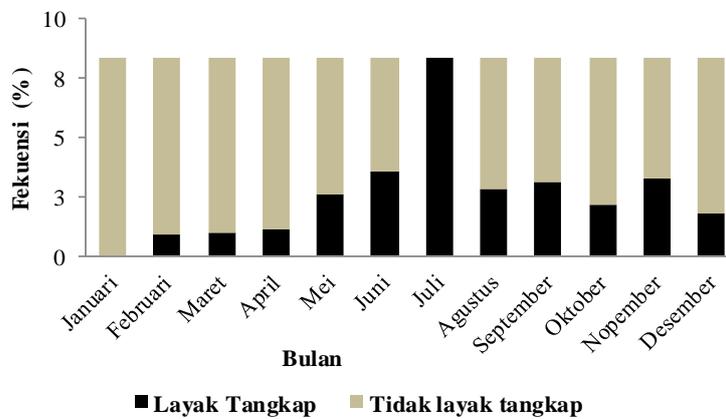
Gambar 2. Nilai L_m (length at first maturity) cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona. A.



Gambar 3. Nilai L_m (*length at first maturity*) cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona B.



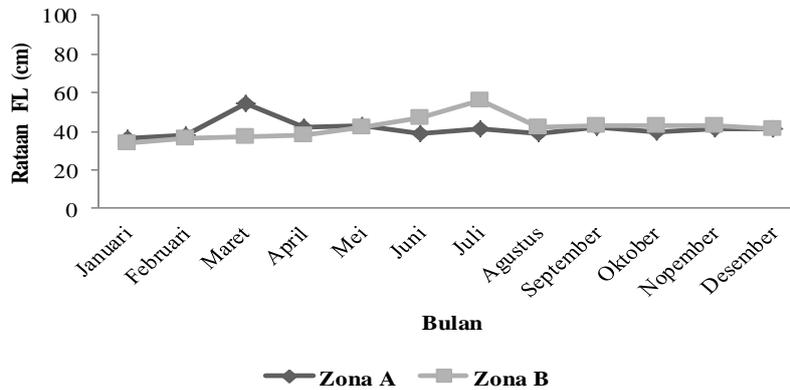
Gambar 4. Ukuran cakalang layak tangkap di sekitar rumpon zona A.



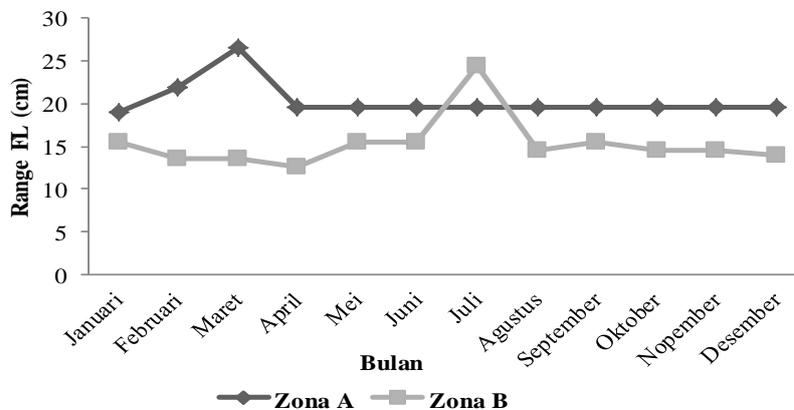
Gambar 5. Ukuran cakalang layak tangkap di sekitar rumpon zona B.

Tabel 5. Proporsi sampel cakalang layak dan tidak layak tangkap di zona A dan B.

