

**PENDUGAAN STATUS SUMBERDAYA IKAN TERUBUK
(*Tenualosa macrura* Bleeker, 1852) DI PERAIRAN SELAT BENGKALIS, RIAU**

***ESTIMATION OF RESOURCE STATUS OF LONGTAIL SHAD
(*Tenualosa macrura* Bleeker, 1852) IN BENGKALIS STRAIT, RIAU***

**Supradianto Nugroho*¹, Supratmi¹, Windi Syahrani¹, Dewi Megapuspa Nusari¹, Muhammad Faeyumi¹,
Eka Fajri¹ dan Yulianda¹**

¹Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPPL), Jl. Raya Pertanian, Sei Duo - Sungai Lareh, Kelurahan Lubuk Minturun,
Kecamatan Koto Tangah, Lubuk Minturun, Kec. Koto Tangah, Kota Padang, Sumatera Barat 25586

Teregistrasi I tanggal: 07 Juli 2020; Diterima setelah perbaikan tanggal: 26 Juli 2021;

Disetujui terbit tanggal: 30 Juli 2021

ABSTRAK

Ikan terubuk merupakan jenis ikan pelagis kecil yang memiliki nilai ekonomis penting bagi masyarakat di sekitar Selat Bengkalis. Tingginya harga telur terubuk menyebabkan tekanan penangkapan yang tinggi terhadap ikan ini. Ikan terubuk telah ditetapkan sebagai ikan yang dilindungi secara terbatas, dengan memberlakukan larangan tangkap di hari dan bulan tertentu melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.59 Tahun 2011. Kajian ini bertujuan untuk menduga stok ikan terubuk dengan metode rasio potensi pemijahan (*spawning potential ratio*/SPR). SPR didefinisikan sebagai rasio potensi memijah suatu stok ikan setelah dieksploitasi terhadap sejumlah tekanan penangkapan. Keunggulan dari metode ini adalah dapat digunakan pada kondisi data terbatas serta dapat memberikan masukan untuk upaya penangkapan tahun berikutnya. Hasil penghitungan parameter pertumbuhan ikan terubuk didapatkan nilai $k = 1,5/\text{tahun}$, $L_{\infty} = 39,40 \text{ cmSL}$ dan nilai mortalitas alami $M = 2,23/\text{tahun}$. Nilai SPR perikanan terubuk diestimasi sebesar 15%, yang berarti bahwa status eksploitasi ikan terubuk dalam kondisi over exploited, jauh di bawah batas minimal nilai SPR yang ditetapkan. Untuk mencapai nilai SPR target sebesar 40%, upaya penangkapan ikan terubuk harus dikurangi sekitar 3,63% dari upaya penangkapan tahun sebelumnya.

Kata Kunci: Ikan terubuk; Selat Bengkalis; SPR; status SDI

ABSTRACT

Longtail shad (*Tenualosa macrura* Bleeker, 1852) is a small pelagic fish that has important economic value for the community around the Bengkalis Strait. Its eggs have a high price that causes high fishing pressure for these fish. Tropical shad in Bengkalis Strait has been determined as a protected fish with a limited prohibition of catching on certain days and months through the Decree of the Minister of Marine Affairs and Fisheries No.59 of 2011. This study aims to estimate the stock of this fish with the method of spawning potential ratio (SPR). SPR is defined as the ratio of potential spawning of a fish stock after being exploited to a number of fishing pressures. The advantage of this method is that it can be used in data-poor conditions and can provide input for the following year's fishing efforts. The estimation result of the growth parameters are $k = 1.5/\text{year}$, $L_{\infty} = 39.40 \text{ cmSL}$ and natural mortality $M = 2.23/\text{year}$. SPR value of tropical shad fisheries is estimated at 15%, which means that the status of exploitation of the fish in the over exploited condition, which is far below the minimum limit of the specified SPR value. To achieve the target SPR value of 40%, the effort to catch ground fish must be reduced around 3.63% from the previous year's fishing effort.

Keywords: Tropical shad; Bengkalis strait; SPR; resource status

Korespondensi penulis:

e-mail: supradianto.nugroho@kkp.go.id

Telp. +62813-8146-1391

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.12.3.2020.119-126>

Copyright © 2020, BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP (BAWAL)

PENDAHULUAN

Ikan terubuk (*Tenualosa macrura* Bleeker, 1852) merupakan salah satu dari dua jenis ikan terubuk yang ada di Indonesia. Ikan ini merupakan jenis ikan pelagis kecil yang memiliki nilai ekonomis penting bagi masyarakat di sekitar selat Bengkalis dan merupakan simbol pada kabupaten Bengkalis. Adapun jenis ikan terubuk *Tenualosa ilisha* (Hamilton, 1822), dapat dijumpai di perairan estuari di Sumatera Utara (Blaber *et al.*, 1999).

