

**PENURUNAN POPULASI DAN ALTERNATIF PENGELOLAAN
IKAN TERUBUK, *Tenualosa macrura* (CLUPEIDAE),
DI PROPINSI RIAU
(Population decrease of terubuk, *Tenualosa macrura* [Clupeidae], in Riau
Province and its management)**

Suwarso dan I Gede Sedana Merta
Balai Penelitian Perikanan Laut, Jl. Muara Baru Ujung, Jakarta 14440

ABSTRAK

Ikan terubuk (*Tenualosa macrura*) adalah ikan estuarin yang penyebarannya sangat terbatas di perairan estuarin sekitar pulau Bengkalis (Riau), bersifat hermafrodit proandri dan berpijah sepanjang tahun di sekitar muara sungai Siak. Dalam keseluruhan siklus hidupnya yang dijalani dalam waktu kurang dari dua tahun (18 bulan), pada tahun pertama kehidupannya sebagai ikan jantan (disebut "pias") dan pada tahun kedua sebagai ikan betina (disebut "terubuk"). Ikan terubuk adalah ikan pemakan plankton terutama larva dari kelompok Crustacea dan Brachyura (meroplankton) disamping larva Molluska, Annelida dan Diatomae. Populasi ikan terubuk saat ini sangat menurun bahkan sedikit sekali tertangkap. Hal ini sangat dimungkinkan karena telah mengalami tekanan ganda, yaitu akibat penangkapan secara terus menerus (oleh perikanan gill net) terhadap ikan betina dewasa ("terubuk") dan kecenderungan degradasi lingkungan (terutama oleh serbuk kayu) habitat utama ikan terubuk. Selain kemungkinan kegagalan pada stadia awal (telur dan larva) faktor-faktor tersebut diduga telah mengakibatkan kegagalan rekrutmen (*recruitment overfishing*) yang pada akhirnya menyebabkan turunnya populasi. Ciri hasil tangkapan, perubahan perilaku makan dan rendahnya kelimpahan telur/larva mengindikasikan hal tersebut. Sehubungan dengan hal itu tindakan rasional perlu segera dilaksanakan mengingat nilai strategisnya sumberdaya ini, yaitu nilai ekonomis, fungsi ekologis dan nilai historisnya. Rehabilitasi habitat dan pembatasan penangkapan pada saat puncak pemijahan adalah alternatif penting yang dapat dipertimbangkan bagi tujuan kelestarian sumberdaya, sedang upaya budidaya akan berdampak positif dengan tetap mengingat populasi di alam sebagai plasma nutfah (*gen pool*).

Kata kunci: *Populasi, kelimpahan (laju tangkap), biologi, pengelolaan, Terubuk (Tenualosa macrura), Riau.*

ABSTRACT

The distribution of terubuk (Longtail shad), a *protandrous hermaphrodite* fish, around Bengkalis waters (Riau Province) is limited. They spawn throughout the year outside the mouth of the Siak River. The life span for about 18 months, the males (pias) undergo in the first year and were female (terubuk) in the second year. Terubuk fed mainly a Crustacea and meroplankton of Brachyura; however, the larvae of Molluska, Annelida, and Diatomae were also feed. Very few of fish in the catch relate to the decreasing fish population was occurred. It was possibly caused by both high gill netting to mature female and environmental changes caused by the sawdust in the main habitat. Possibility of death on the early life stage and the tendency of recruitment overfishing were occurred in nature by those factors. However, the character of the catch, the changes of feeding habit, and the lack of early life stages were indicated. Therefore, a rational management is needed since this resource has economic, ecologic, and historic values. Habitat rehabilitation and fishing prohibition in the peak of the spawning season in the spawning area are very important effort for the species and environmental conservation. In addition the culture effort would have a good impact in the consideration of natural population as a gen pool.

Key words: *Population, catch rate, biology, management, Terubuk-Longtail shad (Tenualosa macrura), Riau.*

