

**Pertumbuhan dan Mortalitas Tuna Bambulo
Gymnosarda unicolor (Ruppell) di Perairan Simeulue
(Pulau Babi dan Lasia), Provinsi Aceh**

Growth and mortality of dogtooth tuna *Gymnosarda unicolor* (Ruppell) in
Simeulue Waters (Babi and Lasia islands), Aceh Province

Burhanis¹, Jaliadi², Edwarsyah³, Zul Radmi⁴

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar.

² Program Studi Perikanan, Universitas Teuku Umar.

³ Program Studi Sumber Daya Akuatik, Universitas Teuku Umar.

⁴ Sekolah Menengah Kejuruan Negeri Perikanan Simeulue Barat.

e-mail : burhanis@utu.ac.id

ABSTRAK

Ukuran tuna bambulo dapat memberikan informasi tentang pola pertumbuhan, populasi dan sebaran ikan sehingga dapat mengidentifikasi keberadaan stok ikan. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui ukuran panjang dan pola pertumbuhan tuna bambulo yang didaratkan di TPI Labuhan Bajau (Teupah Selatan) Kabupaten Simeulue. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus-November 2016. Pengambilan data dilaksanakan di perairan Simeulue seminggu sekali. Data yang dikumpulkan berupa data panjang cagak (*fork length*). Analisis frekuensi panjang ikan untuk menentukan selang kelas, nilai tengah dan ukuran panjang ikan dihitung menggunakan rumus distribusi frekuensi. Pendugaan panjang pertama kali tertangkap dilakukan dengan membuat grafik berbentuk S antara (Sumbu Y dan Sumbu X). Parameter pertumbuhan ikan (K dan L) menggunakan *sub program ELEFAN I* yang terdapat pada *software FISAT II*. Jumlah total hasil tangkapan tuna bambulo (*Gymnosarda unicolor* (Ruppell)) yang berhasil diukur sebanyak 190 ekor. Ukuran panjang cagak tuna bambulo berkisar antara 45,5-111,5 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendugaan panjang tuna bambulo pertama kali tertangkap di perairan Simeulue (pulau Lasia dan pulau Babi) pada ukuran panjang 65,18 cm. Hasil analisis frekuensi panjang tuna bambulo menggunakan metode *Von Bertalanffy* yang menggunakan data panjang maksimum (L_{∞}) yang berukuran 121,28 cm, nilai K sebesar 0,790 pertahun, umur teoritis sebesar 0,084 tahun dan indeks penampilan pertumbuhan (\emptyset) sebesar 4,0. Hasil analisis *length converted catch curve* menunjukkan bahwa nilai mortalitas total (Z) sebesar 2,40, mortalitas alami (M) sebesar 1,09 dengan kisaran suhu 31°C, mortalitas penangkapan (F) sebesar 1,31, rasio eksploitasi (E) sebesar 0,55.

Kata kunci: Bambulo, Mortalitas, Perairan Simeulue, Pertumbuhan, Ukuran.

Pendahuluan

Pulau Simeulue memiliki luas wilayah 1.838,09 km², yang terletak pada koordinat 02° 15' 03''- 02° 55' 04'' Lintang Utara dan 95° 40' 15''- 96° 30' 45'' Bujur Timur, dengan panjang Pulau Simeulue ± 100,2 Km dan lebarnya antara 8-28 Km dengan berbagai variasi ekosistem dan memiliki hasil tangkapan ikan laut yang beragam. Kabupaten Simeulue merupakan wilayah pesisir yang kaya akan hasil perikananannya, hal tersebut tidak terlepas dari letaknya yang menghadap langsung Samudera Hindia yang kaya akan ikan (DKP Simeulue, 2016).