Zona	Proporsi (%)	
	Layak tangkap	Tidak layak tangkap
Perairan barat (zona A)	31	69
Perairan selatan (zona B)	31	69



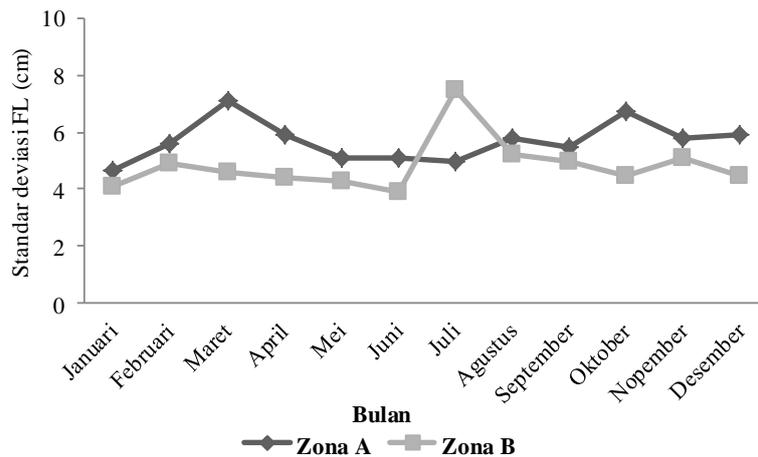
Gambar 6. Rataan panjang cakalang (*FL*) yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B.



Gambar 7. Selang panjang cakalang (*FL*) yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B.

dan 8. Rataan *FL* untuk cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B menunjukkan kecenderungan yang sama dimana untuk zona A peningkatan mulai dari bulan Januari sampai bulan Maret dan zona B peningkatan dimulai dari bulan Januari sampai Juli dan kemudian stabil pada bulan-bulan berikutnya (Gambar 6). Nilai Rataan

ukuran *FL* cakalang setiap bulan untuk zona A dan B adalah sebagai berikut; zona A terkecil pada bulan Januari yaitu $36,1 \pm 4,7$ cm dan terbesar pada bulan Maret yaitu $54,5 \pm 7,1$ cm; dan zona B terkecil pada bulan Januari yaitu $33,7 \pm 4,1$ cm dan terbesar pada bulan Juli yaitu $55,7 \pm 7,5$ cm.



Gambar 8. Standar deviasi panjang cagak (*FL*) cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B.

Selang *FL* atau kisaran cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A menunjukkan selang terbesar pada bulan Maret yaitu 26,5 cm dan kemudian selangnya sama pada bulan-bulan berikutnya. Adapun cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona B menunjukkan selang terbesar pada bulan Juli yaitu 24,5 cm dan kemudian selangnya sama pada bulan berikutnya (Gambar 7).

Nilai standar deviasi *FL* cakalang yang tertangkap di zona A terbesar pada bulan Maret yaitu 7,1 cm dan terkecil pada bulan Januari yaitu 4,7 cm. Sedangkan cakalang yang tertangkap di zona B memiliki standar deviasi terbesar pada bulan Juli yaitu 7,5 cm dan terkecil di bulan Juni yaitu 3,9 cm (Gambar 8). Hal ini memberikan arti bahwa siklus biologi cakalang di kedua lokasi tersebut berbeda, yang mengindikasikan bahwa mereka adalah populasi yang berbeda.

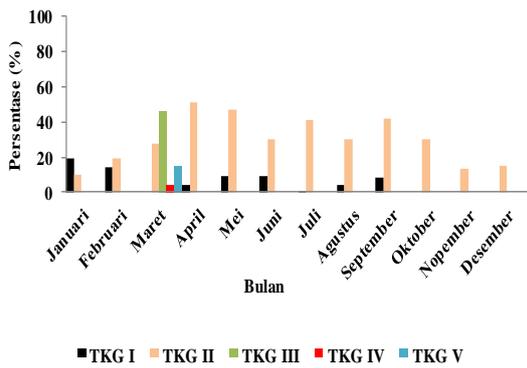
3.1.5. Tingkat Kematangan Gonad Cakalang

Cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B yang sudah matang gonad (TKG I dan TKG II), ditemukan pada bulan Januari sampai pada bulan September, sedangkan cakalang yang sudah TKG I ditemukan sepanjang periode bulan penelitian yaitu dari bulan Januari sampai Desember. Selanjutnya TKG V dari cakalang yang