PENDAHULUAN

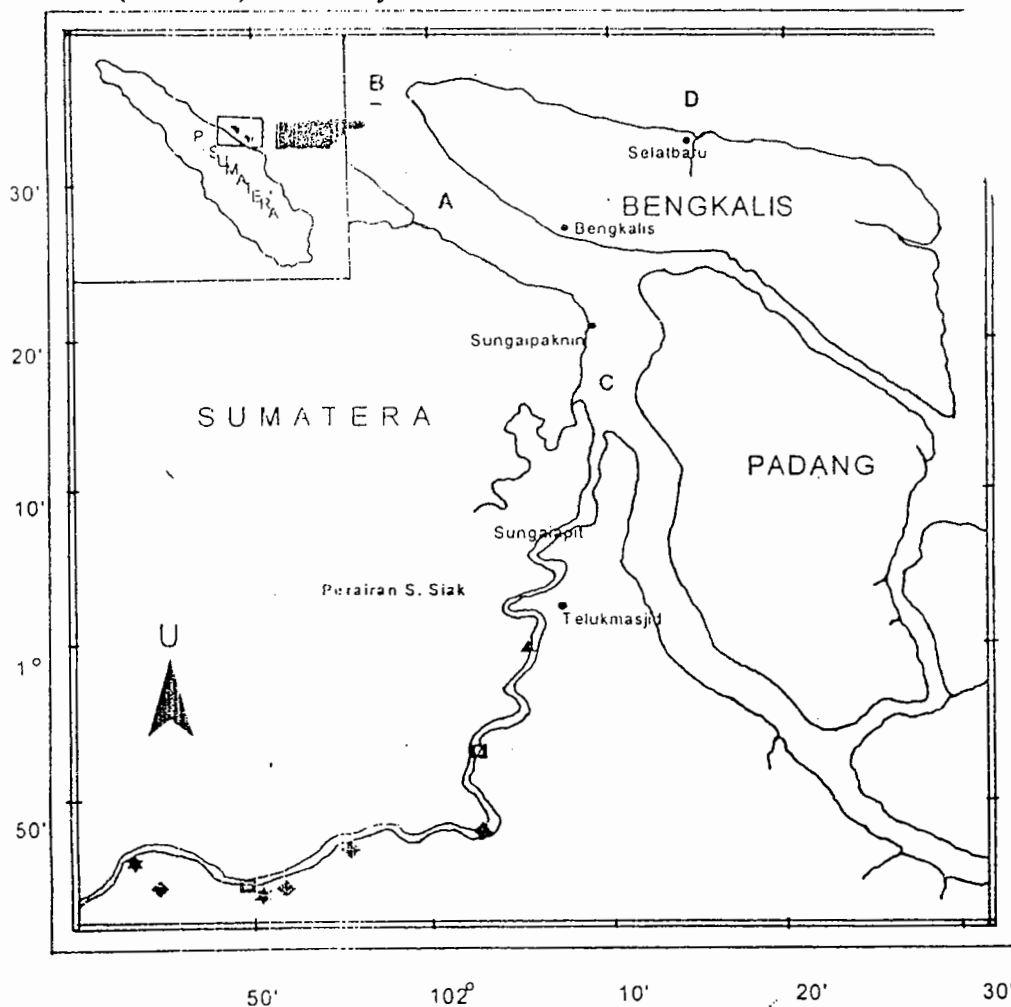
Ikan Terubuk (Longtail shad), *Tenualosa macrura* (Bleeker, 1852) adalah salah satu dari lima jenis ikan sekerabat (Genus *Tenualosa*) yang dapat ditemui di Indonesia, yaitu di perairan estuarin sekitar Bengkalis (Riau Kepulauan) dan

di Serawak. Ikan terubuk termasuk *marine species* dan bersifat anadromous dimana ikan-ikan dewasa matang gonad masuk ke wilayah estuarin untuk berpijah (pengelompokan menurut Dando *In Potts and Wootton, 1984*). Sudah sejak lama ikan terubuk menjadi primadona di daerah Riau,

telurnya diekspor dengan harga yang cukup tinggi (mencapai 300 ribu rupiah per kg), sedang dagingnya dikonsumsi lokal, tetapi pada saat ini kondisinya cukup memprihatinkan karena populasinya semakin menurun. Legenda ikan terubuk juga sangat menarik (bernuansa konservasi) dan masih hidup di kalangan penduduk setempat terutama nelayan.

Ikan terubuk (*T. macrura*) tergolong ikan pelagis neritik yang cenderung bersifat anadromous, teradaptasi untuk habitat estuarin sebagai pemakan plankton terutama zooplankton. Dalam siklus hidupnya ikan mengalami tahap perubahan kelamin (*transsexual*) dari ikan jantan

menjadi betina (*protandrous hermaphrodit*) pada umur/ukuran tertentu. Penyebarannya sangat terbatas hanya di perairan estuarin sekitar pulau, yaitu di sepanjang Selat Bengkalis, Pantai utara P. Bengkalis dan P. Tiga (Gambar 1). Di daerah ini ikan terubuk muncul hanya pada saat-saat terjadi pasang besar, yaitu saat bulan gelap dan bulan purnama setiap bulan. Dalam makalah ini diuraikan mengenai gambaran kelimpahan, biologi reproduksi dan makan (review), penurunan populasi, kualitas lingkungan perairan dan beberapa alternatif bagi pengelolaan sumberdaya ikan terubuk.



Gambar 1. Distribusi, lokasi penangkapan ikan terubuk (*Tenulosa macrura*) dan posisi kegiatan industri di sekitar Bengkalis. (Keterangan: A: Selat Bengkalis; B: Tanjung Jati; C: Sungai Pakning; D: Selat Baru).