Pulau Simeulue yang dikelilingi oleh karang tepian (*fringing reefs*), secara geografis termasuk dalam wilayah yang berbatasan langsung dan dikelilingi oleh Samudera Hindia yang terletak di bagian barat Pulau Sumatera Provinsi Aceh. Hasil sumberdaya ikan di perairan Simeulue mengandung beragam jenis yang potensial dan ekonomis salah satunya adalah tuna. Ikan tuna yang bernilai ekonomis tinggi menyebar di sebagian besar perairan Indonesia (Uktolseja *et al.*,

1991) menjadi andalan ekspor non migas dari sektor perikanan (Christian *et al.*, 2012). Penyebaran jenis ikan tuna tidak dipengaruhi oleh perbedaan garis bujur (longitude), tetapi dipengaruhi oleh perbedaan garis lintang (latitude) (Nakamura, 1968; Yahya, 2001; Triharyuni *et al.*, 2012).

Ukuran karakter tuna bambulo dapat memberikan informasi tentang pola pertumbuhan, populasi dan sebaran ikan sehingga dapat mengidentifikasi keberadaan stok ikan. Tuna bambulo (*Gymnosarda unicolor*) merupakan spesies epipelagic Indo-Pasifik tropis yang biasanya ditemukan di sekitar perairan berterumbu karang (Silas dan Pillai, 1982; Sivadas dan Anasukoya, 2005). Nelayan Simeulue melakukan penangkapan tuna bambulo dengan alat tangkap pancing ulur (*hand line*) menggunakan umpan hidup (layang biru). Tuna bambulo terdapat di perairan pantai, dimana penangkapannya dapat dilakukan dengan menggunakan *hand line*, *long line* dan *gill net* (Joshi, 2012).

Intensitas penangkapan yang semakin meningkat menyebabkan tuna bambulo mengalami tekanan penangkapan. Tekanan penangkapan mengakibatkan terjadinya penurunan ukuran stok, baik ukuran individu maupun ukuran populasi berdasarkan data panjang. Penangkapan ikan tuna yang berukuran kecil akan mengancam kelestarian sumberdaya ikan. Kebijakan pengelolaan yang akan diterapkan hendaknya didasarkan pada informasi ilmiah, diantaranya tentang karakteristik biologi dan lingkungan ikan tuna yang ditangkap. Dengan diketahuinya karakteristik biologi dan lingkungan ikan tuna, diharapkan kondisi stok dan sebaran ukuran ikan tuna yang ditangkap dapat terkelola secara optimal dan berkelanjutan (Burhanis, 2018).

Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan pertumbuhan tuna bambulo yang layak tangkap oleh nelayan. Pengelolaan sumberdaya tuna bambulo dapat dimanfaatkan secara optimal agar tidak memusnahkan sumberdaya ikan di suatu perairan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui ukuran panjang dan pola pertumbuhan tuna bambulo yang didaratkan di TPI yang ada di Kabupaten Simeulue.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama bulan Agustus-November 2016. Penangkapan dilakukan di Perairan Pulau Lasia dan Pulau Babi dalam kepulauan Simeulue Kabupaten Simeulue, Provinsi Aceh.

Metode Pengumpulan Data

Data ikan tuna diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung dari hasil tangkapan nelayan yang didaratkan di TPI Teupah Selatan. Penangkapan tuna bambulo menggunakan pancing ulur (*hand line*) pada kedalaman perairan berkisar antara 15-35 m. Kegiatan penangkapan dilakukan dengan cara *one week fishing* dan tidak menggunakan alat bantu rumpon. Data yang dikumpulkan berupa data panjang cagak (*fork length*) diukur menggunakan

meteran gulung (5 m). Data ikan yang diperoleh selanjutnya ditabulasi dan diolah untuk kepentingan penelitian ini.

Analisis Data

Frekuensi Panjang

Analisis frekuensi panjang ikan untuk menentukan selang kelas, nilai tengah dan frekuensi dalam setiap kelompok, ukuran panjang ikan dihitung menggunakan rumus distribusi frekuensi (Walpole, 1995).

$$K = 1 + 3,32 \log n$$

$$i = R/K$$

Dimana:

K = Jumlah kelas;

N = Banyak data;

i = Interval kelas;

R = Nilai terbesar dan nilai terkecil;

Pendugaan L_c (*length at first capture*)