Menurut Taryono (2015), populasi ikanterubuk (*Tenualosa macrura* Bleeker, 1852) menurun drastis sejak 5 (lima) dekade terakhir yang ditunjukkan oleh penurunan hasil tangkapan nelayan. Penurunan ini tidak hanya disebabkan karena aktivitas penangkapan semata, tetapi juga disebabkan oleh penurunan kualitas perairan (pencemaran), yang dibuktikan dengan komposisi diet dalam pencernaan ikan terubuk didominasi oleh serbuk gergaji yang dapat menghambat pertumbuhan, reproduksi, dan kesehatan ikan (Brewer *et al.*, 2001). Perkembangan perekonomian daerah juga mendorong kegiatan perekonomian di sepanjang perairan, aktivitas penangkapan, lalu lintas kapal di sepanjang habitat ikan terubuk dan aktivitas industri di hulu Sungai Siak disinyalir merupakan beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kelangsungan populasi ikan terubuk di wilayah tersebut (Suwarso *et al.*, 2018; Amri *et al.*, 2018; Efizon *et al.*, 2012).

Siklus hidup ikan terubuk di mulai dari perairan Selat Malaka, ikan ini besar dan tumbuh di perairan ini. Jika sudah waktunya untuk memijah, ikan terubuk bermigrasi ke perairan muara yaitu perairan Selat Bengkalis hingga perairan Sungai Siak (Blaber *et al.*, 1999). Penangkapan ikan terubuk dilakukan pada saat ikan terubuk melakukan ruaya pemijahan, dengan tujuan mengambil telurnya, karena telur ikan terubuk mempunyai nilai jual yang tinggi (Efizon *et al.*, 2012). Walaupun populasi ikan terubuk terus berkurang, tingginya harga pasar telah menyebabkan kegiatan penangkapan ikan terubuk masih terus berlangsung sampai dengan saat ini. Penangkapan ikan terubuk pada saat ikan akan memijah secara langsung akan mengancam kelestariannya, karena yang menjadi sasaran tangkap adalah induk-induk ikan yang siap bertelur. Dampak yang dirasakan oleh nelayan adalah mulai

langkanya ikan ini di perairan, hal ini terlihat dari semakin sedikitnya ikan ini ditangkap di alam.

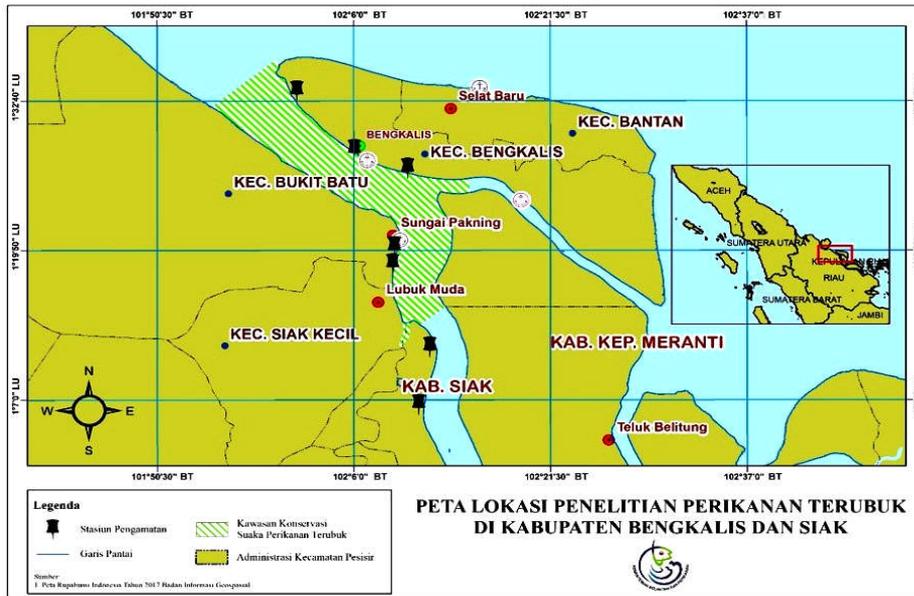
Kementerian Kelautan dan Perikanan telah mengeluarkan Keputusan Menteri No. KEP. 59/MEN/2011 tentang Penetapan Status Perlindungan Terbatas Jenis Ikan Terubuk (*Tenualosa macrura*) sebagai salah satu upaya untuk menjaga kelestarian perikanan terubuk. Untuk itu, informasi tentang status yang menggambarkan kondisi sumber daya ikan terubuk di alam, diperlukan sebagai bahan evaluasi kebijakan perlindungan ikan terubuk.

