

Hubungan Ketajaman Penglihatan dan Jarak Pandang Maksimum Penglihatan Pada Ikan Kerapu Lumpur (*Ephinephelus tauvina*)

Aristi Dian Purnama Fitri

Laboratorium Teknologi Penangkapan Ikan, Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara ketajaman penglihatan dan jarak pandang penglihatan pada ikan kerapu lumpur (*Greasy grouper*). Sejumlah lima belas ekor ikan kerapu lumpur dengan ukuran panjang total tubuh 140–350 mm TL dianalisis menggunakan prosedur histologi retina mata untuk mendapatkan jumlah kepadatan sel kon tertinggi sebagai dasar penentuan ketajaman penglihatan dan jarak pandang penglihatannya. Nilai kepadatan sel kon tertinggi adalah 404 sel/0,01 mm² untuk ukuran panjang tubuh 110 mm BL dan 256 sel/0,01 mm² untuk ukuran panjang tubuh 280 mm BL. Sedangkan nilai ketajaman penglihatan untuk ikan kerapu lumpur berturut-turut adalah 0,089 untuk ukuran panjang tubuh 110 mm BL dan 0,149 untuk panjang tubuh 280 mm BL. Dengan dasar ketajaman penglihatan yang dimiliki, maka diketahui pula jarak pandang maksimum penglihatan sejauh 1,8452 m untuk ukuran panjang tubuh 110 mm BL dan 3,0845 m untuk ukuran tubuh 280 mm BL.

Kata kunci: Ikan kerapu lumpur (*Ephinephelus tauvina*), Panjang tubuh, Kepadatan sel kon, Ketajaman penglihatan, Jarak pandang maksimum.

Abstract

Objective of the study is to investigate relation between visual acuity and maximum sighting distance of *Ephinephelus tauvina*. Fifteen *Ephinephelus tauvina* of 140–350 mm total length TL was analyzed by using histological examination of their retinas to obtain highest density of cone cells as based on visual acuity and maximum sighting distance. The maximum cone densities were 404 cells/0.01 mm² for the fish of 110 mm body length BL and 256 cells/0.01 mm² for the fish of 280 mm body length BL. The visual acuity for each specimens, were 0.09 for fish with 110 mm body length BL and 0.149 for fish with 280 mm body length BL. Visual acuity as determine maximum sighting distance were 1.8452 m for 110 mm body length BL and 3.0845 m for 280 mm body length BL.

Key words: *Ephinephelus tauvina*, Body length, Cells cone density, Visual acuity, Maximum Sighting Distance.

Pendahuluan

Mata (penglihatan) pada ikan merupakan salah satu indera yang sangat penting untuk mencari makan, menghindari predator/pemangsa atau dari kepungan suatu alat tangkap. Walaupun ikan yang aktif serta pasif mencari makan (seperti ikan-ikan dalam ekosistem terumbu karang) maka peranan matanya sangatlah penting.

Penelitian tentang organ penglihatan ikan merupakan hal yang menarik untuk dikaji, karena tingkah laku ikan yang dipengaruhi oleh organ penglihatan akan berhubungan dengan ketajaman penglihatan dan jarak pandang maksimumnya.

Masalah ini akan banyak memberikan motivasi untuk kegiatan penelitian dan pengembangan metoda penangkapan.

Salah satu ciri bagi kelompok ikan karang adalah ikan yang dijumpai bersekutu dengan terumbu karang, serta mempunyai ketergantungan ekologis terhadap terumbu karang (Goldman *et al* dalam Sya'rani, 1987). Pada umumnya ikan karang adalah fototaksis positif, artinya ikan-ikan tersebut aktif pada siang hari dan tidak aktif pada malam hari (tidur) (Nontji, 1987). Pola menggerombol dalam melakukan aktivitas pada siang hari, merupakan salah satu sifat ikan karang fototaksis positif (Philips, 1992).