Data frekuensi panjang ikan yang terkumpul diaplikasikan untuk perkiraan mengetahui panjang ikan pertama kali tertangkap (L_c). Untuk mengetahui pendugaan panjang pertama kali tertangkap dilakukan dengan membuat grafik berbentuk S antara (Sumbu Y dan Sumbu X). *Length at first capture* panjang pada 50% yaitu pertama kali tertangkap yang dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Sparre dan Venema, 1999):

$$S_{L\ est} = \frac{1}{1 + \exp(S1 - S2 * L)}$$

$$\ln \left[\frac{1}{S_L} - 1 \right] = S1 - S2 * L$$

$$L_{50\%} = \frac{S1}{S2}$$

Dimana:

S_L = Kurva logistik;

$S1$ dan $S2$ = Konstanta pada rumus kurva logistik;

Parameter Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan ikan (K dan L) menggunakan *sub program ELEFAN I* yang terdapat pada *software FISAT II* (Gayanilo *et al.*, 1996). Penggunaan data panjang ikan sebagai bahan untuk mencari analisis dengan persamaan yang digunakan adalah persamaan pertumbuhan *Von Bertalanffy Growth Function* (VBGF) dan (Beverton dan Holt, 1956) yaitu:

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

Dimana;

L_t = Panjang ikan pada umur t ;

L_{∞} = Panjang asimtotik;

K = Koefisien pertumbuhan;

t_0 = Umur teoritis pada saat panjang sama dengan 0.

Umur teoritis ikan dapat diduga pada saat panjang sama dengan nol menggunakan rumus persamaan empiris (Pauly, 1983) dimana;

$$\text{Log}-(t_0) = 0,3922 - 0,2752 (\text{Log } L_{\infty}) - 1,038 (\text{Log } K)$$

Mortalitas

Mortalitas alami (M) dihitung berdasarkan nilai empiris (Pauly, 1984) dengan persamaan rumus dimana;

$$\text{Log}(M) = -0,0066 - 0,279 \text{Log}(L_{\infty}) + 0,654 \text{Log}(K) + 0,4634 \text{Log}(T)$$

Dimana;

M = Mortalitas alami;

L = Panjang asimtotik;

K = Koefisien pertumbuhan;

T = Suhu rata-rata 31⁰C (data lapangan).

Mortalitas total (Z) dikonversi dari panjang kurva hasil tangkapan (Pauly, 1979). Eksploitasi (E) dengan rumus $E = F/Z$ dan mortalitas penangkapan (F) dihitung menggunakan rumus $F = Z - M$ (Sainsbury, 1982 dan Appeldoorn, 1988; Kantun dan Amir, 2013).

Dimana;

M = Mortalitas alami;

E = Tingkat eksploitasi;

Z = Mortalitas total;

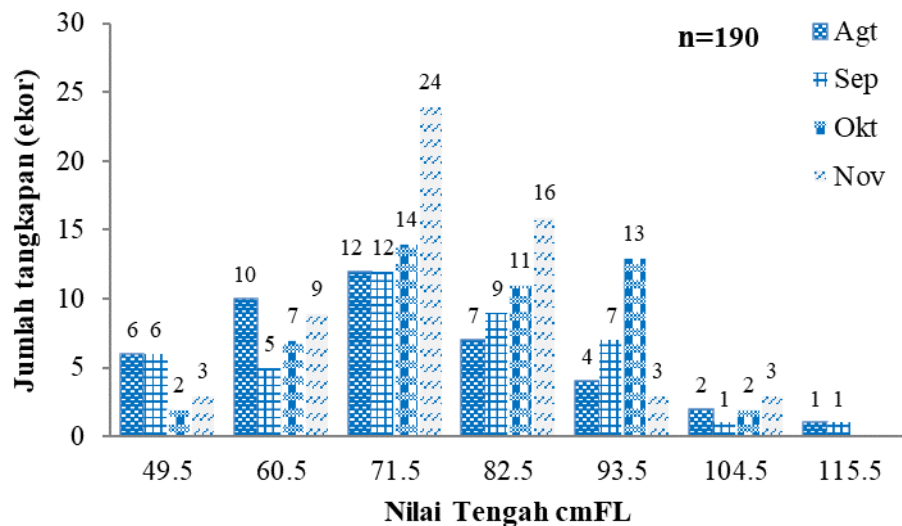
F = Mortalitas penangkapan.

