2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Klasifikasi ikan tongkol (*Euthynnus affinis*, Cantor, 1849) dalam Fishbase, (2013) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Pisces
Ordo : Percomorphi
Family : Scombridae
Genus : *Euthynnus*
Spesies : *Euthynnus affinis*

Gambar 1. Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*)

2.2 Morfologi dan Penyebaran Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dapat mencapai ukuran panjang 60 – 65 cm dengan berat 1.720 gr pada umur 5 tahun. Panjang pertama kali matang gonad ialah 29 - 30 cm. Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) memiliki 10 – 12 jari - jari sirip punggung, 10 – 13 jari - jari halus sirip punggung, 10 – 14 jari – jari halus sirip dubur dengan warna punggung kebiru-biruan. Sebuah pola 15 garis-garis halus miring hampir horisontal, garis bergelombang gelap di daerah scaleless

diatas gurat sisi (linea lateralis) bagian bawah agak putih (cerah), dada dan sirip perut ungu sisi bagian dalam mereka hitam badan kuat memanjang dan bulat. Gigi kecil dan berbentuk kerucut dalam rangkaian tunggal. Sirip dada pendek tapi mencapai garis vertikal melewati batas anterior dari daerah scaleless atas corselet. Bentuk tubuh ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) seperti cerutu atau torpedo. Ukuran ikan ini dapat mencapai panjang 50 cm, namun umumnya berukuran 25-40 cm. Musim pemijahan ikan ini juga berbeda di setiap daerah, tetapi di beberapa tempat terjadi sepanjang tahun. Makanan ikan ini adalah ikan-ikan kecil, krustasea dan cephalopoda (Ismajaya, 2006).

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan jenis ikan Scombridae (ikan pelagis), merupakan ikan perenang cepat yang hidup bergerombol. Ikan ini mempunyai daerah penyebaran yang luas dan umumnya memdiami perairan pantai dan oseanik. Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) terdapat di seluruh perairan hangat Indo-Pasifik barat, termasuk laut kepulauan dan laut nusantara (Nurhayati, 2001).

2.3 Tingkah Laku Ikan Terhadap Cahaya

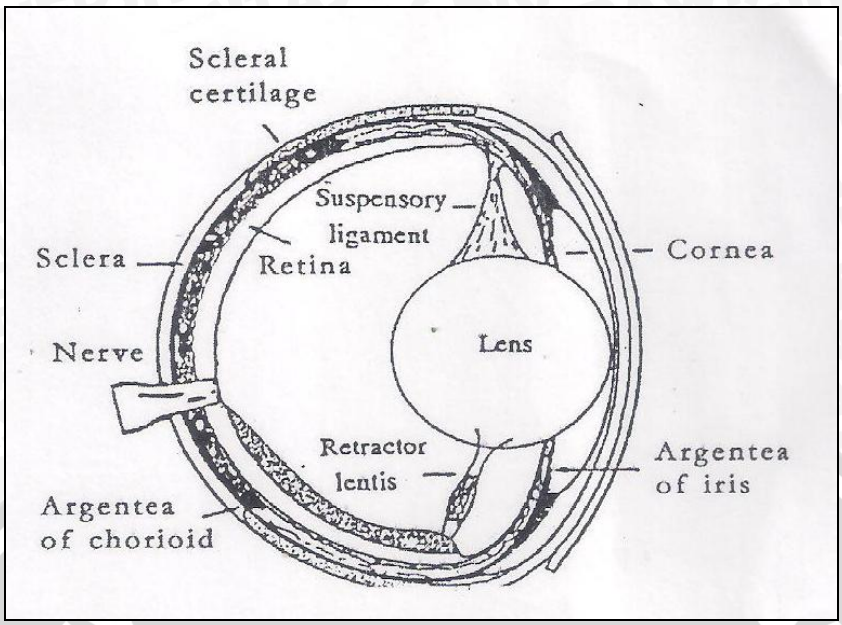
Sudirman *et.al* (2003), menyatakan bahwa Lampu dan lamanya penyinaran cahaya yang terlalu singkat, atau ikan baru sebentar berkumpul disekitar lampu, dapat menyebabkan proses penangkapan kurang efektif. Hal ini disebabkan karena ikan belum nyaman berada di bawah lampu atau berada di atas jaring. Begitupun bila terlalu lama penyinaran lampu pada kelompok ikan akan menyebabkan ikan-ikan mengalami kejenuhan berada di bawah cahaya lampu, hal ini dikarenakan adanya respon maksimum terhadap rangsangan cahaya yang diberikan, dimana berlaku Hukum Weber, Hukum Steven dan Fachner-Weber. Penyinaran lampu yang terlalu lama menyebabkan inefisiensi energi,