Meskipun begitu, kajian tentang perikanan terubuk masih terbatas. Efizon *et al.* (2012) telah mengkaji kelimpahan populasi dan tingkat eksploitasi ikan terubuk menggunakan kajian stok ikan yang berbasis model analitik untuk menentukan laju pemanfaatan (*exploitation rate*) dengan menduga parameter mortalitas total (Z) menggunakan persamaan *Beverton-Holt* (1966). Metode ini memerlukan beberapa asumsi yang harus dipenuhi, diantaranya populasi ikan dalam kondisi ekuilibrium, tidak ada variasi laju pertumbuhan individu, serta laju rekrutmen konstan (Then *et al.*, 2015). Jika salah satu asumsi tersebut tidak terpenuhi akan menghasilkan nilai total mortalitas yang terlalu tinggi (*over-estimated*) (Huynh *et al.*, 2018). Prince *et al.* (2014) mengajukan satu metode baru sebagai alternatif dari metode *Beverton-Holt* yaitu rasio potensi pemijahan (*spawning potential ratio/SPR*). *SPR* didefinisikan sebagai rasio potensi memijah suatu stok ikan setelah dieksploitasi terhadap sejumlah tekanan penangkapan. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui status sumber daya ikan terubuk melalui metode rasio potensi pemijahan berbasis ukuran panjang ikan (*Length-Based Spawning Potential Ratio/LB-SPR*) di perairan Selat Bengkalis, Riau.

BAHANNAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bekerja sama dengan Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Padang yang melakukan Kegiatan Monitoring Pemanfaatan Jenis Ikan Terubuk pada tahun 2019 di Kabupaten Siak dan Bengkalis, khususnya di desa yang berada di kawasan konservasi perikanan terubuk, seperti yang dapat dilihat pada peta berikut :



Gambar 1. Lokasi Penelitian Perikanan Terubuk.
 Figure 1. Study sites of terubuk fishery.

Pengumpulan Data

Pendugaan populasi ikan terubuk di Provinsi Riau sulit dilakukan karena tidak tersedia data yang memadai, seperti jumlah hasil tangkapan dan jumlah usaha penangkapan. Untuk itu diperlukan suatu pendekatan yang cukup mudah dilakukan, yaitu dalam hal pengambilan data dan analisisnya, tetapi tetap memberikan hasil pendugaan yang kuat serta dapat memberikan masukan dalam kebijakan pengelolaan perikanan. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu rasio potensi pemijahan berbasis ukuran panjang ikan (LB-SPR). Data yang diperlukan untuk metode ini hanya data panjang ikan.

Data primer yang digunakan dalam kajian ini diperoleh melalui pengumpulan data panjang ikan (*Standard Length/ SL*) oleh enumerator dan tim survey BPSPL Padang dari

Tabel 1. Status eksplotasi perikanan berdasarkan nilai SPR
 Table 1. Exploitation status based on SPR reference point

SPR	< 30%	30 – 50%	> 50%
Status Eksploitasi	MERAH	KUNING	HIJAU
	Over-exploited	Fully-exploited	Under-exploited

Menurut Hordyk *et al.*, (2014) pendugaan nilai SPR dapat dilakukan dengan data yang cukup mudah didapatkan yaitu data ukuran panjang ikan hasil tangkapan, dengan dilengkapi parameter yang diperlukan untuk analisis, yaitu panjang asimtot (L_{∞}), koefisien pertumbuhan (k), mortalitas alami (M), dan panjang saat matang gonad (L_m). Parameter panjang asimtot (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (k) didapatkan dari persamaan kurva pertumbuhan von Bertalanffy (1938) sebagai berikut:

Januari hingga Desember 2019 di Kawasan Perlindungan Ikan Terubuk (Gambar 1).

Analisis Data

Menurut Prince *et al.* (2014), SPR adalah indeks yang biasa digunakan untuk menggambarkan tingkat reproduksi relatif dalam stok perikanan. SPR didefinisikan sebagai perbandingan jumlah anakan yang dihasilkan oleh satu kelompok umur ikan (*cohort*) saat ada tekanan penangkapan tertentu dengan saat tidak ada tekanan penangkapan. Jadi saat tidak ada tekanan penangkapan nilai SPR yaitu 100%. Nilai SPR ini dapat menggambarkan status eksploitasi stok perikanan, yang secara umum dapat mengacu kepada kriteria yang ditetapkan oleh NOAA Fisheries dalam Badruddin (2013) sebagai berikut :

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

Keterangan: L_t adalah panjang ikan saat umur t , t_0 adalah umur saat panjang ikan 0.