Stok yang akan dikatakan dalam keadaan kondisi lebih tangkap tidak berdasarkan asumsi nilai optimal E (E_{opt}) >0,50. Asumsi ini juga berarti bahwa hasil yang berkelanjutan akan diperoleh ketika nilai $F > M$ (Gulland, 1971).

Hasil dan Pembahasan

Frekuensi Panjang

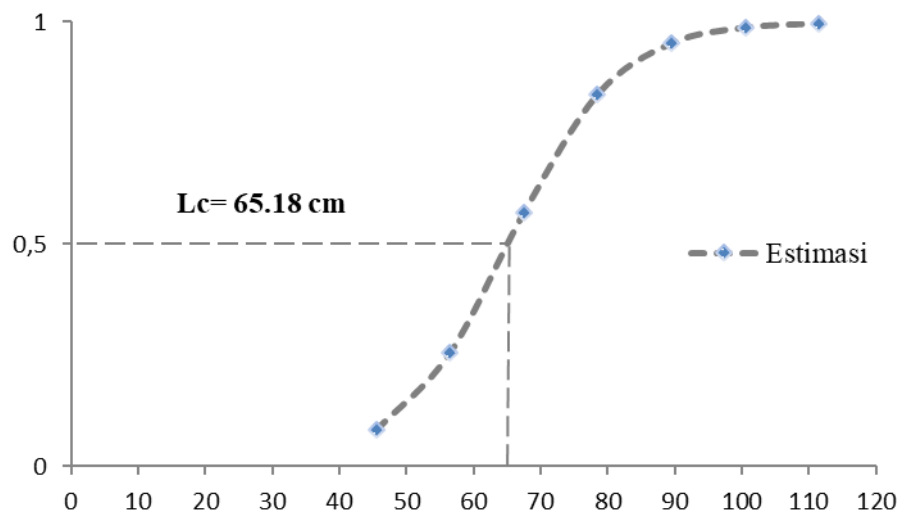
Jumlah total hasil tangkapan tuna bambulo (*Gymnosarda unicolor*) yang berhasil di ukur sebanyak 190 ekor yang di tangkap nelayan di perairan Semeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi). Ukuran panjang cagak tuna bambulo berkisar antara 45.5-111.5 cm dan frekuensi panjang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Distribusi frekuensi tuna bambulo yang tertangkap di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi).

Pendugaan length at first capture (Lc)

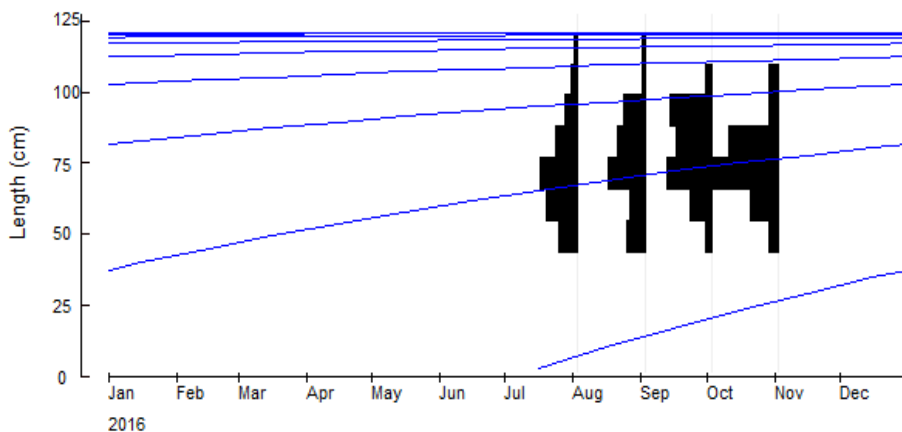
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendugaan panjang tuna bambulo pertama kali tertangkap di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi) pada ukuran panjang 65.18 cm, hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pendugaan tuna bambulo pertama kali tertangkap di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi).

