

# Studi Hubungan Panjang Tubuh (Body Length) Dengan Ketajaman Organ Penglihatan Pada Ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*)

Aristi Dian Purnama Fitri

Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Jurusan Perikanan,  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara panjang tubuh (body length/BL) dengan ketajaman penglihatan pada ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*). Sebanyak lima ekor ikan Selar dengan ukuran panjang tubuh 160-220 mm BL dianalisis menggunakan prosedur histologi retina mata untuk mendapatkan jumlah kepadatan sel kon tertinggi sebagai dasar penentuan ketajaman penglihatan. Nilai kepadatan sel kon tertinggi adalah 243 sel/0,01 mm<sup>2</sup> untuk ukuran panjang tubuh 160 mm dan 111 sel/0,01 mm<sup>2</sup> untuk ukuran panjang tubuh 220 mm. Sedangkan nilai ketajaman penglihatan untuk ikan Selar berukuran 160 mm sebesar 0,09 dan 0,10 untuk ikan berukuran panjang tubuh 220 mm. Hal itu berarti semakin panjang ukuran tubuh ikan Selar maka akan semakin meningkat ketajaman penglihatannya.

**Kata kunci:** Ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*), panjang tubuh, kepadatan sel kon, ketajaman penglihatan

## Abstract

Objective of the study is to investigate the correlation between body length and visual acuity of Bigeye fishes (*Selar crumenophthalmus*). Five *S. crumenophthalmus* of 160-220 mm body length was analyzed by using histological examination of their retinas to obtain highest density of cone cells as based on visual acuity. The maximum cone densities of 243 cells/0.01 mm<sup>2</sup> for the fish of 160 mm body length and 111 cells/0.01 mm<sup>2</sup> for the fish of 220 mm body length. The visual acuity for each specimens, i.e. 0.09 for fish with 160 mm body length and 0.10 for fish with 220 mm body length. The results suggests that the longer fish body length, the stronger their visual acuity.

**Key words:** Bigeye (*Selar crumenophthalmus*), body length, cells cone density, visual acuity.

## Pendahuluan

Mata (penglihatan) pada ikan merupakan salah satu indera yang sangat penting untuk mencari makan, menghindari predator/pemangsa atau dari kepungan suatu alat tangkap. Ketajaman penglihatan pada ikan didefinisikan sebagai kemampuan ikan untuk melihat dua titik dari suatu obyek pada suatu garis lurus yang digambarkan dalam bentuk hubungan timbal balik, diistilahkan dengan *Minimum Separable Angle* (He, 1989). Ketajaman penglihatan dapat pula mengetahui area kekuatan pandang melalui sudut terkecil penglihatan yang dapat diukur sebagai jarak pandang untuk melihat suatu obyek melalui metoda tingkah laku (Muntz vide Purbayanto, 1999).

Penelitian tentang ketajaman penglihatan ikan dalam melihat suatu obyek (*visual object*) merupakan

hal yang menarik untuk dikaji. Mengingat tingkah laku ikan yang dipengaruhi oleh ketajaman penglihatan banyak memberikan informasi untuk kegiatan penelitian dan pengembangan metoda penangkapan. Penelitian ketajaman penglihatan yang telah dilakukan antara lain: 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).

Salah satu ciri ikan pelagis adalah membentuk gerombolan padat dan aktif pada siang hari. Pada umumnya kelompok ikan tersebut adalah jenis ikan yang intensif sekali menggunakan indera penglihatannya dan aktif memburu mangsanya (Gunarso, 1985).

Tingkah laku ikan terhadap suatu alat tangkap yang dipengaruhi oleh ketajaman penglihatan pada jenis-jenis ikan laut tropis dari berbagai kegiatan belum banyak memberikan informasi untuk pengembangan metoda penangkapan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis hubungan antara ukuran panjang tubuh dengan ketajaman penglihatan ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*). Dengan informasi yang diperoleh dapat diketahui ekologi ikan dalam hubungannya dengan cara makan dan penghindaran predator. Di samping itu dapat dijadikan dasar untuk tujuan pengembangan metoda penangkapan yang ramah lingkungan.