BAHAN DAN CARA

Gambaran kelimpahan dan fluktuasi populasi secara musiman yang ditunjukkan oleh indek kelimpahan (laju tangkap) merupakan re-

analisis data hasil tangkapan nelayan di lokasi penangkapan utama. Prosedur sampling hasil tangkapan selengkapny dapat dilihat pada Suwarso dan Merta (1997), Merta *et al.* (1998), Merta *et al.* (2000). Uraian mengenai biologi

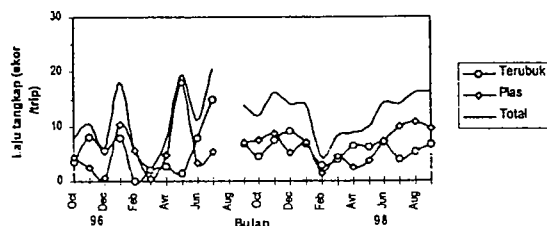
(umur, pertumbuhan dan reproduksi) dan kualitas lingkungan perairan diadaptasi dari beberapa hasil penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya oleh Blaber (1998), Brewer (1998), Milton (1998a), Milton (1998b), Merta *et al.* (1998) dan Merta *et al.* (2000). Panjang ikan diukur dalam panjang standard (SL) dalam cm. Kebiasaan makan dipresentasikan dalam frekuensi kejadian dan kontribusi dalam berat (persen) dari organisme makanan ikan terubuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan populasi

Kelimpahan populasi ikan terubuk yang ditunjukkan oleh indek kelimpahan (**laju tangkap**) saat ini sangat rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Dalam jumlah yang relatif lebih banyak ikan ini dijumpai di sepanjang Selat Bengkalis, yaitu dari perairan sekitar muara Sungai Siak di sebelah selatan sampai perairan sekitar Tanjung Jati di sebelah utara; dalam jumlah yang lebih kecil terdapat di Selat Baru (perairan pantai sebelah utara P. Bengkalis dan P. Rangsang, Selat Malaka).

Gambar 2 menunjukkan fluktuasi laju tangkap menurut musim untuk masing-masing kelompok ukuran, yaitu **terubuk** dan **pias**. 'Terubuk' adalah ikan betina dewasa dalam kondisi bertelur, ukuran antara 16-39 cm (rata-rata 27 cm); sedangkan 'pias' adalah ikan muda yang secara visual berkelamin jantan, ukuran antara 7-20 cm (rata-rata 17 cm). Dari Gambar 2 terlihat bahwa laju tangkap bervariasi menurut musim. Perbedaan laju tangkap terjadi secara fluktuatif untuk kedua kelompok ukuran. Laju tangkap total berkisar antara 3-20 ekor/trip, kategori terubuk antara 0-15 ekor/trip dan untuk pias antara 1-18 ekor/trip. Dominasi dari kelompok terubuk terjadi antara bulan November-Desember (awal musim barat) dan Mei-Juli (musim timur). Hal ini diperkirakan berhubungan dengan puncak musim reproduksi jenis tersebut.



Gambar 2. Fluktuasi laju tangkap ikan terubuk (*Tenualosa macrura*) di perairan estuarin Bengkalis.

Tingginya kelompok terubuk terjadi di ketiga lokasi penangkapan, yaitu Selat Bengkalis, Tanjung Jati dan Selat Baru dengan laju tangkap masing-masing antara 3-23 ekor/trip, 5-24 ekor/trip dan 1-4 ekor/trip. Hal yang sebaliknya terjadi di muara sungai (Sungai Pakning), walaupun laju tangkap cukup tinggi tetapi ikan ini hanya tertangkap pada bulan-bulan tertentu dengan kelimpahan kelompok terubuk relatif lebih kecil dibanding pias (Gambar 3). Terkait dengan hasil pengamatan aspek reproduksi, individu dari kelompok terubuk di Sungai Pakning ini memiliki arti penting dalam reproduksinya, yaitu sebagai induk-induk ikan yang siap dan/atau telah berpijah.

Sampai sekitar tahun 1950an ikan terubuk masih dijumpai cukup melimpah (Ahmad *et al.*, 1995). Hasil tangkapan nelayan dapat mencapai 2.000-3.000 ekor per kapal, namun sejak tahun 1960-an mulai terjadi penurunan hasil tangkapan dan pada tahun 1980-an ikan ini hanya tertangkap dalam jumlah terbatas. Tidak tersedia data pendukung yang dapat dipakai sebagai acuan untuk menunjukkan pola penurunan populasi dari tahun ke tahun kecuali laporan Ahmad *et al.* (1995) yang juga hanya bersifat informatif serta didukung oleh informasi yang diperoleh dari nelayan yang telah aktif sejak tahun 1950an, namun demikian fakta mengenai penurunan populasi jelas sekali terlihat pada perbedaan hasil tangkapan ikan terubuk saat sekarang dengan kondisi pada 40-50 tahun yang lalu; apalagi bila mengingat keadaan populasi ikan terubuk yang sangat melimpah pada masa Datuk Mangkhudum Sati dan Encik Embung (baca: Legenda Ikan Terubuk). Kondisi semakin menurunnya populasi ikan terubuk telah menyebabkan pergeseran lokasi penangkapan gill net ke arah perairan yang lebih jauh, yaitu di pantai utara pulau Bengkalis. Bagi nelayan kecil yang modalnya sangat terbatas, ikan terubuk tetap menjadi tumpuan harapan karena lokasi penangkapannya dapat dicapai dengan biaya eksploitasi yang relatif lebih kecil.