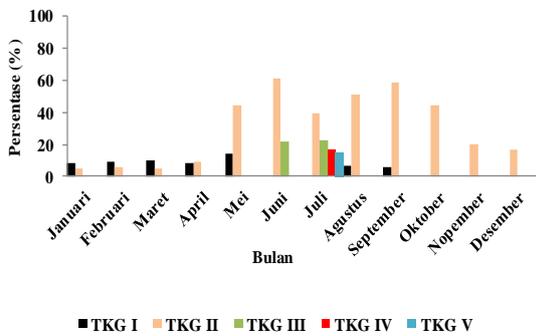
tertangkap di sekitar rumpon zona A ditemukan pada bulan Maret dan zona B pada bulan Juli, sehingga dapat diduga cakalang di zona A dan B memijah sepanjang tahun dengan puncak terjadi pada bulan Maret untuk zona A dan Juli untuk zona B (Gambar 9 dan 10).

3.2. Pembahasan

Nilai koefisien *b* yang diperoleh dari persamaan hubungan panjang berat adalah 3,025 di zona A dan 3,079 di zona B, dengan nilai koefisien determinasi untuk kedua zona adalah sama yaitu 0,987. Setelah di uji dengan nilai t_{hitung} maka nilai koefisien $b=3$. Ini berarti bahwa pola pertumbuhan cakalang di kedua zona berpola *isometrik*, atau pertambahan panjang tubuh sama dengan pertambahan berat. Hasil yang sama diperoleh pada cakalang yang tertangkap di laut Banda dengan pola pertumbuhan *isometrik* (Sumadhingra dan Hukom, 1987); di perairan sebelah Barat Sulawesi tengah (Telusa, 1985), dan di Teluk Bone (Jamal *et al.*, 2011). Hal ini sama dengan yang dikemukakan oleh Uktolseja *et al.* (1981), bahwa pertumbuhan cakalang di Sulawesi bersifat *isometrik*. Hasil berbeda diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Manik (2007) pada cakalang yang tertangkap di sekitar pulau Seram dan Nusa Laut yang memperoleh nilai $b>3$ atau *allometrik*, artinya bahwa pertamba-



Gambar 9. Fluktuasi tingkat kematangan gonad cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A.



Gambar 10. Fluktuasi tingkat kematangan gonad cakalang yang tertangkap di zona B.

han panjang tidak secepat pertambahan berat. Berbedanya hubungan panjang berat cakalang yang diperoleh dari berbagai perairan mungkin disebabkan perbedaan jumlah ikan yang dijadikan sampel, kisaran panjang ikan yang dianalisis serta kecepatan pertumbuhan lokal yang berbeda (Sumadhiharga dan Hukom, 1987); menurut Jamal (2011), berbedanya hasil analisis tersebut mungkin karena diferensiasi kisaran panjang ikan yang dianalisis cukup besar, selain karena pengaruh faktor-faktor biologis dan ekologis. Selanjutnya Sumadhiharga dan Hukom (1987), menyatakan bahwa perbedaan nilai b dipengaruhi oleh perbedaan musim dan tingkat kematangan gonad serta aktivitas penangkapan, karena aktivitas penangkapan yang cukup

tinggi pada suatu daerah cukup mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan populasi ikan. Merta (1982), menyatakan bahwa karena kondisi lingkungan sering berubah dan atau kondisi ikannya berubah, maka hubungan panjang berat akan sedikit menyimpang dari hukum kubik ($b \neq 3$).