**Materi dan Metoda**

Sebanyak lima ekor ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*) diambil pada awal bulan April 2002 di perairan Jepara. Ikan Selar yang dijadikan sampel merupakan ikan segar yang baru ditangkap dan masih dalam keadaan hidup kemudian diukur panjang total dan panjang tubuhnya. Sampel tersebut dipotong dibagian kepala untuk kemudian diambil bagian retina matanya dan disimpan ke dalam suatu wadah yang berisi larutan fiksatif *Bouin's solution* selama 24 jam. Analisis retina mata ikan dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan prosedur histologi. Adapun prosedur histologi untuk spesimen retina mata dapat dilihat pada Gambar 2.

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. Spesimen retina, selanjutnya dipotong dengan menggunakan sectio dalam 25 bagian untuk keperluan analisis histologi melalui pemotongan retina secara tangensial dengan ketebalan 4 µm hingga diperoleh preparat jaringan retina yang siap diamati di bawah mikroskop (Gambar 1).

Ketajaman penglihatan (*visual acuity*) dihitung berdasarkan nilai kepadatan sel kon setiap 0,01 mm<sup>2</sup> luasan pada masing-masing bagian dari retina dengan menggunakan rumus sudut pembeda terkecil (*minimum separable angle*) dari Tamura (1957):

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

$\alpha_{rad}$  = sudut pembeda terkecil (dalam radian)

F = jarak fokus (berdasarkan formula Matthienson's (F = 2,55r)

0,25 = nilai penyusutan spesimen mata akibat proses histologi

n = jumlah sel kon tertinggi per luasan 0,01 mm<sup>2</sup> hasil pengamatan di bawah mikroskop

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

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

Sumbu penglihatan (*visual axis*) diidentifikasi untuk mengetahui kebiasaan ikan dalam melihat makanan atau obyek yang lain (Blaxter, 1980). Sumbu penglihatan diperoleh setelah nilai kepadatan sel kon tiap bagian dari bagian retina yang memiliki nilai kepadatan sel kon tertinggi menuju titik pusat lensa mata (Tamura, 1957).

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil analisis histologi dari retina mata ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*) menunjukkan bahwa susunan reseptor terdiri dari sel kon tunggal (*single cone cell*), sel kon ganda (*twine cone cell*) dengan posisi satu sel kon tunggal dikelilingi empat buah sel kon ganda yang membentuk susunan mozaik (Gambar 3). Pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa semakin panjang ukuran tubuh maka semakin besar diameter lensa mata. Sedangkan pada Gambar 5 memperlihatkan kepadatan jumlah sel kon akan semakin menurun dengan bertambahnya ukuran panjang tubuh ikan.

Nilai sudut pembeda terkecil (*minimum separable angle*) untuk seluruh ukuran panjang tubuh ikan mempunyai kisaran 10,5520 menit – 9,6988 menit (Gambar 6). Hubungan antara ketajaman penglihatan dengan panjang tubuh mempunyai kisaran nilai 0,0946 – 0,1031 (Gambar 7).

Sumbu penglihatan (*visual axis*) dari ikan Selar mengidentifikasi bahwa penglihatan dari ikan Selar mengidentifikasi bahwa penglihatan dari spesies ikan ini melihat lurus ke depan (Gambar 8). Dengan memperhatikan kontur kepadatan sel kon pada setiap bagian retina menunjukkan bahwa kepadatan kon yang terbesar terletak di bagian temporal, yaitu sebesar 243 sel/0,01 mm<sup>2</sup> untuk ikan dengan panjang tubuh 160 mm dan 111 sel/0,01 mm<sup>2</sup> untuk panjang tubuh 220 mm.

Hasil analisis penelitian ini menunjukkan bahwa diameter lensa mata akan bertambah seiring dengan bertambahnya ukuran panjang tubuh. Hal ini

disebabkan dengan bertambahnya ukuran panjang tubuh mengakibatkan penambahan ukuran anggota tubuh lainnya termasuk diameter lensa mata secara proporsional sebagaimana beberapa penelitian terdahulu juga menyatakan hal serupa (Shiobara *et al.*, 1999; Purbayanto, 1999).

Susunan sel reseptor penglihatan yang dimiliki ikan Selar mengidentifikasi bahwa ikan tersebut adalah ikan yang aktif pada siang hari (*diurnal*) dan memiliki sensitivitas dan adaptasi yang lebih terhadap cahaya, sebagaimana dijelaskan oleh Tamura (1957). Sedangkan jumlah sel kon yang ada pada bagian retina mengalami penurunan yang artinya bahwa terjadi perbesaran ukuran sel kon pada mata dengan semakin bertambahnya ukuran panjang tubuh karena pada dasarnya kepadatan sel kon pada ikan akan tetap selama hidupnya Tamura, 1957).