Sampai saat ini informasi tentang organ penglihatan pada ikan adalah : ketajaman penglihatan pada ikan perch (Guma'a, 1982); penglihatan pada tuna dan setuhuk (Kawamura *et al.*, 1981); perkembangan retina dan respon retinomotor pada herring (Blaxter and Jones, 1967) dan fisiologi penglihatan dari Japanese whiting (*Sillago japonica*) (Purbayanto *et al.*, 2001), studi hubungan panjang tubuh (*Body Length*) dengan ketajaman organ penglihatan ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*) (Dian, 2002 A) dan Ketajaman Penglihatan Tiga Jenis Ikan Pelagis Kecil dan Aplikasinya Pada Proses Penangkapan Pukat Cincin Mini (*Mini Purse Seine*) (Dian, 2002 B). Namun tingkah laku ikan yang dipengaruhi oleh sistem organ penglihatan pada jenis-jenis ikan laut tropis khususnya ikan kelompok terumbu karang dari berbagai kegiatan belum banyak diinformasikan untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang perikanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis tentang organ penglihatan pada ikan kerapu lumpur (*Ephinephelus tauvina*), kaitannya dengan ketajaman penglihatan dan kemampuan jarak pandang maksimum. Informasi ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk penelitian lanjut yang berhubungan dengan cara makan dan penghindaran predator.

Materi dan Metode

Sejumlah lima belas ekor ikan kerapu lumpur (*Ephinephelus tauvina*) ditangkap pada akhir bulan Agustus 2003 di perairan Semarang. Dalam keadaan hidup sampel ikan tersebut diukur panjang total, panjang tubuh dan dipotong bagian kepalanya untuk diambil matanya. Sampel mata tersebut dan disimpan ke dalam suatu botol yang berisi larutan fiksatif *Bouin's solution* selama 24 jam. Analisis mata dilakukan dilaboratorium untuk mengetahui organ pada retina dengan menggunakan prosedur histologi. Adapun prosedur histologi terlampir pada Gambar 1.

Prosedur histologi dilakukan setelah spesimen mata ikan dibedah, dibersihkan dan kemudian diukur diameter lensa dengan menggunakan milimeter kemudian diambil retinanya. Setelah diketahui posisi *optic cleft* dari mata ikan maka dapat ditentukan bagian dorsal, ventral, nasal dan temporal dari mata tersebut. Selanjutnya spesimen retina dipotong dengan menggunakan *sectio* dalam 25 bagian untuk keperluan analisis histologi melalui pemotongan retina secara tangensial dengan ketebalan 4 mm hingga diperoleh preparat jaringan retina yang siap

diamati di bawah mikroskop (Gambar 2).

Ketajaman penglihatan (*visual acuity*) dihitung berdasarkan nilai kepadatan sel kon setiap 0,01 mm² luasan pada masing-masing bagian dari retina dengan menggunakan rumus sudut pembeda terkecil (*minimum separable angle*) dari Tamura (1957):

$$\alpha_{rad} = \frac{1}{F} \times \left[\frac{2 \times 0,1(1 + 0,25)}{\sqrt{n}} \right] \dots\dots (1)$$

- α_{rad} = sudut pembeda terkecil (dalam radian)
- F = jarak fokus (berdasarkan formula Matthiesson's (F = 2,55r)
- 0,25= nilai penyusutan spesimen mata akibat proses histologi
- n = jumlah sel kon tertinggi per luasan 0,01 mm² hasil pengamatan di bawah mikroskop

Ketajaman penglihatan merupakan kebalikan dari nilai sudut pembeda terkecil yang dikonversi dengan rumus dari Shidbara *et al.* (1999):

$$\left(\alpha_{rad} \times \frac{180}{\pi} \times 60 \right)^{-1} \dots\dots\dots (2)$$

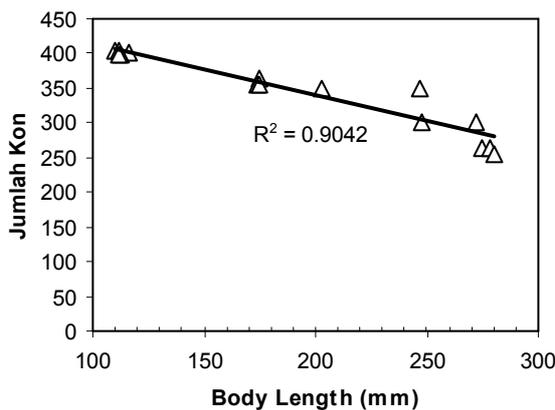
Jarak pandang maksimum (*Maximum Sighting Distance*) adalah kemampuan ikan untuk melihat suatu obyek benda dengan jarak terjauh yang didasarkan dari ketajaman penglihatan yang dimilikinya (Zhang *et al*, 1993). Perhitungan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan rumus pythagoras. Obyek benda yang dianggap dilihat ikan berukuran 3 mm. Sedangkan penggunaan rumus pythagoras berdasarkan asumsi bahwa ketajaman penglihatan yang digunakan dalam satuan derajat dan obyek yang menjadi sasaran penglihatan merupakan diameter dari ukuran obyek benda tersebut yang dianggap berbentuk *dot* (Gambar 3).