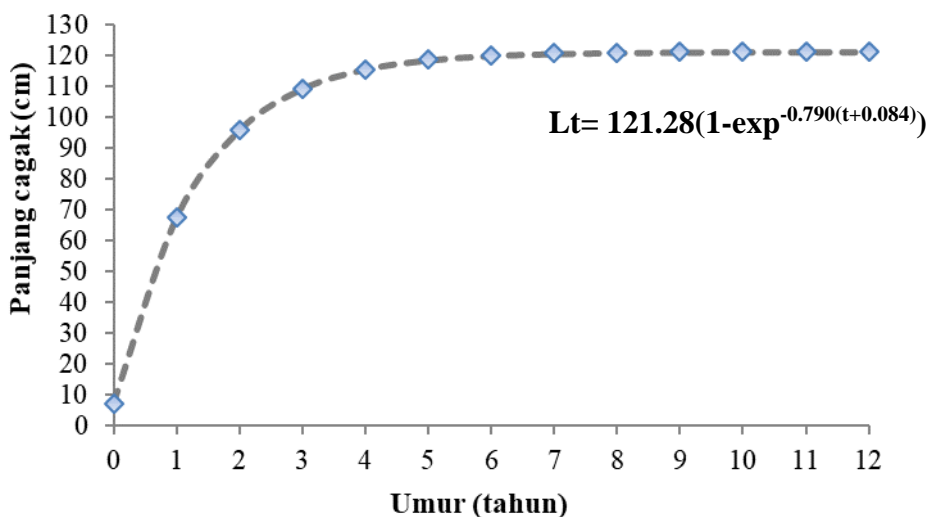
Pertumbuhan

Hasil analisis frekuensi panjang tuna bambulo menggunakan metode Von Bertalanffy yang menggunakan data panjang maksimum (L_{∞}) yang berukuran 121,28 cm, nilai K sebesar 0,790 pertahun, umur teoritis sebesar 0.084 tahun dan indek penanpilan pertumbuhan (\emptyset) sebesar 4.0. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pertumbuhan tuna bambulo menggunakan model Von Bertalanffy di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi).

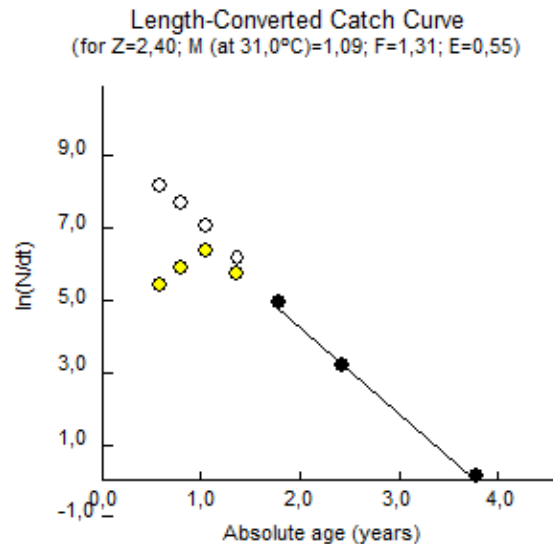
Umur teoritis tuna bambulo pada saat panjang sama dengan nol diestimasi menggunakan model persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy: $L_t = 121,28(1 - \exp^{-0.790(t-0.084)})$



Gambar 4. Estimasi kurva pertumbuhan tuna bambulo yang tertangkap di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi).

Mortalitas

Hasil analisis *length converted catch curve* menunjukkan bahwa nilai mortalitas total (Z) sebesar 2.40, mortalitas alami (M) sebesar 1.09 dengan kisaran suhu 31°C, mortalitas penangkapan (F) sebesar 1.31, rasio eksploitasi (E) sebesar 0.55 hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva hasil tangkapan berdasarkan ukuran panjang ikan di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi)

Pembahasan

Frekuensi panjang tuna bambulo yang tertangkap di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi) memiliki ukuran panjang 45,5-111,5 cm. Perbedaan variasi jumlah ukuran tuna bambulo diduga karena topografi perairan Simeulue yang dikelilingi oleh karang tepian (*fringing reefs*), sehingga dimungkinkan terjadi pencampuran hasil tangkapan ukuran tuna bambulo yang kecil dan besar.