Sumbu penglihatan yang dimiliki ikan Selar mengarah lurus ke depan dengan pengkonsentrasian kepadatan sel kon terbesar pada bagian *temporal*. Berdasarkan morfologi dari ikan tersebut bahwa makanan ikan Selar antara lain jenis ikan yang memiliki tubuh lebih kecil dari ikan Selar, hal tersebut menunjukkan ikan Selar termasuk ikan yang aktif memburu mangsanya. Seperti dijelaskan oleh Gunarso (1985) bahwa jenis ikan pelagis yang besar maupun kecil, yang memperoleh makanannya dengan terlebih dahulu memburu mangsanya, maka pada umumnya mempunyai pengkonsentrasian sel kon pada bagian *temporal* ataupun *ventro-temporal* retina.

Ketajaman penglihatan semakin meningkat secara linier dengan semakin bertambahnya ukuran panjang tubuh, yang ditandai pula dengan semakin besarnya diameter lensa mata. Hal ini dikarenakan dengan diameter bola mata yang semakin besar maka datangnya gambar suatu obyek benda melalui lensa mata menuju ke retina akan semakin cepat karena sudut pembeda terkecil yang dimiliki semakin kecil. Ketajaman penglihatan ikan Selar akan semakin meningkat dengan semakin kecilnya sudut pembeda terkecil.

Keterbatasan jumlah sampel ikan yang didapatkan dalam penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk ikan Selar dengan ukuran panjang tubuh kurang dari 160 mm atau ikan Selar dengan panjang tubuh lebih dari 220 mm.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Susunan reseptor penglihatan ikan Selar terdiri dari sel kon tunggal dan sel kon ganda yang membentuk susunan mosaik.
2. Ketajaman penglihatan ikan Selar semakin meningkat dengan semakin panjang ukuran tubuh 160-220 mm, yaitu sebesar 0,0946-0,1031.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis sampaikan terima kasih kepada Dr.Ir. Ari Purbayanto, M.Sc; Dr. Ir. Mulyono S. Baskoro, M.Sc dan Prof. Takafumi ARIMOTO atas bimbingannya dalam penyusunan tesis. Terima kasih juga disampaikan kepada saudara Agus Suherman, S.Pi untuk bantuannya dalam mengumpulkan sampel ikan.

## Daftar Pustaka

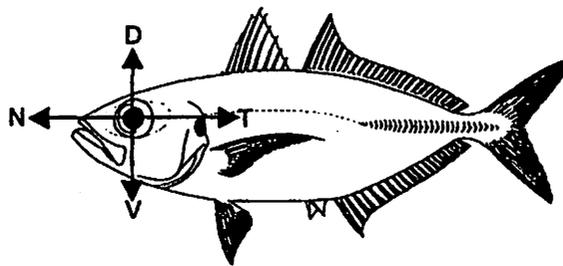
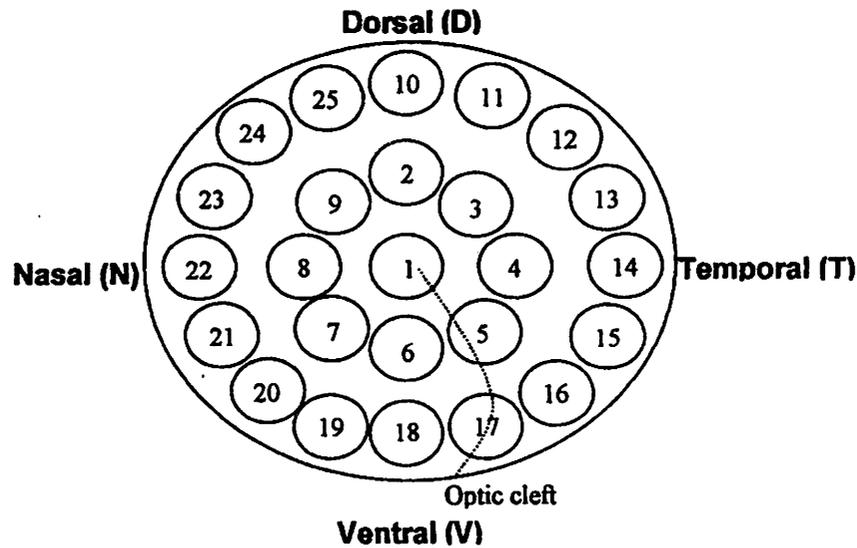
- Blaxter, J.H.S and M.P. Jones. 1967. The Development of the Retina and Retinomotor Responses in the Herring. *J. Marbiol. Ass. UK.* 47(1): 677-697.
- Blaxter, J.H.S. 1980. Vision and the Feeding of Fishes in Fish Behavior and Its Use in the Capture and Culture of Fishes. *Proceedings of the Conference on the Physiology and Behavioral Manipulation of Food Fish as Production and Management.* Manila. P:32-56.
- Gunarso, W. 1985. Tingkah Laku Ikan Dalam Hubungannya Dengan Metoda Dan Taktik Penangkapan. Diklat 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 4<sup>th</sup> 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.