oleh sebab itu perlu dianalisis berapa lama waktu efektif bagi ikan berada di bawah lampu sehingga dapat diatur waktu pengangkatan jaring yang tepat.

Peristiwa tertariknya ikan oleh cahaya disebut dengan sifat fototaksis. Suherman (2002), menjelaskan bahwa lampu dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengumpulkan ikan karena adanya sifat fototaksis pada ikan. Secara langsung, cahaya dapat menarik perhatian ikan yang berfototaksis positif untuk berkumpul. Dengan adanya plankton dan ikan-ikan kecil yang mempunyai sifat fototaksis positif di sekitar cahaya dapat menarik jenis ikan lain yang merupakan pemangsa dari ikan kecil dan plankton tersebut. ikan yang mempunyai sifat respon yang positif terhadap cahaya mempunyai peluang yang lebih besar untuk tertangkap dibandingkan ikan - ikan yang mempunyai respon negatif terhadap cahaya. Tertariknya beberapa jenis ikan pada cahaya disebabkan oleh beberapa hal, antara lain untuk mencari intensitas cahaya yang optimum, mencari makan dan untuk bergerombol.

2.4 Indera Penglihatan Ikan

Mata adalah organ *fotosensitif* yang kompleks dan berkembang yang memungkinkan analisis cermat tentang bentuk, intensitas cahaya, dan warna yang dipantulkan oleh suatu objek. Mata ikan berkembang dengan sangat baik sesuai dengan kebutuhan lingkungannya. Indra penglihatan ikan akan mempunyai sifat khas tertentu oleh adanya berbagai faktor misalnya jarak penglihatan yang jelas, kisaran dari cakupan penglihatan, warna yang jelas, kekontrasan, kemampuan membedakan objek yang bergerak dan lain sebagainya (Purbayanto *et al*, 2010).



Gambar 2. Struktur mata ikan

Pada kebanyakan ikan, mata adalah reseptor penglihatan yang sangat sempurna. Mata memiliki memiliki sistem optikal yang mampu melakukan pengumpulan cahaya dan membentuk suatu fokus bayangan untuk dianalisis retina. Cahaya memasuki mata melalui kornea, selaput bening yang merupakan jendela mata bagian depan. Walaupun kornea tidak berpengaruh pada kekuatan optikal pada mata hewan air, namun disrtibusi pigmen yang terdapat pada kornea berfungsi untuk menyaring cahaya pada siang hari. Pada ikan yang hidup didaerah dangkal sering mempunyai kornea berwarna kuning dan terkadang lensanya juga berwarna kuning. Saringan optikal kuning ini berfungsi mengurangi jumlah cahaya gelombang pendek yang tersebar sehingga mengurangi kandungan informasi bayangan (Fujaya, 2008).