Hasil analisis frekuensi panjang cakalang dengan metode Tanaka pada cakalang yang tertangkap di zona A dan B didapatkan 3 kelompok umur dengan modus ukuran atau panjang rata-rata untuk kedua zona sama yaitu 32,9 cm, 43,9 cm, dan 51,9 cm. Hal ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Suhendrata dan Merta (1986), memperoleh 3 kelompok umur cakalang yang tertangkap dengan *pole and line* di perairan sorong dengan menggunakan analisis modus yaitu 37 cm, 54 cm, dan 64 cm. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Jamal (2011), diperoleh 4 kelompok umur cakalang yang tertangkap di kawasan Teluk Bone dengan modus ukuran atau panjang rata-rata 38,4 cm, 45,5 cm, 49,3 cm, dan 54,9 cm; hal ini sama dengan kelompok umur cakalang yang tertangkap di Pelabuhan Ratu dengan menggunakan analisis modus diperoleh 4 kelompok umur, tetapi ukuran pada setiap modus berbeda yaitu 33 cm, 50 cm, 57 cm, dan 66 cm.

Panjang FL maksimum (L_{∞}) cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dapat mencapai 75 cm pada umur 56 bulan dan di zona B mencapai 76 cm pada umur 56 bulan. Hasil penelitian Jamal (2011), panjang *asimtot* cakalang di Teluk Bone adalah 76 cm; selanjutnya panjang *asimtot* yang ditemukan di perairan sorong dan Indonesia bagian Timur adalah 80 cm dan 73,2 cm (Suhendrata dan Merta, 1986). Sehingga pendugaan panjang *asimtot* dalam penelitian ini merupakan angka yang dapat diterima. Panjang maksimum cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B berbeda dari cakalang yang ditangkap di perairan Sumatera Barat, yaitu $L_{\infty}=87,8$ cm pada umur 120 bulan (Merta, 1989). Perbedaan parameter pertumbuhan tersebut (L_{∞} dan K) dari spesies ikan yang sama pada lokasi yang berbeda

dipengaruhi oleh faktor lingkungan masing-masing perairan seperti ketersediaan makanan, suhu perairan, oksigen terlarut, ukuran ikan, dan kematangan gonad (Csirke, 1988); selanjutnya Widodo (1988), menyatakan bahwa kecenderungan ketidaktepatan nilai parameter pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh komposisi ikan contoh yang dianalisis dari pada cara atau metode yang digunakan.

Josse *et al.* (1979) diacu dalam Matsumoto *et al.* (1984) mengulas metode dan berbagai studi pertumbuhan cakalang menyimpulkan bahwa menghitung tanda pertumbuhan periodik yang terdapat pada tulang punggung, sisik, dan duri dorsal merupakan metode yang memberikan hasil yang akurat, disusul metode pergeseran modulus. Penghitungan lingkaran harian (*daily ring increment*) pada *otolith* memberikan hasil yang lebih baik dari kedua cara di atas, sedangkan menghitung pertumbuhan dengan cara *tagging* dan penangkapan ulang merupakan yang terakurat. Metode pergeseran modulus peka terhadap jumlah sampel yang sedikit. Hal ini menyebabkan pendugaan parameter pertumbuhan akan sangat bervariasi jika data yang digunakan sedikit. Selanjutnya Wild and Foreman (1980) memperoleh laju pertumbuhan cakalang sebesar 1,15cm per bulan yang diperoleh dengan menduga panjang ikan pada saat tertangkap kembali dan perubahan linier *oto-*

lith untuk ikan yang ditandai (*Tagged*) dan disuntik dengan *tetracyclin*.

Ikan layak tangkap didefenisi sebagai ikan yang memiliki panjang yang lebih besar dari panjang pertama kali matang gonad (*length at first maturity, L_m*. Nilai *L_m* cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B diperoleh sebesar 43 cm. Nilai *L_m* cakalang berbeda pada setiap tempat, namun umumnya lebih besar dari 40 cm (Tabel 6).