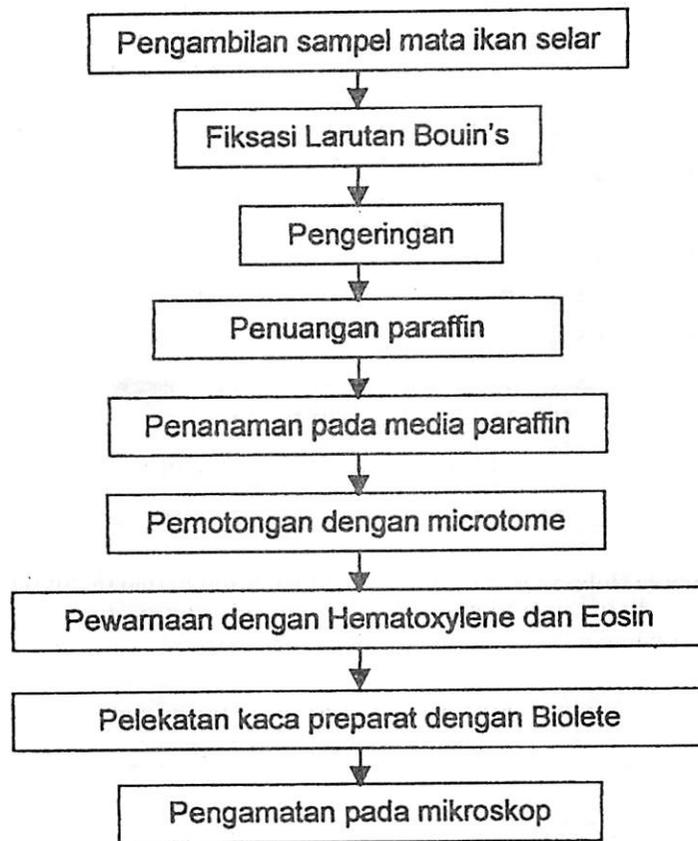
Tamura, T. 1957. A Study of Visual Perception in Fish, Especially on Resolving Power and

Accommodation. *Bulletin of The Japanese Society of Scientific Fisheries.* 22(9):536-557.

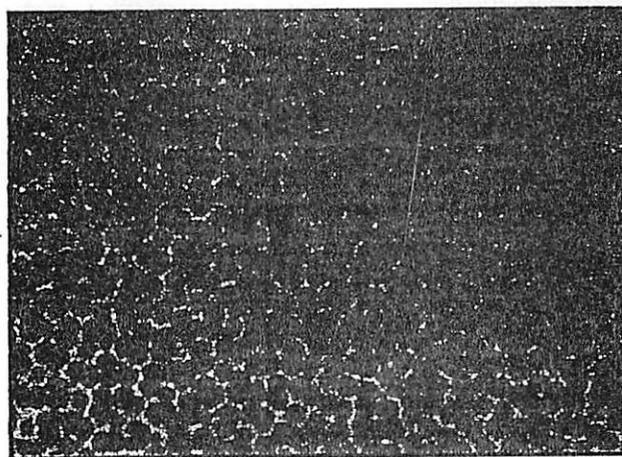
Zhang, X.M. and Arimoto, T. 1993. Visual Physiology of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) in Relation to Capture by Trawl Nets. *ICES Marine Science Symposium.* 196 : 113-116.