Menentukan umur ikan di wilayah tropis sangat sulit, tidak seperti di wilayah sub tropis, dimana bagian otolith ikan menunjukkan garis tahunan, seperti lingkaran tahun pada pohon. Untuk itu pada perikanan tropis, pertumbuhan

ikan diduga dengan menggunakan data frekuensi ukuran panjang ikan. Analisis dilakukan menggunakan modul ELEFAN I (*Electronic Length Frequency Analysis-I*) dalam software FISAT II. Output dari analisis ELEFAN I ini adalah nilai L_∞ dan k. Parameter mortalitas alami (M) diestimasi dengan menggunakan persamaan mortalitas alami Pauly (1980), sebagai berikut :

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_\infty + 0,6543 \log k + 0,4634 \log T \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: L_∞ adalah panjang asimtot, k adalah koefisien pertumbuhan, dan T adalah rata-rata suhu tahunan.

Ikan terubuk betina diketahui matang gonad pada ukuran antara 25,0-31,2 cm (Suwarso *et al.*, 2018). Dengan begitu diasumsikan ukuran saat matang gonad pada ikan terubuk dicapai pada $L_m(50) = 25$ cm dan $L_m(95)$ yaitu 31,2 cm. Setelah didapatkan parameter-parameter yang diperlukan, penentuan nilai SPR dapat dilakukan dengan aplikasi LB-SPR pada paket *software R statistics* atau dapat juga diakses pada <http://barefootecologist.com.au/lbspr.html>, dengan input data ukuran panjang ikan dalam format *.csv (*Comma Separated file*).

Nilai SPR dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun strategi pemanfaatan (*Harvest Strategy*) ikan terubuk dengan cara menetapkan aturan pemanfaatan (*Harvest Control Rules/HCR*) dan pendugaan nilai SPR secara berulang menyesuaikan upaya penangkapan ikan sampai stok stabil pada level target SPR, dimana dalam

studi ini ditetapkan 40% (Hordyk *et al.*, 2015a). Hordyk *et al.* (2015b) telah mendemonstrasikan penghitungan vektor pengubah upaya penangkapan untuk mencapai target SPR sesuai dengan persamaan berikut:

$$V_t = \omega_1 \left(\frac{SPR_{curr}}{SPR_{targ}} \right) + \omega_2 \left(\frac{SPR_{curr}}{SPR_{targ-1}} \right) \dots\dots\dots(3)$$

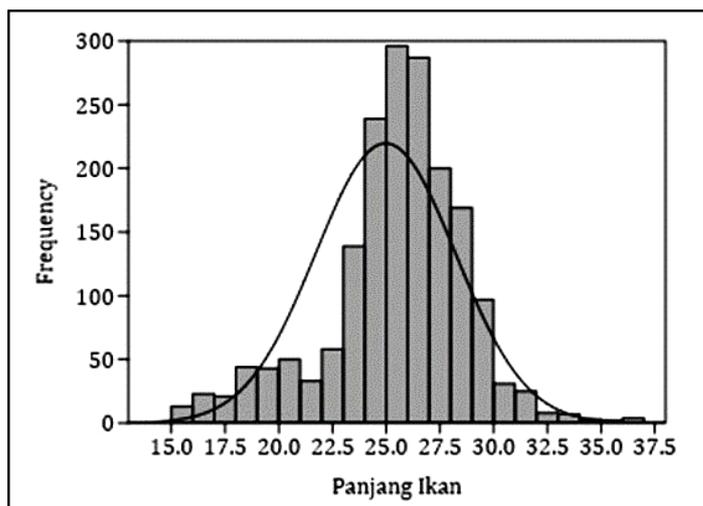
Keterangan: V_t adalah vektor pengubah upaya penangkapan, SPR_{curr} adalah nilai SPR saat ini, SPR_{targ} adalah nilai SPR target, ω_1 dan ω_2 adalah parameter penentu. dengan nilai 0,2 dan 0,05 (Hordyk *et al.*, 2015b).