Komposisi ukuran cakalang yang tertangkap dengan *pole and line* pada kedua zona memiliki pola yang hampir sama yaitu Januari mengalami peningkatan ukuran sampai bulan Maret di zona A dan bulan Juli di zona B, bahkan sejak bulan Februari sudah diperoleh cakalang yang memiliki ukuran lebih besar dari *L_m* (43 cm), tapi masih didominasi oleh ukuran-ukuran yang lebih kecil dari *L_m*. Selanjutnya pada bulan Maret di zona A dan bulan Juni serta Juli di zona B ukuran cakalang sudah didominasi oleh ukuran yang lebih besar dari *L_m* dan kemungkinan ikan-ikan tersebut sudah melakukan reproduksi (pemijahan). Waktu pemijahan cakalang berlangsung sepanjang tahun di perairan *equator* dan bulan Januari, februari, Maret, April November, dan Desember di perairan *Coral Sea Australia* (Froose and Pauly 2011), dan bulan April sampai Juli (Matsumoto *et al.*, 1984). Hal ini berarti komposisi

Tabel 6. Beberapa nilai *L_m* cakalang pada lokasi lain.

Nilai <i>L_m</i> (cm) FL	Jenis kelamin ikan	Negara	Lokasi
43,5 – 45,4 ^{*)}	-	USA	Nort Carolina
40,0 – 45,0 ^{*)}	Betina	USA	Hawai
40,0 ^{*)}	Betina	Cuba	Northeast region
43,0 ^{*)}	-	Polinesia	Marquesas and Tuamotu Islands
43,0 ^{*)}	-	Filipina	Bohol Sea
45,0 ^{*)}	-	Papua New Guinea	Papua New Guinea
41,0 – 43,0 ^{**)}	-	Madagaskar	Barat Daya Madagaskar
43 ^{***)}	Betina&Jantan	Indonesia	Perairan barat dan selatan Provinsi Maluku Utara

^{*)} Collette B.B and C. E. Naeun (1983) diacu dalam Froose and Pauly 2011)

^{**)} Stequert (1976) diacu dalam Matsumoto *et al.*, (1984)

^{***)} Hasil penelitian

ukuran cakalang hampir selalu terdiri dari ikan-ikan kecil dan besar karena pemijahan terjadi pada bulan-bulan sebelumnya.

Cakalang yang layak tangkap dan tidak layak tangkap untuk zona A maupun B memiliki proporsi yang sama (Tabel 4). Berdasarkan hasil penelitian Jamal (2011), menunjukkan bahwa ikan cakalang yang tertangkap di Teluk Bone dengan ukuran yang tidak layak berkisar 43,89–54,58%. Masih tingginya ukuran cakalang yang tidak layak tangkap di zona A dan B menggambarkan bahwa nelayan belum mengetahui bulan-bulan penangkapan yang aman dan tidak berpengaruh terhadap keberlanjutan sumberdaya perikanan cakalang dan usaha penangkapan mereka. Cakalang yang tertangkap sebelum matang gonad, diduga ikan tersebut belum sempat memijah sehingga hal ini akan mempengaruhi rekrutmen di daerah penangkapan tersebut. Keberlanjutan perikanan tangkap sebaiknya didukung oleh peraturan yang menetapkan ukuran ikan yang layak tangkap. Salah satu kriteria ikan layak ditangkap adalah memiliki panjang yang lebih besar dari panjang pertama kali ikan matang gonad (*length at first maturity*, L_m).

Berdasarkan ukuran ikan layak tangkap tersebut, spesifikasi alat untuk menangkap cakalang dapat ditentukan untuk mendukung keberlanjutan perikanan tangkap, misalnya memperbesar ukuran mata pancing *pole and line* dari yang sekarang digunakan (No.2,8) atau dengan penetapan *closed season* (penutupan musim) penangkapan di zona A dan B yaitu pada bulan Januari. Pengaturan spesifikasi alat tangkap ini merupakan jenis pengendalian input perikanan (King, 1995).