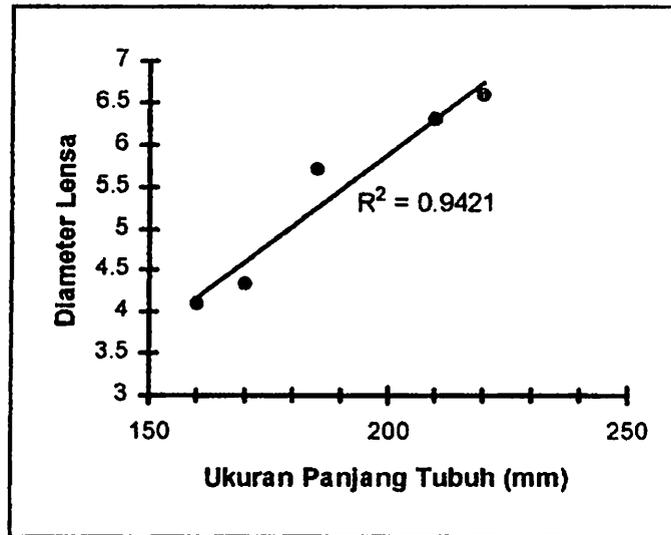
Gambar 1. 25 Bagian dari retina mata ikan selar yang diamati sebaran sel konnya



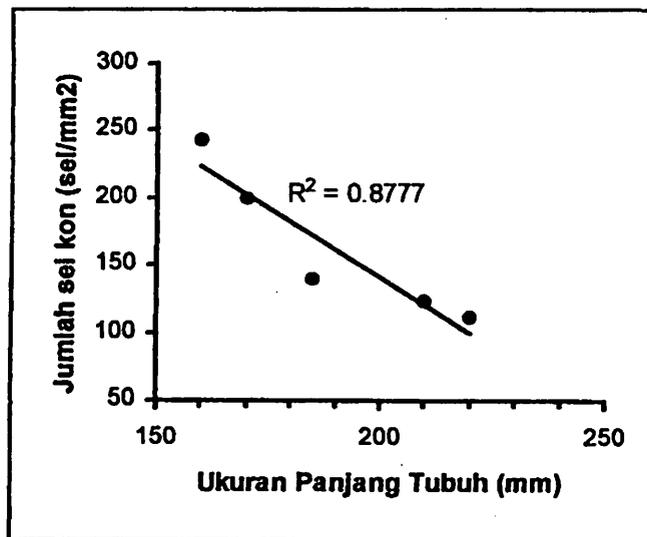
**Gambar 2.** Prosedur histologi untuk analisis retina mata ikan selar



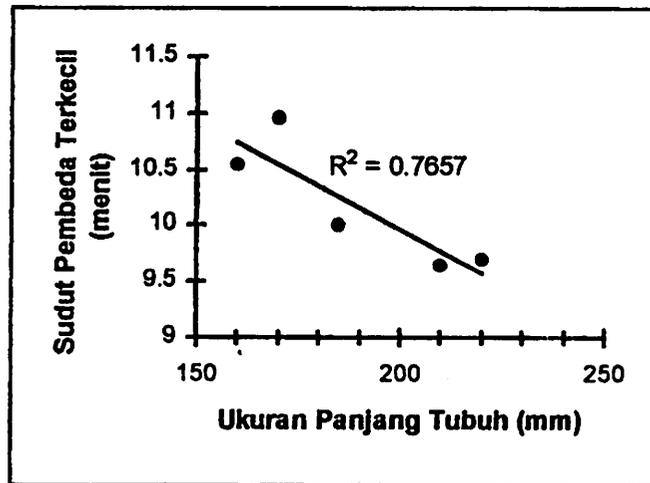
**Gambar 3.** Susunan mozaik sel reseptor retina mata ikan selar



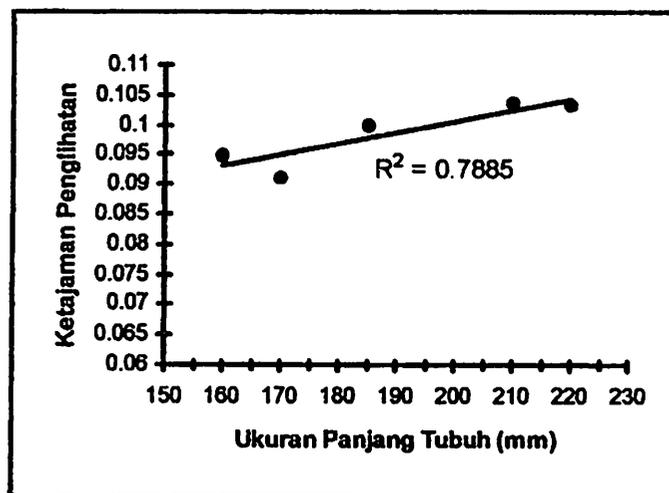
Gambar 4. Hubungan antara ukuran panjang tubuh dan diameter lensa