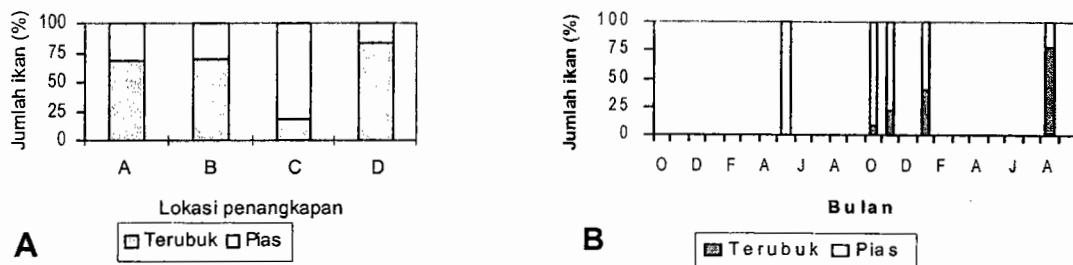
Eksplorasi secara terus menerus terhadap ikan betina dewasa oleh sekitar 100 nelayan gill net diperkirakan telah ikut berperan mengakibatkan penurunan populasi karena telah mengurangi jumlah induk yang akan berpijah. Diperkirakan sekitar 28-80 % ikan betina yang tertangkap setiap bulan dalam kondisi matang gonad (Blaber, 1998). Sehubungan dengan hal tersebut salah satu upaya untuk memulihkan populasi adalah dengan mengurangi tekanan penangkapan terutama terhadap ikan-ikan dewasa. Hal ini dapat dilakukan dengan

(ukuran rata-rata 27 cm) sekitar 12 bulan. Berdasarkan data umur-panjang dan ukuran maksimum (L_{∞}) ikan contoh yang diperoleh ikan terubuk di perairan ini dapat mencapai umur sekitar 18 bulan (Milton, 1998).

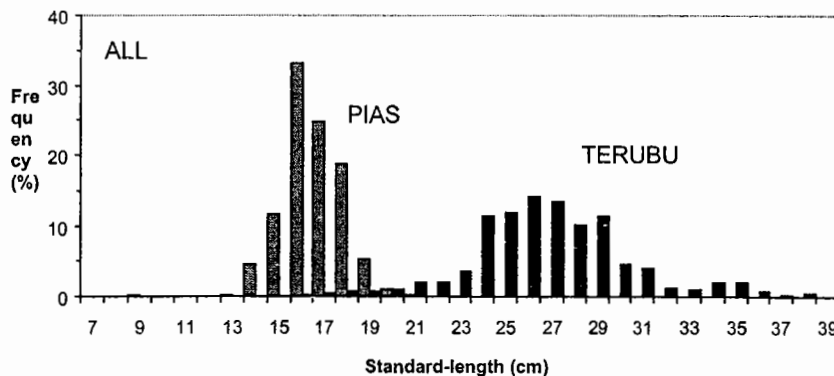
Ikan jantan (pias) mencapai matang kelamin pada umur 6 bulan atau pada ukuran sekitar 13 cm, sedangkan ikan betina (terubuk) mencapai matang kelamin pada umur 12 bulan atau ukuran 22 cm. Setelah mencapai kematangan kelamin pertumbuhan ikan jantan menjadi lebih lambat karena mengalami perubahan kelamin (*transsexual*) menjadi ikan betina (*protandrous hermaphrodit*), ini diperkirakan terjadi pada ukuran sekitar 18-22 cm, yaitu pada peralihan antara ukuran pias dan terubuk (lihat gambar 4). Gejala perubahan kelamin ikan terubuk terlihat dengan jelas pada penampang histologi gonad ikan pada ukuran tersebut. Kurva pertumbuhan

berdasarkan perhitungan *daily growth increment* pada microstructure otolith diperlihatkan pada pada Gambar 5.