2.5 Retina Mata Ikan

Seluruh bagian retina pada mata ikan berhubungan dengan badan sel-sel saraf yang serabutnya membentuk urat saraf optik yang memanjang sampai ke

otak. Bagian yang dilewati urat saraf optik tidak peka terhadap sinar dan daerah ini disebut bintik buta. Adanya lensa dan ligamentum pengikatnya menyebabkan rongga bola mata terbagi dua, yaitu bagian depan terletak di depan lensa berisi carian yang disebut aqueous humor dan bagian belakang terletak di belakang lensa berisi vitreous humor. Kedua cairan tersebut berfungsi menjaga lensa agar selalu dalam bentuk yang benar. Tiga daerah terpenting dari retina dapat dibedakan secara histologi dan topografis (1) pars optika, yang melapisi bagian terbesar dari ruang vitrus; (2) pars kiliaris, yamg menutupi benda silier; dan (3) pars iridika, yang menutupi permukaan belakang iris. Pada pars optika merupakan bagian terbesar retina yang terbagi atas sepuluh lapisan yaitu epitel berpigmen, kon dan rod, membran pembatas luar, lapisan nucleus luar, lapisan pleksiform luar, lapisan nucleus dalam, Lapisan pleksiform dalam lapisan sel ganglion, lapisan serat saraf dan membran pembatas dalam (Hajar, 2000).

Menurut Purbayanto et al. (2010), struktur retina mata ikan yang berisi reseptor dari indra penglihatan sangat bervariasi untuk jenis ikan yang berbeda. Pada teleostei yang memiliki jenis retina duplek dengan pengertian bahwa dalam retina ikan terdapat kedua jenis reseptor yang dinamakan rod dan cone.

2.6 Sel Kon dan Sel Rod

Cone (sel kerucut) dan *rod* (sel batang) pada retina mata adalah dua jenis fotoreseptor yang masing-masing berbentuk kerucut dan batang yang digunakan dalam aktivitas yang berbeda. Sel kerucut dipakai pada aktivitas siang hari dan sel batang pada aktivitas malam hari,artinya sel kerucut bertanggung jawab pada penglihatan cahaya terang (penglihatan fotopik) dan sel batang pada penglihatan cahaya samar (penglihatan skotopik) (Purbayanto *et al*, 2010).

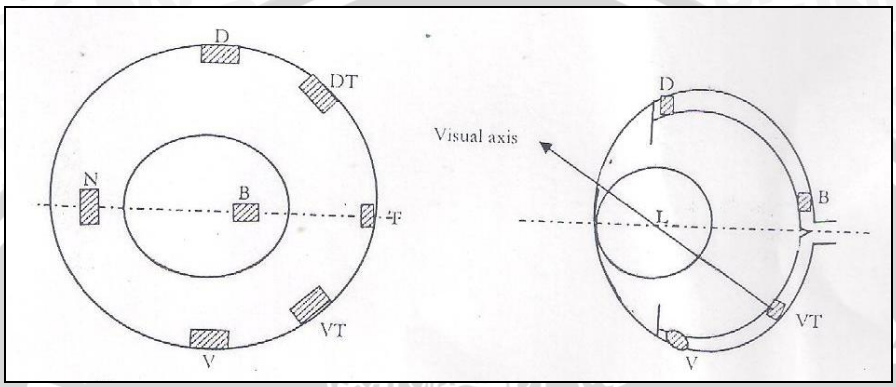
Ada dua macam sel reseptor pada retina, yaitu sel kerucut (sel konus) dan sel batang (sel basilus). Sel konus berisi pigmen lembayung dan sel batang berisi pigmen ungu. Kedua macam pigmen akan terurai bila terkena sinar, terutama pigmen ungu yang terdapat pada sel batang. Oleh karena itu, pigmen pada sel basilus berfungsi untuk situasi kurang terang, sedangkan pigmen dari sel konus berfungsi lebih pada suasana terang yaitu untuk membedakan warna, makin ke tengah maka jumlah sel batang makin berkurang sehingga di daerah bintik kuning hanya ada sel konus saja (Aslan, 2011).