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis histologi dari retina mata *Ephinephelus tauvina* menunjukkan bahwa semakin panjang ukuran tubuh 110 - 280 mm BL maka kepadatan jumlah sel kon akan semakin menurun (Gambar 4). Kenyataan tersebut disebabkan terjadinya perbesaran pada ukuran sel kon pada mata karena pada dasarnya kepadatan sel kon pada ikan akan tetap selama hidupnya (Tamura, 1957).

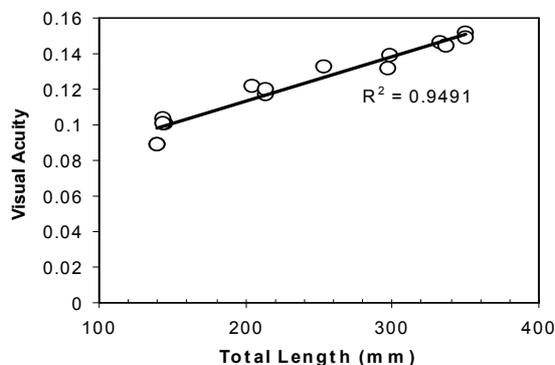
Gambar 1. Prosedur histologi untuk analisis retina mata ikan selar

Gambar 2. 25 Bagian dari retina mata ikan selar yang diamati sebaran sel konnya



Gambar 4. Hubungan antara ukuran panjang tubuh dan kepadatan sel kon

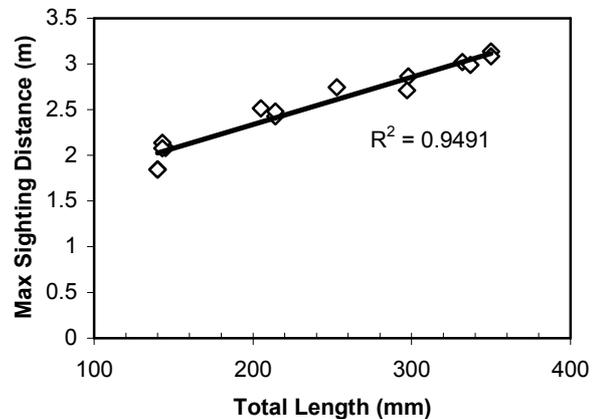
Hal tersebut berpengaruh terhadap ketajaman penglihatan ikan tersebut dimana terjadi kenaikan nilai ketajaman penglihatan dengan bertambahnya ukuran panjang tubuh, yaitu berkisar 0,0893 - 0,1521 (Gambar 5). Ketajaman penglihatan pada *Ephinephelus tauvina* memiliki kisaran yang hampir sama dengan kelompok ikan pelagis kecil seperti *Japanese whiting* yang berkisar 0,09-0,12 (Purbayanto, 1999). Hal ini disebabkan karena *Ephinephelus tauvina* dan *Japanese whiting* memiliki tingkah laku makan yang sama yaitu dengan cara mencari makanan dan menyergapnya (Gunarso, 1985)



Gambar 5. Hubungan antara ukuran panjang tubuh dan ketajaman penglihatan

Ketajaman penglihatan semakin meningkat secara linier dengan semakin bertambahnya ukuran panjang tubuh. Hal ini disebabkan bahwa dengan semakin panjang ukuran tubuh ikan maka diameter bola mata semakin besar dan jumlah sel reseptor kon semakin sedikit maka datangnya gambar suatu obyek benda melalui lensa mata menuju ke retina akan semakin cepat karena sudut perbeda terkecil yang dimiliki semakin kecil (Purbayanto et al., 2001).

Perbandingan kisaran nilai jarak pandang maksimum yang dimiliki *Ephinephelus tauvina* meningkat dengan kisaran 1,8452 - 3,1832 m pada pertambahan ukuran panjang tubuh 140 - 350 mm TL. (Gambar 6).



Gambar 6. Hubungan antara ukuran panjang tubuh dan jarak pandang maksimum

Perbandingan kisaran nilai jarak pandang maksimum yang dimiliki *Ephinephelus tauvina* meningkat dengan besarnya ukuran panjang tubuh. Artinya bahwa dengan panjang tubuh yang semakin besar maka kemampuan *Ephinephelus tauvina* untuk dapat mendeteksi adanya benda yang ada di hadapannya akan semakin jauh. Hal tersebut berlaku pula untuk jenis ikan lain yang dikelompokkan ikan pelagis kecil, seperti *Anodontostoma chacunda* (Dian, A. 2002a) dan *Selar crumenophthalmus* (Dian, A. 2002b).