Penutupan musim penangkapan ikan merupakan pendekatan pengelolaan sumber daya ikan (manajemen) yang umumnya dilakukan di Negara yang sistem penegakan hukumnya sudah maju. Pelaksanaan pendekatan ini berdasarkan sifat sumber daya ikan yang sangat tergantung pada musim. Pada bulan-bulan tertentu, ikan mungkin saja melimpah di suatu perairan dan sebaliknya tidak

ditemukan sama sekali di tempat yang sama pada bulan yang lain. Musim ikan juga bergantung pada siklus hidup ikan yang lahir, besar, dan mati pada waktu tertentu. Dengan mempertimbangkan musim ikan ini, pengelolaan sumber daya ikan dengan cara penutupan musim penangkapan dapat dilakukan. Menurut Beddington dan Retting (1983), bahwa paling tidak ada dua bentuk penutupan musim penangkapan ikan. Pertama, menutup musim penangkapan ikan pada waktu tertentu untuk memungkinkan ikan dapat memijah dan berkembang. Kedua penutupan kegiatan penangkapan ikan karena sumber daya ikan telah mengalami degradasi dan ikan yang ditangkap semakin sedikit. Oleh karena itu kebijakan penutupan musim harus dilakukan untuk membuka peluang pada sumber daya ikan yang masih tersisa memperbaiki populasinya.

Menurut Nikijuluw (2002), bahwa penutupan musim penangkapan ikan akan efektif jika dapat dibedakan dengan jelas antara musim dan bukan musim ikan. Salah satu indikator yang dapat dipakai untuk menunjukkan waktu penutupan atau pembukaan kegiatan penangkapan ikan adalah status siklus hidup dari sumber daya ikan itu sendiri. Jika berdasarkan bukti-bukti ilmiah diketahui waktu ikan kawin, memijah, atau mengasuh anaknya, waktu itu harus dipertimbangkan sebagai musim penangkapan ikan ditutup.

Kebijakan penutupan musim penangkapan ikan cakalang dapat diimplementasikan secara baik dengan cara pengendalian dan pengawasan di basis-basis pemukiman nelayan atau di pelabuhan perikanan untuk mencegah mereka melakukan kegiatan penangkapan ikan pada saat penutupan musim penangkapan ikan cakalang. Meski demikian, pengawasan dan patroli langsung di lapangan atau di daerah penangkapan ikan masih perlu dilakukan untuk menjamin bahwa penutupan musim ini berlangsung secara efektif. Selain itu, perlu juga dilakukan pengawasan di pasar karena seringkali adanya permintaan konsumen menjadi pendorong bagi nelayan untuk melanggar peraturan.

Rataan cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona B umumnya lebih kecil dari cakalang yang tertangkap di sekitar rumpon zona A hingga bulan Maret dan mencapai maksimum pada bulan Juli. Perubahan ukuran menjadi lebih besar selama kurang lebih 4 bulan di zona B yakni dari bulan April-Juli, ini memberikan indikasi terjadinya migrasi atau perpindahan cakalang yang umumnya berukuran lebih besar ke zona B yang dimulai setelah bulan maret yang berasal dari zona A (Gambar 6). Migrasi cakalang ini kemungkinan berhubungan dengan ketersediaan makanan di zona B yang lebih banyak dibanding perairan zona A pada bulan Juli, hal ini terlihat dari konsentrasi klorofil-a di zona B yang mencapai 0,28-0,31 mg/m³ dan di zona A konsentrasi klorofil-a hanya mencapai 0,17-0,20 mg/m³. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Polivina *et al.* (2001), bahwa klorofil-a merupakan faktor yang dapat memberikan indikasi langsung keberadaan makanan ikan maupun jalur wilayah migrasi ikan tuna; selanjutnya Nontji (1987), menyatakan bahwa kandungan klorofil-a dapat juga digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplankton pada suatu perairan dan dapat digunakan sebagai petunjuk produktivitas perairan.