Kon dan rod dapat menerima rangsangan energi cahaya karena memiliki struktur fungsional yang terdiri atas segmen luar dan segmen dalam. Segmen luar mengandung zat fotokimia berupa rhodopsin, segmen dalam banyak mengandung mitokondria untuk menyaring energi yang selanjutnya digunakan untuk fungsi fotoreseptor. Selain itu, terdapat korpus sinaptik yang berhubungan dengan sel neuron berikutnya. Dengan demikian fotoreseptor menyerap cahaya dan menyalurkan energi cahaya kedalam bentuk energi elektrikal yang dapat dimengerti oleh sistem saraf (Fujaya, 2008).

2.7 Mekanisme Penglihatan Mata Ikan

Menurut Gunarso (1985) dalam Baskoro et al. (2011), indera penglihatan ikan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap jarak penglihatan di dalam air. Ikan-ikan yang berukuran besar pada umumnya mempunyai jarak penglihatan yang lebih jauh dibandingkan ikan kecil atau ikan muda. Faktor kecerahan juga berpengaruh terhadap jarak penglihatan ikan didalam air. Pada kecerahan yang tinggi dan terang, kemampuan daya penglihatan lebih baik dibanding pada kecerahan yang rendah dan gelap.

Sumbu penglihatan (*visual axis*) dapat ditentukan setelah nilai kepadatan sel kon tiap bagian pada retina ikan diketahui, yaitu dengan cara menarik garis lurus dari bagian retina yang memiliki nilai kepadatan sel kon tertinggi menuju titik pusat lensa mata. Bentuk lensa mata ikan bulat dan pergerakannya mirip dengan prinsip kerja dari lensa kamera (Fitri, 2009).

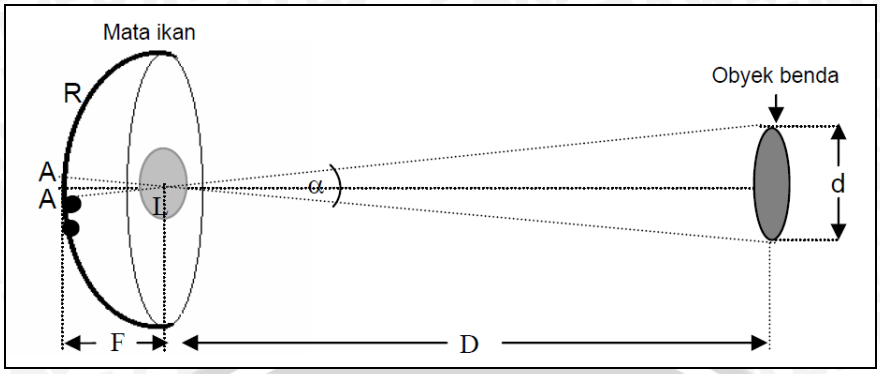


Keterangan :

T = Temporal	N = Nasal
DT = Dorso – temporal	V = Ventral
VT = Ventro – temporal	B = Bottom
D = dorsal	L = Lensa.

Gambar 3. skema pembagian spesimen retina mata dan penentuan sumbu penglihatan (Visual axis)

Jarak pandang maksimum (*Maximum Sighting Distance*) adalah kemampuan ikan untuk melihat suatu obyek benda dengan jarak terjauh yang didasarkan dari ketajaman penglihatan yang dimilikinya. jarak pandang maksimum dapat dihitung dengan menggunakan rumus *phytagoras* (Fitri, 2005).



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 pembeda terkecil (*minimum separable angle*), dalam satuan derajat
D = Jarak pandang maksimum (*maximum sigthing distance*)

Gambar 4. Konsep perhitungan jarak pandang maksimum

Fitri dan Asriyanto (2011) menjelaskan bahwa analisis perhitungan jarak pandang maksimum (*Maximum dighting distance*) dapat dilakukan menggunakan rumus *phytagoras* dengan asumsi :

a. kondisi perairan dalam keadaan jernih (*clear water*)
b. ketajaman penglihatan yang digunakan adalah dalam satuan sudut derajat (*minimum separable angle degrees*)
c. obyek yang menjadi sasaran penglihatan merupakan diameter dari benda yang dilihat
d. obyek dianggap dalam bentuk titik (*dot*)