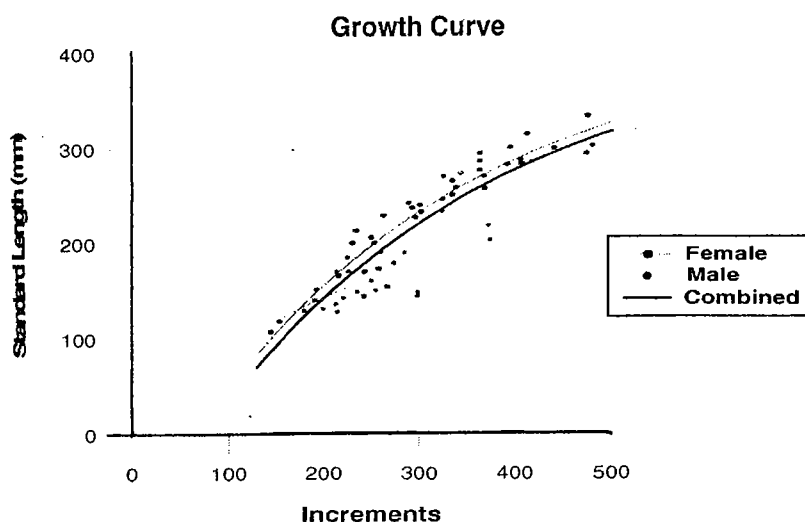
Didasarkan pada komposisi gonad/telur dalam kondisi matang (*mature*, stage 5) dan mijah (*spent*, stage 6) yang terkumpul dalam seluruh gonad contoh setiap bulan melalui preparasi histologis diperoleh bahwa pemijahan ikan terubuk terjadi sepanjang tahun (Gambar 6), puncak pemijahan diperkirakan terjadi sekitar bulan Oktober. Hal ini ditunjukkan oleh penurunan nilai GSI (*Gonado Somatic Index*) yang sangat tajam pada waktu tersebut (Gambar 7) serta jumlah ikan betina dalam kondisi matang dan mijah yang dijumpai lebih banyak antara bulan Juni-Oktober. Berdasarkan studi reproduksi tersebut diduga bahwa daerah pemijahan tersebut terdapat di perairan sekitar muara sungai (*lower estuary*) (Gambar 1).



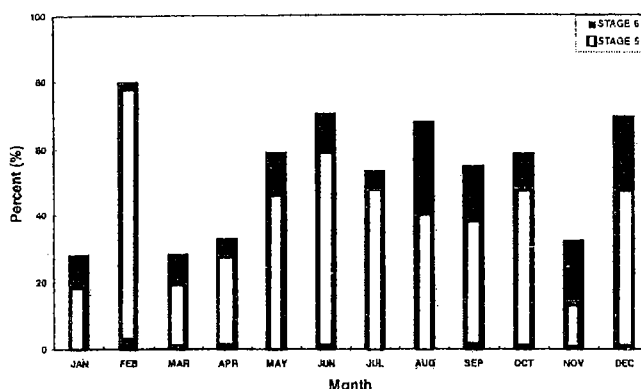
Gambar 3. Variasi komposisi ukuran ikan terubuk (*Tenualosa macrura*): A. menurut lokasi penangkapan; B. menurut waktu di Sungai Pakning (Lokasi penangkapan: A. Selat Bengkalis; B. Tanjung Jati; C. Sungai Pakning; D. Selat Baru).



Gambar 4. Distribusi frekuensi panjang ikan terubuk (*Tenualosa macrura*).



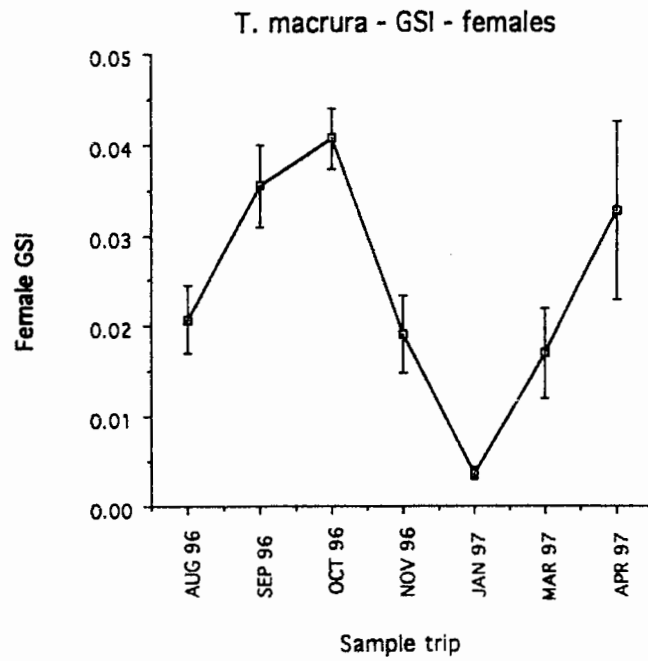
Gambar 5. Kurva pertumbuhan ikan terubuk (*Tenualosa macrura*) berdasarkan daily growth increment dari microstructure otolith (Sumber: Milton, 1998).



Gambar 6. Perubahan jumlah (dalam %) ikan betina dalam kondisi matang gonad (*mature*) dan mijah (*spent*) menurut waktu (Sumber: Blaber, 1998).