Hasil pengamatan tingkat kematangan gonad cakalang contoh yang tertangkap di sekitar rumpon zona A dan B selama penelitian ditemukan 5 macam TKG yaitu; TKG I (*immature*), TKG II (*maturing*), TKG III (*mature*), TKG IV (*ripe*), dan TKG V (*spent*). Hal ini menunjukkan bahwa waktu pemijahan cakalang berlangsung sepanjang tahun. Penelitian yang dilakukan oleh Sumadhingra dan Hukum (1987) di laut Banda ditemukan 4 macam TKG yaitu TKG I (*immature*), TKG II (*maturing*), TKG III (*mature*), dan TKG IV (*ripe*).

IV. KESIMPULAN

Ukuran ikan cakalang layak tangkap di zona A dan B adalah 43 cm. Ikan cakalang yang belum layak tangkap di zona A dan B

memiliki persentase yang lebih tinggi dari ukuran layak tangkap. Berdasarkan ukuran ikan layak tangkap spesifikasi alat untuk menangkap ikan cakalang dapat ditentukan untuk mendukung keberlanjutan perikanan cakalang. Misalnya memperbesar ukuran mata pancing *pole and line* dari yang sekarang digunakan (No.2,8) atau dengan penetapan *closed season* (penutupan musim) penangkapan di zona A dan B yaitu pada bulan Januari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para reviewer yang telah banyak memberikan masukan dan komentar untuk memperbaiki tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A., Musbir, dan A. Faisal. 2013. Struktur ukuran dan ukuran layak tangkap ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Teluk Bone. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar. 9 hlm.
- Beddington, J.R. and Retting. 1993. Approaches to the regulation of fishing effort. FAO. Fisheries Technical Paper No. 243. 39p.
- Claereboudt, M.R.G., H.S. Al-Oufi. J. McIlwain., and J.S Goddard. 2004. Relationship between fishing gear, size frequency and reproductive pattern for the kingfish (*scomberomorus commerson lacepede*) fishery in the Gulf of Oman. *In: Payne, A.I.L., C.M. O'brien, and S.I. Rogers (eds.). Management of shared fish stocks.* John Wiley and Sons. New York. 56-67pp.
- Csirke, J. 1988. Small schooling pelagic fish stocks. *In: Gulland, J.A. (ed.). Fish population dynamics. 2nd edition.* John Wiley and Sons. New York. 271-302pp.

- Effendie, M.I. 1997. Biologi perikanan. Yogyakarta. Yayasan Pustaka Nusantara. 161hlm.
- Fafioye, O.O. and O. A. Oluajo. 2005. Length-weight relationship of five fish species in Epe Lagoon, Nigeria. *African J. of Biotechnology*, 4(7):749-751.
- Froose, R. and D. Pauly. 2011. Sustainable exploitation of small pelagic fish stocks challenged by environmental and ecosystem changes: a review. *Bulletin of Marine Science*, 76(2): 385-462.
- Jamal, M. 2011. Analisis perikanan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di teluk bone: hubungan aspek biologi dan faktor lingkungan. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor. 204hlm.
- Jamal, M.M., A.F. Sondita, J. Haluan, dan B. Wiryawan. 2011. Pemanfaatan data biologi cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam rangka pengelolaan bertanggung jawab di perairan Teluk Bone. *J. Natur Indonesia*, 14(1):107-113.
- Kalayci, F., N. Samsun, S. Bilgin, and O. Samsun, 2007. Length-weight relationship of 10 caught by bottom trawl and midwater trawl from the middle Black Sea, Turkey. *Turkish J. of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7:33-36.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing news books. A Division of Blackwell Science Ltd. London. 341p.
- Mallawa, A. 2012. Aspek perikanan dan prediksi tangkapan per unit upaya ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Luwu Teluk Bone, Sulawesi Selatan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. 11hlm.
- Manik, N. 2007. Beberapa aspek biologi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan sekitar Pulau Seram dan Pulau Nusa Laut. *Osenologi dan Limnologi Indonesia*, (33):17-25.
- Matsumoto, M.W., R. A. Skillman, and A. E. Dizon, 1984. Synopsis of biological data on skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*. NOAA Technical Report NMFS Circular 451. FAO Fisheries Synopsis 136. Honolulu. 92p.
- Merta, I.G.S. 1982. Studi pendahuluan makanan tingkat kematangan gonad ikan cakalang, *Katsuwonus pelamis* (LINN. 1758), dari perairan sebelah Selatan Bali dan sebelah Barat Sumatera. *J. Penelitian Perikanan Laut*, (26):69-74.
- Merta, I.G.S. 1989. Dinamika populasi ikan cakalang, *Katsuwonus pelamis* Linnaeus 1758 (Pisces: Scombridae) dari Perairan Sumatera Barat. *J. Penelitian Perikanan Laut*, (53):33-34.
- Myers, R.A. and B. Worm. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423(6937): 280-283.
- Murawski, S.A. 2000. Definitions of overfishing from an ecosystem perspective. *ICES J. of Marine Science*, 57:649-658.
- Nikijuluw, V.P.H. 2002. Rezim pengelolaan sumberdaya perikanan. PT. Pustaka Cidesindo. Jakarta Selatan. 254hlm.
- Nikolsky, G.V. 1963. Ecology of fish. Translated From Russian by L. Birckett Academic Press. London. 352p.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta. 367hlm.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper No. 234. 52p.
- Polovina, J.J., E. Howel, D.R. Kobayashi, and M.P. Seki. 2001. The transition zone chlorophyll front, a dynamic global feature defining migration and forage habitat for marine resources. *Progress in Oceanogr.*, 49:469-483.