Kesimpulan

1. Ketajaman penglihatan *Ephinephelus tauvina* semakin meningkat dengan semakin panjang ukuran tubuh 110-280 mm BL, yaitu sebesar 0,089 - 0,149.
2. Jarak pandang maksimum (maximum sighting distance) sebesar 1,8452 meter untuk ukuran panjang tubuh 140 mm TL dan 3,0845 meter untuk ukuran tubuh 350 mm TL.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sampaikan terima kasih kepada Heri Sutanto, S.Si, M.Si; Drs. K. Sofyan Firdausi; Drs. Isnain Gunadi dan Samadji, SH untuk bantuannya dalam mengumpulkan sampel ikan kerapu lumpur. Terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Takafumi ARIMOTO atas izin pemakaian laboratorium Tingkah Laku Ikan, Tokyo University of Fisheries.

Daftar Pustaka

- Blaxter, J.H.S and M.P. Jones. 1967. The Development of the Retina and Retinomotor Responses in the Herring. *J. Marbiol. Ass. UK.* 47(1): 677-697.
- Blaxter, J.H.S. 1980. Vision and the Feeding of Fishes in Fish Behavior and Its Use in the Capture and Culture of Fishes. *Proceedings of the Conference on the Physiology and Behavioral Manipulation of Food Fish as Production and Management. Manila.* P:32-56.
- Aristi, P.F.A. 2002 a. Ketajaman Penglihatan Ikan Juwi (*Anodontostoma chacunda*). *Buletin PSP. IPB XI (1) : 43 - 58.*
- Dian, P.F.A. 2002 b. Studi Hubungan Panjang Tubuh (*Body Length*) Dengan Ketajaman Organ Penglihatan Pada Ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*). *Ilmu Kelautan 27 : 139 - 146.*
- Gunarso, W. 1985. Tingkah Laku Ikan Dalam Hubungannya Dengan Metoda Dan Taktik Penangkapan. Diktat Kuliah (tidak dipublikasikan). Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 281 hal.
- Guma'a, S.A. 1982. Retinal Development and Retinomotor Responses in Perch, (*Perca fluviatilis* L). *Journal Fish Biology.* 20 : 611-618.
- He, P, 1989. Fish Behaviour and its Application in Fisheries. Newfoundland and Labrador Institute of Fisheries and Marine Technology, Canada p:157.
- Kawamura G., W. Nishimura, S. Ueda and T. Nishi. 1981. Vision in Tunas and Marlins. *Mem. Kagoshima. Univ. Res. Center S. Pac., 2(1):4-26.*
- Purbayanto, A., S. Akiyama, and T. Arimoto. 2001. Visual and Swimming Physiology of Japanese Whiting in Relation to the Capture Process of Sweeping Trammel Net. *Proceeding of the 4th JSPS International Seminar on Fisheries Science in Tropical Area (O. Carman et al., Eds) Tokyo University of Fisheries, Tokyo, International JSPS Project.* 10: 151-155.
- Purbayanto, A. 1999. Behavioral Studies For Improving Survival of Fish in Mesh Selectivity of Sweeping Trammel Net. *Ph.D thesis, Tokyo University of Fisheries.*
- Shiobara, Y., Akiyama, S., and Arimoto, T. 1999. Development Changes in the Visual Acuity of Red Sea Bream (*Pagrus major*). *J. Fisheries Science. Dept. of Marine Science and Technology, Tokyo University of Fisheries.* 64(6):944-947.
- Tamura, T. 1957. A Study of Visual Perception in Fish, Especially on Resolving Power and Accommodation. *Bulletin of The Japanese Society of Scientific Fisheries.* 22(9):536-557.
- Zhang, X.M. and Arimoto, T. 1993. Visual Physiology of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) in Relation to Capture by Trawl Nets. *ICES Marine Science Symposium.* 196 : 113-116.

Mata Ikan

Keterangan:

- L : Lensa mata ikan
- A : Sel kon
- R : Retina mata ikan
- F : Jarak antara titik pusat lensa mata terhadap retina (*focal length*)
- d : Tinggi/diameter suatu obyek benda
- α : Sudut perbeda terkecil (*minimum separable angle*), dalam satuan derajat
- D : Jarak pandang maksimum (*maximum sigthing distance*)

Gambar 3. Konsep perhitungan jarak pandang maksimum (*maximum sigthing distance*)