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Distribusi Panjang Ikan Terubuk yang Tertangkap

Data panjang ikan terubuk didapatkan dari pengukuran panjang standar (SL) pada hasil tangkapan nelayan di Bengkalis, Bukit Batu, dan Siak. Jumlah sampel yang berhasil dikumpulkan sebanyak 1792 ekor dengan komposisi 620 ekor jantan dan 1172 ekor betina. Berdasarkan lokasi pengumpulan sampel, sebanyak 607 ekor berasal dari Bengkalis, 1016 ekor dari Bukit Batu, dan 169 ekor dari Siak. Sampel terbanyak didapat saat bulan Mei 2019 yaitu 238 ekor, sedangkan pada masa larangan bulan Agustus sampai November didapatkan sampel rata-rata 148 ekor. Panjang ikan rata-rata sebesar 25 cm dengan panjang minimal 15 cm dan panjang maksimal 37 cm. Distribusi frekuensi panjang ikan disajikan pada Gambar 2.

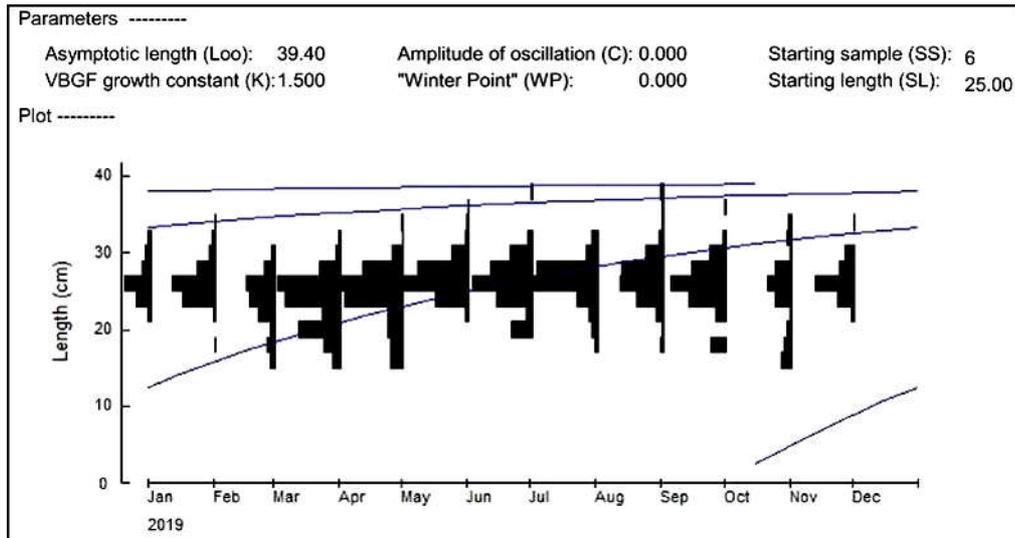


Gambar 2. Histogram frekuensi panjang ikan.
Figure 2. Fish length frequency histogram.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diperoleh nilai estimasi L_∞ dan k sebesar 39,40 cm dan 1,5 (Gambar 3). Setelah diketahui nilai L_∞ dan k, dapat dihitung nilai mortalitas alami (M), sebagai berikut:

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log (39,40) + 0,6543 \log (1,5) + 0,4634 \log (30) \dots\dots\dots(4)$$

$$M = 2,23$$



Gambar 3. Kurva pertumbuhan von Bertalanffy.
 Figure 3. Von Bertalanffy growth curve.

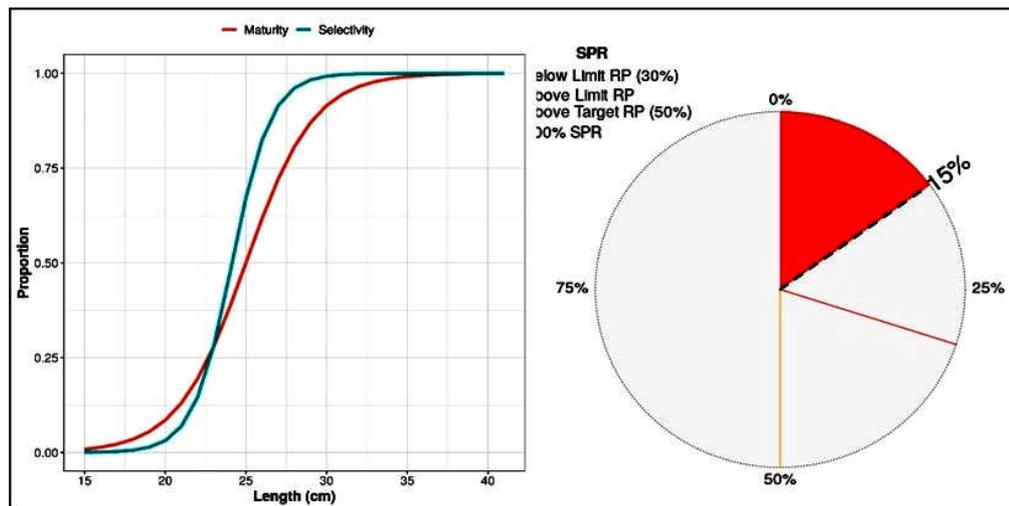
Rasio Potensi Pemijahan

Pendugaan nilai SPR dilakukan dengan parameter yang tersaji pada Tabel 2. Menurut Blaber *et al.* (1999) ikan terubuk termasuk ikan hermaphrodit protandri. Ikan ini berubah dari jantan ke betina pada ukuran ± 20 cm,