Hasil penelitian Joshi *et al.*, (2012) ukuran panjang baku tuna bambulo dari hasil tangkapan berkisar 32,5-162 cm, selanjutnya Sivadas dan Anasukoya (2005) menyatakan bahwa panjang baku tuna bambulo di perairan Samudera Atlantik mencapai 110-150 cm. Tuna bambulo yang dominan tertangkap pada bulan November sebanyak 58 ekor. Hauser *et al.*, (1995) menyatakan bahwa perbedaan ukuran panjang tuna disebabkan oleh perubahan genetik, serta proses migrasi yang dilakukan untuk mencari makan dan melakukan pemijahan (Ricklefs dan Miller, 2000; Arrizabalaga *et al.*, 2002; Dhurmeea *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian tuna bambulo pertama kali tertangkap atau matang gonad pada ukuran panjang 65.18 cm. Tuna bambulo pertama kali matang gonad diukur dari panjang baku yang berukuran mencapai 65 cm dengan panjang maksimum mencapai 274 cm (Lewis *et al.*, 1983; Sivadas dan Anasukoya, 2005). Menurut Joshi *et al.*, (2012) menyebutkan bahwa hasil pengamatan yang dilakukan tuna bambulo pertama kali matang gonad pada panjang baku 69,0 cm, tuna bambulo yang belum layak tangkap berukuran 32.4 cm dan ukuran layak tangkap berukuran 94.4 cm.

Sivadas dan Anasukoya (2005) menyebutkan bahwa ukuran panjang baku berkisar antara 48-74 cm, dimana panjang ikan <70 cm termasuk ikan belum dewasa atau berada pada posisi belum matang gonad. Perbedaan ukuran ikan

yang matang gonad dapat dilihat dari panjang baku, hal ini sangat dipengaruhi oleh variasi geografis lingkungan (Pauly, 1994).

Sivadas dan Anasukoya (2005) menyatakan bahwa penangkapan tuna bambulo dapat dilakukan di sekitar perairan berterumbu karang yang terletak sekitar 2-3 mil dari pulau dengan kedalaman sekitar 100 m. Penangkapan tuna dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jumlah serta efisiensi alat, lamanya operasi, ketersediaan ikan, keadaan perairan serta perubahan cuaca (Cristian *et al.*, 2012).

Tuna bambulo memiliki panjang maksimum (L_{∞}) yang berukuran 121,28 cm, nilai K sebesar 0,790 per tahun, umur teoritis sebesar 0.084 tahun. Perbedaan pola pertumbuhan ikan disebabkan oleh perbedaan suhu perairan, salinitas perairan, kepadatan makanan dan kondisi habitat lainnya yang mempengaruhi perkembangan tubuh ikan (Wood, 1953; Barlow 1961; Shaklee dan Tamaru, 1981; Pauly, 1994). Hubungan panjang bobot ikan dipengaruhi oleh faktor habitat, lingkungan, musim, jenis makanan, matang gonad, kesehatan dan jenis kelamin.

King (2007) menyatakan bahwa hubungan panjang bobot dapat digunakan untuk menentukan kemungkinan perbedaan antara jenis ikan yang sama pada stok yang berbeda. Batasan fisik pada kalangan populasi ikan laut tidak selalu jelas, meski demikian pembentukan suatu populasi tergantung pada kondisi lingkungan (ekologi) dan genetik yang mempengaruhi variasi morfologi (Hauser *et al.*, 1995; Joyeux *et al.*, 2001; Hajjej *et al.*, 2013). Parameter yang mempengaruhi kelimpahan ikan di suatu perairan adalah ada tidaknya sumber makanan yang dibutuhkan, ketersediaan sumber makanan terkait dengan kesuburan perairan yang ditunjukkan oleh tingginya kandungan nutrisi dan unsur hara (Realino *et al.*, 2007).