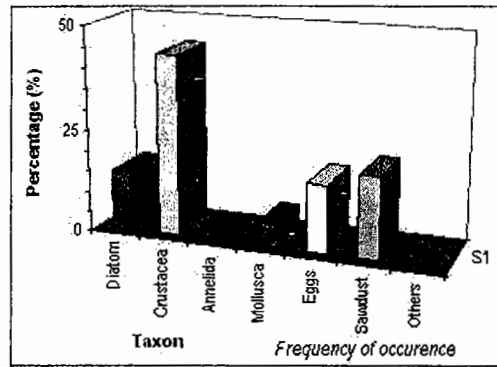
Daerah muara sungai ini merupakan daerah yang subur dengan kandungan nutrient (nitrat dan fosfat) chlorophyl-a (rata-rata 0,68 mg/l) yang tinggi (Syahminan, 1996), kelimpahan fitoplankton yang lebih besar (Merta *et al.*, 2000) serta salinitas yang cocok untuk pemijahan (21,3-25,1 ‰, rata-rata 23,7 ‰). Namun dari studi larva belum diperoleh data yang mendukung pola pemijahan ikan ini

walaupun diketahui kelimpahan larva yang lebih besar ditemukan di perairan sungai dekat muara; secara umum kelimpahan larva ikan di sekitar Bengkalis sangat rendah, yaitu antara 18-31 individu/m³ (Wagiyo *et al.*, 2000). Rendahnya kelimpahan larva di daerah ini diduga merupakan satu fenomena yang berkaitan dengan terjadinya perubahan lingkungan perairan.

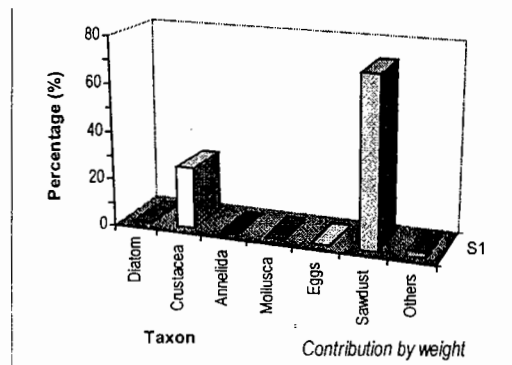


Gambar 7. Fluktuasi nilai Gonado Somatic Index (GSI) ikan terubuk (*T. macrura*) (Sumber: Blaber, 1998).

A



B



Gambar 8. Frekuensi kejadian (A) dan kontribusi berat (B) organisme dalam pola diet ikan terubuk (*T. macrura*).

Ruaya ikan terubuk diduga tidak terlalu jauh dari estuarin Bengkalis. Pada tingkat larva terbawa arus masuk ke dalam sungai (tidak terlalu jauh dari muara sebagai lokasi pemijahannya), kemudian mereka berruaya kembali ke sekitar lokasi pemijahan untuk selanjutnya ke perairan yang lebih asin di pantai sebelah utara P. Bengkalis. Kelimpahan larva ikan yang lebih tinggi terdapat didalam badan sungai dekat daerah muara (Wagiyo *et al.*, 2000). Ikan-ikan yang sedang dalam tahap pertumbuhan dan perkembangan melakukan ruaya keluar masuk wilayah estuarin secara periodik untuk mencari makan dan berpindah.

Perilaku makan ikan terubuk

Ikan terubuk adalah ikan pemakan plankton (*plankton feeder*), baik fitoplankton (terutama Diatom) maupun zooplankton. Jenis-jenis Crustacea planktonik yang disukai ikan terubuk terdiri dari Copepoda, Stomatopoda, Mysidaceae, Amphipoda, Carideae, Sergestidae dan Decapoda, dimana Copepoda dan larva kepiting (Decapoda) memberikan kontribusi berat paling besar dibanding zooplankton lainnya. Mollusca planktonik yang termasuk dalam diet berupa larva Bivalvia dan Gastropoda. Jenis dan jumlah organisme yang menjadi makanan ikan terubuk bervariasi menurut musim dan ukuran ikan; dimana ikan-ikan besar cenderung memakan *crab megalop* sedangkan ikan-ikan kecil cenderung makan *crab zoea* yang lebih kecil. Frekuensi kejadian dan kontribusi menurut berat dari tiap takson organisme dalam diet makanan ikan terubuk disajikan dalam Gambar 8.

Pada Gambar 8 juga terlihat adanya material asing yang berupa serbuk kayu (*sawdust*) dalam pola diet ikan terubuk. Jumlah serbuk kayu (dalam % berat) yang termakan ikan cukup fantastis, yaitu sekitar 71 % dari seluruh materi yang dimakan. Hal ini menunjukkan adanya indikasi perubahan dalam perilaku makan akibat terjadinya perubahan dalam ekosistem perairan. Serbuk kayu rupanya berasal dari limbah industri pengolahan kayu (paling tidak ada 11 industri pengolahan kayu di sepanjang Sungai Siak) yang hanyut terbawa aliran sungai dan termakan oleh ikan (terutama ikan ukuran besar) bersama plankton. Selain tersuspensi didalam perairan ternyata serbuk kayu juga mengendap di dasar perairan seperti diuraikan di bawah.