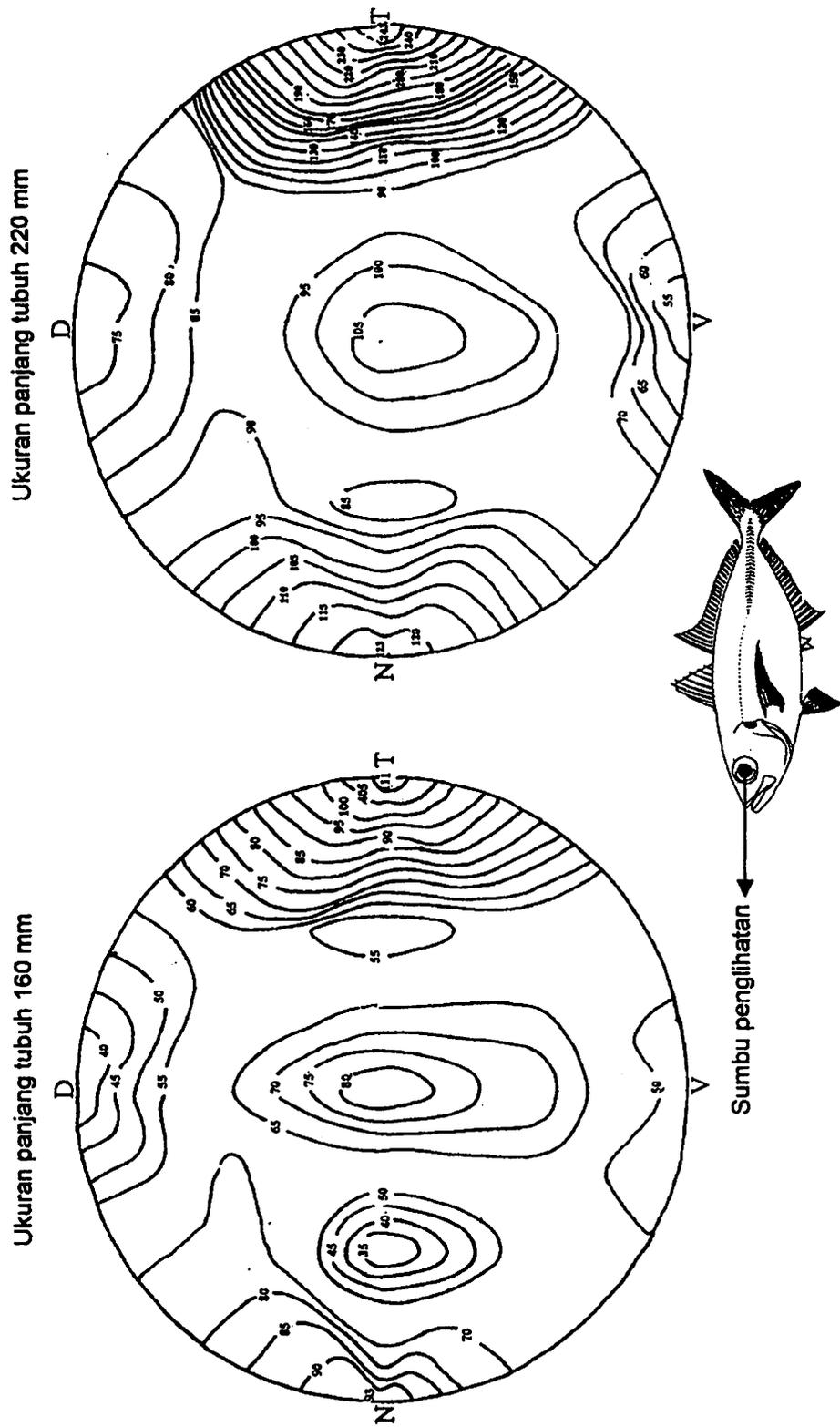
Gambar 5. Hubungan antara ukuran panjang tubuh dan jumlah sel kon



Gambar 6. Hubungan antara ukuran panjang tubuh dan sudut pembeda terkecil (menit)



Gambar 7. Hubungan antara ukuran panjang tubuh dan ketajaman penglihatan



Gambar 7. Kontur peta kepadatan sel kon ikan selar (*Selar crumenophthalmus*) pada ukuran panjang tubuh 160 mm dan 220 mm