Mortalitas pada penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi sumberdaya tuna bambulo di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi) kurang lestari jika dilihat dari nilai M sebesar 1.09, nilai F sebesar 1.31, ($M > F$) dan nilai eksploitasi E sebesar 0,55. Jika menggunakan metode (Beverton dan Holt) menyatakan bahwa suatu stok ikan dikatakan lestari apabila mortalitas penangkapan sama dengan mortalitas alami ($F=M$) atau tingkat eksploitasi ($E=0.5$), berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sumberdaya tuna bambulo di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi) sudah berada dalam kondisi lebih tangkap.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan meliputi:

1. Tuna bambulo dominan tertangkap pada ukuran 71,5 cm.
2. Pertumbuhan panjang tuna bambulo mencapai 121,28 cm yang tertangkap di perairan Simeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi).

3. Tuna bambulo yang tertangkap di perairan Semeulue (Pulau Lasia dan Pulau Babi) berada dalam kondisi kelebihan tangkap dilihat dari nilai mortalitas penangkapan (F) dan tingkat eksploitasi (E).

Daftar Pustaka

- Appeldoorn, R.S. 1988. Age Determination, Growth, Mortality and Age Of First Reproduction In Adult Queen Conch, *Strombus Gigas* L., Off Puerto Rico. *Fisheries Research*. 6: 363-378.
- Arrizabalaga, H., López-Rodas, V., Ortiz de Zárate, V., Costas, E. dan González-Garcés, A. 2002. Study on the migrations and stock structure of albacore (*Thunnus alalunga*) from the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea based on conventional tag release-recapture experiences. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 54(4), 1479-1494.
- Barlow, G.W. 1961. Causes and significance of morphological variations in fishes. *Systematic Zoology*.10: 105-117.
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P-V. Reun. CIEM*. 140: 67-83.
- Burhanis. 2018. Sebaran, Karakter Morfometrik dan Asosiasi Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) dan Tuna Bambulo (*Gymnosarda Unicolor (Ruppell)*) di Perairan Simeulue Provinsi Aceh. [Tesis] ID IPB. Sekolah Pascasarjana Bogor.
- Christian, J., Lintang, Labaro, I.L., Telleng, A.T.R. 2012. Kajian musim penangkapan ikan tuna dengan alat tangkap *hand line* di Laut Maluku. *JITPT*. 1 (1):6-9.
- Dhurmeea, Z., Chassot, E., Augustin, E., Assan, C., Nikolic, N., Bourjea, J., West, W., Appadoo, C., Bodin, N. 2016. Morphometrics of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) in the Western Indian Ocean. IOCT-2016-WPmT06-28_Rev1.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Simeulue. 2016. Profil Sumber Daya Kelautan Dan Perikanan Pusat Data, Statistik Dan Informasi Kementerian Kelautan Dan Perikanan Kabupaten Simeulue. Simeulue. 36 hal.
- Gayanilo, F.C., Sparre, P., Pauly, D. 1996. The FAO ICLARM stock assessment tools (FISAT) user's guide FAO computerized information series (fisheries). Rome, FAO. 126 p.
- Gulland, J.A. 1971. The Fish Resources of the Oceans. FAO/Fishing News Books, Ltd. Surrey, England.
- Hajjej, G., Abdallah, H., Abdelhafidh, H., Hassen, A., Othman, J., Abderrahmen, B. 2013. Morphological variation of little tuna *Euthynnus alletteratus* in Tunisian Waters and Eastern Atlantic. *Pan-American J Aqua Science*. 8(1):1-9.
- Hauser, L., Carvalho, G.R. dan Pitcher, T.J. 1995. Morphological and genetic differentiation of the African clupeid *Limnothrissa miodon* 34 years after its introduction to Lake Kivu. *J of Fish Biology*. 2:127-144.
- Joshi, K.K., Abdussamad, E.M., Said, K.K.P., Sividias, M., Somy, K., Prakasan, D., Manju, S., Beni, M., dan Bineesh, K.K. 2012. Fishery, biology and dynamics of dogtooth tuna, *Gymnosarda unicolor* (Ruppell, 1838) exploited from Indian seas. *Indian J Fish*. 59(2);75-79.
- Joyeux, J.C., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L., dan Gasparini, J.L. 2001. Biogeography of tropical reef fish: the South Atlantic puzzle. *J of Biogeography*. 28: 831-841.
- Kantun W, Amir F. 2013. Struktur Umur, Pola Pertumbuhan Dan Mortalitas Tuna Madidihang *Thunnus Albacares* (Bonnatere, 1788). *Jurnal Balik Diwa* 4 (1): 8-14.