setelah ikan memijah sebagai pejantan. Data input untuk analisis SPR yaitu data ukuran panjang ikan betina saja. Batas minimal SPR ditetapkan 30% dengan nilai targetnya 50%. Hasil analisis pendugaan nilai SPR untuk perikanan terubuk di Selat Bengkalis dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Parameter input untuk pendugaan nilai SPR
 Table 2. Input parameter to estimate SPR value

No.	Parameter	Nilai	Keterangan
1.	M/k	2,23/1,5 = 1,49	Analisis data frekuensi panjang
2.	L_{∞}	39,40	Analisis data frekuensi panjang
3.	Lm 50%	25	Suwarso <i>et al.</i> (2018)
4.	Lm 95%	31,2	Suwarso <i>et al.</i> (2018)



Gambar 4. (a) Kurva ukuran saat matang dan selektivitas alat tangkap; (b) Nilai SPR perikanan terubuk.
 Figure 4. (a) Maturity and gear selectivity curve; (b) SPR value for terubuk fishery.

Kurva selektifitas alat tangkap menunjukkan bahwa ikan terubuk ditangkap sebelum mencapai matang gonad, dengan nilai $SL_{50} < L_{50}$. Hal ini tidak sesuai dengan prinsip konservasi sumberdaya ikan, yaitu memberi kesempatan pada ikan untuk memijah sebelum ditangkap. Nilai SPR perikanan terubuk diestimasi sebesar 15%, yang berarti bahwa status eksploitasi ikan terubuk dalam kondisi *over exploited*, jauh di bawah batas minimal nilai SPR yang ditetapkan. Untuk mencapai nilai SPR target sebesar 40%, vektor pengubah upaya penangkapan dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_t = 0,2 \left(\left(\frac{0,15}{0,4} \right) - 1 \right)^3 + 0,05 \left(\frac{0,15}{0,4} - 1 \right) = -0,0363 \dots (5)$$

Hasil penghitungan tersebut mengindikasikan bahwa upaya penangkapan ikan terubuk harus dikurangi sekitar 3,63% dari upaya penangkapan tahun sebelumnya.

Bahasan

Data ukuran panjang ikan merupakan data perikanan yang relatif mudah dan murah didapatkan, khususnya dalam perikanan skala kecil di negara berkembang yang ketersediaan datanya sangat kurang (*data poor*). Beberapa teknik analisis telah dikembangkan untuk mengolah data ukuran panjang ikan menjadi informasi tentang status stok perikanan yang dapat menjadi masukan dalam kebijakan pengelolaan sumberdaya perikanan (Klaer *et al.*, 2012). Salah satu metode yang cocok digunakan untuk kondisi *data poor* yaitu metode rasio potensi pemijahan berbasis ukuran panjang ikan (LB-SPR). Metode LB-SPR ini dapat memberikan indikator status stok yang dapat dibandingkan dengan titik referensi biologis yang telah ditentukan sebelumnya (Prince *et al.*, 2015).

Pendugaan status perikanan terubuk di Selat Bengkalis menghasilkan nilai SPR 15% mengindikasikan bahwa hanya terdapat sekitar 15% populasi ikan terubuk muda yang berpeluang menjadi dewasa dan melanjutkan pemijahan, sehingga mengancam keberlanjutan stok ikan terubuk di alam. Nilai SPR ini menunjukkan bahwa perikanan terubuk di Selat Bengkalis dalam kondisi tangkap-berlebih (*over exploited*). Salah satu sebabnya yaitu ikan terubuk ditangkap sebelum mencapai matang gonad, yang ditunjukkan oleh nilai $SL_{50} < L_{50}$.