Indikasi perubahan lingkungan

Ada kesamaan jenis organisme dalam diet ikan terubuk dan keberadaannya dalam

komunitas perairan yang menunjukkan peran penting estuarin Bengkalis sebagai habitat mencari makan bagi ikan terubuk. Fitoplankton terutama terdiri dari **Diatomae** (30 genus) dan **Dinoflagellata** (3 genus) dengan kepadatan yang bervariasi; sedangkan zooplankton didominasi oleh **Copepode** dan **Crustacea** (tingkat *nauplius* dan *mysis*), disamping **Polychaeta** dan **Molluska** (tingkat larva). Di dasar perairan dijumpai larva udang, cacing (**Annelida**) dan banyak cangkang **Bivalvia**. Pada tahun-tahun terakhir, kepadatan cacing Annelida tersebut semakin dominan baik didalam maupun di dasar perairan. Kepadatan fitoplankton di sekitar Bengkalis menunjukkan kecenderungan lebih rendah dibanding estuarin pada umumnya, yaitu antara 9.200-186.324 sel/m³. Dari hal-hal tersebut diduga mengindikasikan terjadinya perubahan komunitas plankton yang disebabkan oleh terjadinya perubahan lingkungan.

Nilai kekeruhan air sungai Siak yang cukup tinggi sangat mempengaruhi kekeruhan perairan estuarin yang menjadi habitat utama ikan terubuk, terutama terjadi pada saat air surut. Secara alamiah kekeruhan perairan disebabkan oleh partikel-partikel tersuspensi termasuk plankton, tetapi di daerah estuarin ini kontribusi serbuk kayu dalam perairan ternyata cukup tinggi. Kepadatan serbuk kayu di perairan sekitar Bengkalis berkisar antara 0,06-4,12 ml/l atau sekitar 10-70 % dari seluruh partikel yang tertangkap oleh mata jaring 70 μ m, sedang di dasar perairan endapan serbuk kayu mencapai kepadatan rata-rata 6,8 ml/l yang bervariasi menurut lokasi (Merta *et al.*, 1999). Serbuk kayu yang berasal dari hulu S. Siak ternyata telah menyebar luas karena terbawa arus hingga mencapai perairan pantai seperti Tanjung Jati, pantai utara P. Bengkalis dan Selat Panjang dimana serbuk kayu tersebut terdapat dalam berbagai ukuran dan bersifat koloidal sehingga akhirnya mengendap di dasar perairan. Pada tahun 1995, total partikel tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan di sekitar muara sungai lebih tinggi pada saat surut (rata-rata 68,6 mg/l) dibanding saat pasang (rata-rata 22,1 mg/l) dan pada beberapa lokasi kekeruhan air diperkirakan telah melebihi ambang batas (Syahminan, 1996).

Disamping itu perairan estuarin Bengkalis diduga telah tercemar minyak dengan konsentrasi sekitar 2-25 mg/l (Rofti, 1996), yaitu akibat padatnya transportasi dan tambatan kapal. Terdapatnya beberapa logam berat (besi, mangan, timbal, dan seng) didalam perairan mengindikasikan hal tersebut yang dimungkinkan berasal dari hulu sungai. Konsentrasi logam-

logam tersebut lebih tinggi di dasar perairan (Syahminan, 1996), yaitu akibat pengendapan yang berlangsung dalam waktu lama.

Kecenderungan perubahan komunitas plankton dan benthos diduga sangat terkait dengan eksistensi serbuk kayu didalam perairan (tersuspensi) maupun akumulasinya di dasar perairan, pencemaran minyak serta akumulasi logam berat (besi, mangan, timbal dan seng) di dasar perairan. Pada konsentrasi tertentu kandungan minyak di perairan dapat menyebabkan kematian atau menghambat proses pembelahan sel fitoplankton (IMCO *et. al*, 1977).

Beberapa alternatif pengelolaan ikan terubuk

Penurunan populasi ikan terubuk dari tahun ke tahun di perairan estuarin Bengkalis sangat mungkin akibat aktivitas manusia yang mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan populasi (*growth overfishing*) dan gangguan pada rekrutmentnya (*recruitment overfishing*). Tekanan penangkapan yang tinggi terhadap ikan betina dewasa merupakan masalah utama disamping kemungkinan kegagalan pada stadia telur/larva akibat penurunan kualitas perairan (terutama bersumber pada serbuk kayu) yang berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap organisme planktonik penghuni estuarin termasuk telur dan larva ikan.