- King, M. 2007. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Second edition. Blackwell Scientific Publication, Oxford. 381.
- Lewis, A.D., Chapman, L.B., Sesewa, A. 1983. Biological notes on coastal pelagic fishes in Fiji. *Fisheries Division (MAF), Fiji Technical Report 4*.
- Nakamura, E.L. 1969. Visual Acuity of two tunas, *Katsuwonus pelamis* and *Euthynnus affinis*. *Copeia*. (1):41-49.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. *ICLARM Studies and Reviews 8* (p.325). International Center for Living Aquatic Resources Management. Manila, Philippines.
- Pauly, D. 1979. On the inter relationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 39 (2); 175-192.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods in tropical fish stock assessment. *FAO Fisheries Technical Paper*. Abb. Rome. (234): 52p.
- Pauly, D. 1994. Quantitative analysis of published data on the growth, metabolism, food consumption, and related features of the red-bellied piranha, *Serrasalmus nattereri* (Characidae). *Environ Biol Fish*. 41: 423-437.
- Realino, B., Wibawa, T.A., Zahruddin, D.A., Napitu, A.M. 2007. *Pola spasial dan temporal kesuburan perairan permukaan laut di Indonesia*. Balai Riset dan Observasi Kelautan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. 10.
- Ricklefs, R.E., dan Miller, G.L. 2000. *Ecology*. 4th edition. W.H. Freeman and Co, US.
- Sainsbury, K.J. 1982. Population Dynamics and Fishery Management Of The Paua, *Haliotis iris* I. Population Structure, Growth, Reproduction, and Mortality. *New Zealand Journal Of Marine and Freshwater Research*. 16: 147-161.
- Shaklee, J.B., dan Tamaru, C.S. 1981. Biochemical and morphological evolution of Hawaiian bonefishes (Albula). *Systematic Zoology*. 30:125-146
- Silas, E.G., dan Pillai, P.P. 1982. Resources of Tunas and Related Species and Their Fisheries in the Indian Ocean. *Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst. CMFRI Bulletin*. 32:190.
- Sivadas, M., dan Anasukoya, A. 2005. On the fishery and some aspects of the biology of Dogtooth tuna (*Gymnosarda unicolor* (Ruppell) from Minicoy, Lakshadweep. *J marine bio. Ass. India*. 47(1):111-113.
- Sparre, P., Venema, S.C. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis, Buku I: Manual* (p.438). Diterjemahkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Organisasi Pangan dan Pertanian. Perserikatan Bangsa-Bangsa. Jakarta.Indonesia.
- Triharyuni, S., dan Prisantoso, B.I. 2012. Komposisi jenis dan sebaran ukuran tuna hasil tangkapan *long line* di perairan Samudera Hindia Selatan Jawa. *JSP*. 8(1).
- Uktolseja, J.C.B., Gafa, B., Bahar, S. 1991. Potensi dan Penyebaran Sumberdaya Ikan Tuna dan Cakalang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta. 29-43.
- Walpole, R.E., Raymond, H.M. 1995. Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuawan, edisi ke-4. Penerbit ITB, Bandung.
- Wood, L.P. 1953. Chapter on Family Carangidae. In: Schultz LP, Herald ES, Lachner EA, Welander AD and Woods LP. (Eds), *Fishes of the Marshall and Marianas Islands, Vol. 2. Bull US. Nat.Mus.* 9 (202):411-412.
- Yahya, M.A. 2001. Pemanfaatan Sumberdaya Tuna-Cakalang secara Terpadu. Bogor (ID): IPB Press.