Ikan terubuk termasuk jenis ikan dengan tingkat pertumbuhan yang relatif cepat, dapat mencapai ukuran panjang asimtot pada umur 12 bulan, serta umur ikan terubuk hanya mencapai 2 (dua) tahun (Blaber *et al.*, 2005). Lebih lanjut, tingkat fekunditas ikan terubuk cukup tinggi berkisar antara 100.000 – 300.000 telur/ikan (Blaber *et al.*, 2005). Dengan tingkat pertumbuhan relatif cepat, umur relatif singkat, dan tingkat fekunditas relatif tinggi, sumberdaya ikan terubuk dapat pulih dari tekanan perikanan yang cukup tinggi jika ikan terubuk diberi waktu

untuk bereproduksi. Untuk itu, diperlukan strategi dalam pemanfaatan ikan terubuk untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya ikan ini.

Aturan pemanfaatan ikan terubuk saat ini berupa larangan penangkapan pada lokasi dan waktu tertentu sesuai dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEP. 59/MEN/2011. Pada praktiknya, aturan pemanfaatan ini kurang efektif terbukti dengan masih adanya upaya penangkapan ikan pada waktu larangan di bulan Agustus hingga November. Berdasarkan data monitoring aktivitas penangkapan ikan terubuk selama bulan larangan yang dilakukan oleh Stasiun PSDKP Belawan dan BPSPL Padang dalam kurun waktu 2018 – 2020, tercatat sebanyak 19 kapal yang melakukan pelanggaran dengan masih melakukan aktivitas penangkapan di masa larangan. Dari hasil wawancara yang dilakukan oleh tim terhadap nelayan, larangan aktivitas penangkapan ikan terubuk selama 32 hari dirasa memberatkan nelayan. Sebagian besar nelayan sudah mengetahui tentang hari dan lokasi larang tangkap sebagaimana tercantum dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEP. 59/MEN/2011, namun karena kondisi perekonomian nelayan yang rata-rata adalah nelayan kecil yang mengandalkan hasil tangkap harian menyebabkan rendahnya kepatuhan mereka terhadap aturan.

Dengan pertimbangan informasi biologi ikan terubuk yang memiliki tingkat pertumbuhan relatif cepat, umur relatif singkat, tingkat fekunditas relatif tinggi, dan memijah sepanjang tahun, maka dapat diusulkan untuk mengurangi masa larangan penangkapan ikan terubuk. Dari hasil kajian ini, masa larangan dapat ditentukan sebagai pengurangan upaya penangkapan sekitar 3,63% dari upaya penangkapan tahun sebelumnya. Nelayan terubuk melakukan upaya penangkapan saat bulan gelap dan bulan terang sepanjang tahun (8 hari setiap bulan maka dalam setahun ada 96 hari), sehingga pengurangan 3,63% setara dengan 4 hari. Dengan demikian, masa larangan dapat diusulkan diubah menjadi 1 bulan saja, agar tidak memberatkan nelayan dan tetap dapat mencapai target SPR. Kemudian, monitoring nilai SPR perlu dilakukan setiap tahun untuk dapat menentukan apakah upaya penangkapan tahun berikutnya perlu dikurangi, tetap, atau sudah dapat dinaikkan.

KESIMPULAN

Nilai SPR sumber daya ikan terubuk di Selat Bengkalis sebesar 15%, jauh di bawah batas minimal yang ditetapkan, menunjukkan bahwa perikanan terubuk di Selat Bengkalis dalam kondisi tangkap-berlebih (*over exploited*). Untuk itu, diperlukan pengurangan upaya penangkapan sekitar 3,63% dari upaya penangkapan tahun sebelumnya agar tercapai target SPR yang ditetapkan sebesar 40% (Prince

et al., 2020). Selain itu, aturan waktu larangan penangkapan ikan terubuk perlu ditinjau kembali agar dapat dipatuhi oleh nelayan sehingga keberlanjutan sumberdaya ikan ini dapat terwujud.