Aktivitas penangkapan, pola reproduksi, perilaku makan dan kecenderungan perubahan ekosistem perairan menjadi pertimbangan utama dari beberapa alternatif kebijakan yang diajukan berikut ini:

1. Pembatasan penangkapan ikan betina dewasa terutama di daerah pemijahan (muara sungai) pada puncak musim pemijahan (sekitar bulan Oktober).
2. Pengawasan yang ketat terhadap pembuangan limbah industri kayu kedalam sungai Siak.
3. Usaha pembudidayaan yang dapat berupa pembesaran, pematangan dan pemijahan ikan. Usaha ini dapat menjadi alternatif alih profesi guna tujuan peningkatan produksi disamping untuk tujuan restockingnya di alam dengan tetap mempertimbangkan populasi alam sebagai plasma nutfahnya (*gene pool*).
4. Menghidupkan kembali budaya "penyemahan" ikan terubuk yang memiliki nilai konservasi.
5. Usaha yang ditujukan untuk rehabilitasi lingkungan.

KESIMPULAN

1. Penurunan populasi ikan terubuk terjadi dari tahun ke tahun, yang antara lain diakibatkan

oleh tekanan penangkapan dan terjadinya perubahan lingkungan yang telah menyebabkan *recruitment overfishing*. Efek dari perubahan lingkungan dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung terhadap organisme planktonik dalam ekosistem perairan termasuk stadia telur dan larva ikan ini.

2. Kebijakan pengelolaan yang rasional merupakan hal yang mendesak untuk dilaksanakan berdasarkan pada aspek penangkapan, bio-reproduksi, perilaku makan dan perubahan lingkungan perairan guna tercapainya tujuan konservasi jenis, rehabilitasi lingkungan dan peningkatan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M., T. Dahril dan D. Efizon. 1995. Ekologi reproduksi ikan Terubuk (*Alosa toli*) di perairan Bengkalis, Riau. Jurnal Perikanan dan Kelautan 1: 2-19. UNRI, Pekanbaru.
- Blaber, S. 1998. Reproductive ecology and life history of Terubuk (*Tenualosa macrura*) in Bengkalis estuary. Indonesian Terubuk Project, 2nd Co-ordination Meeting, Pekanbaru.
- Blaber, S.J.M., D.A. Milton, J. Pang, P. Wong, Ong Boon-Teek, Lolin Nyigo and D. Lubim. 1996. The life history of the tropical shad *Tenualosa toli* from Sarawak: First evidence of protandry in the Clupeiformes?. *Environmental Biology of Fishes* 46: 225-242.
- Brewer, D. 1998. Feeding ecology Terubuk (*Tenualosa macrura*) in Bengkalis estuary. Indonesian Terubuk Project, 2nd Co-ordination Meeting, Pekanbaru.
- Brothers, E.B., C.P. Mathew and R. Lasker, 1975. Daily growth increments in otolith from larval and adult fishes. *Fishery Bulletin* 74(1):1-8.
- Campana, S.E., 1985. Microstructure of fish otolith (Reviews). *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science* 42: 1014-1032
- IMCO/FAO/UNESCO/WHO/UN Joint Gesamp. 1977. Impact of Oil on the Marine Environment. FAO, Rome. 250pp.
- Merta, I G.S., Suwarso and Wasilun. 1998. The status of Terubuk (*Tenualosa macrura*) fishery in Bengkalis waters, Riau Province. Indonesian Terubuk Project, 2nd Co-ordination Meeting, Pekanbaru.
- Merta, I G.S., Suwarso, Wasilun, K. Wagiyo, E.S. Girsang dan Suprpto. 1999. Status populasi dan bio-ekologi ikan Terubuk,

- Tenualosa macrura* (Clupeidae), di Propinsi Riau. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 5(3): 15-29.
- Milton, D. 1998. Age and growth of Terubuk (*Tenualosa macrura*) in Bengkalis estuary.. Indonesian Terubuk Project, 2nd Co-ordination Meeting, Pekanbaru.
- Milton, D. 1998. Otolith microchemistry and migration of Terubuk (*Tenualosa macrura*) in Bengkalis estuary. Indonesian Terubuk Project, 2nd Co-ordination Meeting, Pekanbaru.
- Potts, G.W and R.J. Wootton. 1984. Fish Reproduction: Strategies and Tactic. Academic Press., London.
- Syahminan. 1996. Studi distribusi pencemaran logam berat di perairan estuari Siak, Pekanbaru, Riau. Skripsi, Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fak. Perikanan, IPB, Bogor.
- Sumich, J.L. 1992. An Introduction to the Biology of Marine Life. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, USA.
- Suwarso dan I G.S. Merta. 1997. Kelimpahan populasi ikan Terubuk, *Tenualosa macrura* (Clupeidae) dan dugaan nilai produksinya di perairan estuarin sekitar Bengkalis (Riau). Prosiding Simposium Perikanan Indonesia II. Puslitbang Perikanan, Jakarta, 99-103.
- Wagiyo, K., E. S. Girsang dan Yulianty. 2000. Sediaan larva ikan dan karakteristik lingkungannya di perairan Bengkalis.
- Whitehead, P.J.P. 1985. FAO Species Catalogue, Vol. 7: Clupeoids Fishes of the world. Part 1. FAO Fisheries Synopsis No. 125. Rome.