- Sparre, P., C. Siebren., dan S.C. Venema. 1999. Introduksi pengkajian stok ikan tropis. Pusat penelitian dan pengembangan perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 438hlm.
- Sparre, P. dan S.C. Venema. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO. 392p.
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1999. Introduksi pengkajian stok ikan tropis, buku 1: manual. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 438 hlm.
- Suhendranta, T. dan I. G. S. Merta. 1986. Hubungan panjang-berat, tingkat kematangan gonad, dan fekunditas ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Sorong. *J. Penelitian Perikanan Laut*, 34:11-19.
- Sumadhiharga, K. dan F.D., Hukom. 1987. Hubungan panjang-berat, makanan dan reproduksi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Banda. Makalah pada Kongres Biologi Nasional VIII, Purwokerto, 8-10 Oktober 1987. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI, Ambon. 23hlm.
- Tanaka, S. 1962. A methode of analysing the polymodal frequency distribution. *J. Fish. Res. Board Can.*, 1:143-1.159.
- Telusa, P. S. 1985. Komposisi, morfometrik dan beberapa sifat meristik jenis-jenis ikan tuna yang tertangkap di Maluku Tengah. Tesis. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor. 91hlm.
- Uktolseja, J.C.B., E.A. Amin, R.E. Uktolseja, M. Fatuchri, Budihardjo, N. Naamin, H.R. Barus, M. Mubarak, dan S. Noer. 1981. Sumberdaya perikanan di perairan sebelah timur Sulawesi tengah. prosiding seminar hasil penelitian sumberdaya perikanan laut. Hlm.:194-279.
- Widodo, J. 1988. Population dynamics and management of ikan layang, scad mackerel, *Decapterus spp.* (Pisces: Carangidae) in the Java Sea. Ph.D. Dissertation. Univ. Wash. Seattle. 150p.
- Wilson, M.A. 1982. A reproductive and feeding behaviour of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Papua New Guinea Waters. Fisheries Research and Survey Branch. Dept. of Primary Industry, Port Moresby. PNG. 21p.
- Wild, A., and T. J. Foreman. 1980. The relationship between otolith increments and time for yellowfin and skipjack tuna marked with tetracycline in England and Spain. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.*, 17:509-560.
- Diterima* : 12 Januari 2016
Direview : 15 April 2016
Disetujui : 13 Mei 2016