PERSANTUNAN

Makalah ini merupakan bagian dari kegiatan “Monitoring Biota Laut Dilindungi (ikan terubuk)” yang dibiayai dari DIPA Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Padang tahun anggaran 2019. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada enumerator yang terlibat dalam pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., Winarso, G., & Muchlizar, M. (2018). Kualitas lingkungan perairan dan potensi produksi ikan Kawasan Konservasi Terubuk Bengkalis (*Tenualosa macrura* Bleeker, 1852). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 24(1), 37-49. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.1.1.2018.37-49>
- Badruddin, M. (2013). Pedoman Teknis Pengkajian Stok Perikanan ‘Data-Poor’ Estimasi Rasio Potensi Pemijahan. *Fisheries Technical Workshop*. IMACS Project Jakarta
- Beverton, R.J.H. & S.J. Holt. (1966). Manual of methods for fish stock assessment. Part II. Tables of yield function. *FAO Fish Biology Technical Paper*, 38(10), 1-67 pp.
- Blaber, S. J.M., Brewer, D. T., Milton, D. A., Merta, G. S., Efizon, D., Fry, G., & Van Der Velde, T. (1999). The life history of the protandrous tropical shad *Tenualosa macrura* (Alosinae: Clupeidae): Fishery implications. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49(5), 689–701. <https://doi.org/10.1006/ecss.1999.0545>
- Blaber, Stephen J.M., Fry, G., Milton, D. A., van der Velde, T., Boon-Teck, O., Pang, J., & Wong, P. (2005). The life history of *Tenualosa macrura* in Sarawak, further notes on protandry in the genus and management strategies. *Fisheries Management and Ecology*, 12(3), 201–210. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2005.00443.x>
- Brewer, D. T., Blaber, S. J. M., Fry, G., Merta, G. S., & Efizon, D. (2001). Sawdust ingestion by the tropical shad (*Tenualosa macrura*, Teleostei: Clupeidae): Implications for conservation and fisheries. *Biological Conservation*, 97(2), 239–249. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00117-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00117-8)
- Efizon, D., Djunaedi, O. S., Dhahiyat, Y., & Koswara, B. (2012). Kelimpahan populasi dan tingkat eksploitasi ikan terubuk (*Tenualosa macrura*) di perairan Bengkalis, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*, 40(1), 52-65. <http://dx.doi.org/10.31258/terubuk.40.1.%25p>
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S. R., Loneragan, N. & Prince, J. (2014). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *Encyclopedia of Environment and Society*, 72(1), 217–231. <https://doi.org/10.4135/9781412953924.n678>
- Hordyk, A., Ono, K., Sainsbury, K., Loneragan, N., & Prince, J. (2015a). Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. *ICES Journal of Marine Science*, 72 (1), 204 – 216. <https://doi:10.1093/icesjms/fst235>
- Hordyk, A., Loneragan, N., & Prince, J. (2015b). An evaluation of an iterative harvest strategy for data-poor fisheries using the length-based spawning potential ratio assessment methodology. *Fisheries Research*, 171, 20 – 32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2014.12.018>
- Huynh, Q. C., Beckensteiner, J., Carleton, L. M., Marcek, B. J., Nepal, V., Peterson, C. D., Wood, M. A., & Hoenig, J. M. (2018). Comparative Performance of Three Length-Based Mortality Estimators. *Marine and Coastal Fisheries*, 10 (3), 293 – 313. <https://doi.org/10.1002/mcf2.10027>
- Klaer, N. L., Wayte, S. E., & Fay, G. (2012). An evaluation of the performance of a harvest strategy that uses an average-length-based assessment method. *Fisheries Research*, 134-136, 42 – 51. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.08.010>
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39(2), 175-192. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>
- Prince, J., Hordyk, A., Valencia, S. R., Loneragan, N., & Sainsbury, K. (2014). Revisiting the concept of Beverton–Holt life-history invariants with the aim of informing data-poor fisheries assessment. *ICES Journal of Marine Science*, 72 (1), 194 – 203. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu011>
- Prince, J., Victor, S., Kloulchad, V., & Hordyk, A. (2015). Length based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. *Fisheries Research*, 171, 42–58. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.06.008>

- Prince, J., Creech, S., Madduppa, H., & Hordyk, A. (2020). Length based assessment of spawning potential ratio in data-poor fisheries for blue swimming crab (*Portunus* spp.) in Sri Lanka and Indonesia: Implications for sustainable management. *Regional Studies in Marine Science*, 36, 101309. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.06.008>
- Suwarso, S., Taufik, M., & Zamroni, A. (2018). Tipe Perikanan dan Status Sumberdaya Ikan Terubuk (*Tenualosa macrura*, Bleeker 1852), di Perairan Estuarin Bengkalis dan Selat Panjang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(4), 261. <https://doi.org/10.15578/jppi.23.4.2017.261-273>
- Taryono. (2015). Kelembagaan untuk suaka perikanan ikan terubuk (*Tenualosa macrura*) di Perairan Bengkalis dan Sungai Siak, Provinsi Riau. *Prosiding Seminar Nasional Ikan ke 8* (pp. 307–317). Bogor, Indonesia: Masyarakat Iktiologi Indonesia.
- Then, A. Y., Hoenig, J. M., Gedamke, T., & Ault, J. S. (2015). Comparison of two length-based estimators of total mortality: A simulation approach. *Transactions of the American Fisheries Society*, 144(6), 1206–1219. <https://doi.org/10.1080/00028487.2015.1077158>.