

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

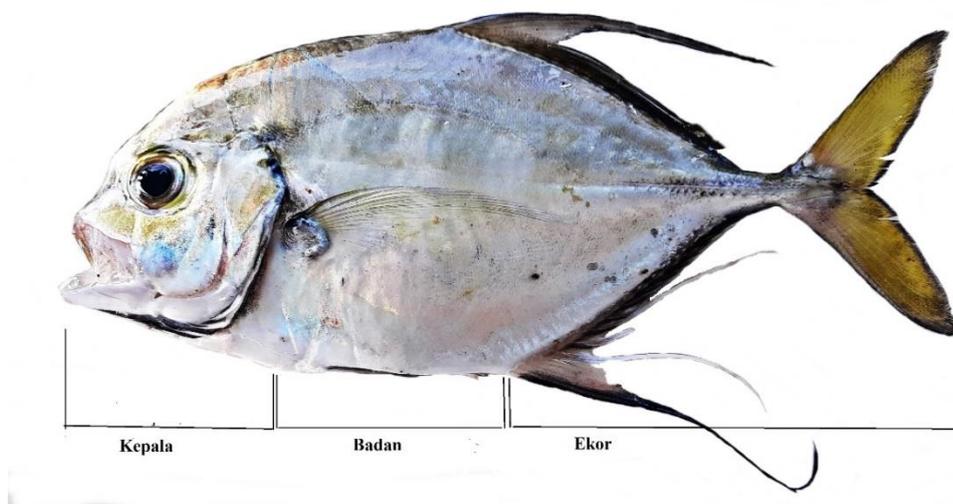
2.1.1 Morfologi Ikan

Morfologi ikan merupakan bentuk luar ikan yang merupakan ciri-ciri yang mudah dilihat dalam mempelajari jenis-jenis ikan. Jenis-jenis ikan berhubungan dengan habitat ikan di suatu perairan. Ciri-ciri umum ikan secara umum sesuai dengan habitatnya yaitu perairan memiliki karakteristik luar yang disesuaikan dengan habitatnya yaitu memiliki kerangka bertulang sejati dan bertulang rawan dan diselimuti oleh sisik dan berlendir. Ikan memiliki alat gerak yaitu sirip yang berguna untuk berenang di dalam air. Ikan memiliki bagian tubuh yang jelas antara kepala, badan, dan ekor. ikan memiliki ukuran dan bentuk yang beragam yang disesuaikan dengan habitat dan jenis makanannya.

2.1.1.1 Bagian-bagian Tubuh Ikan

Bagian-bagian tubuh ikan pada umumnya dibagi menjadi tiga bagian yakni kepala, badan, dan ekor. Pada beberapa jenis ikan ukuran bagian-bagian tersebut berbeda tergantung dengan jenis ikannya.

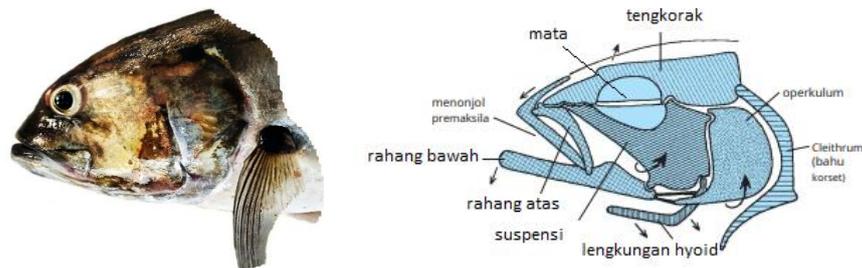
Menurut (Anjarsari, 2010 dalam H. Wahyuningsih & Barus, 2006) tubuh



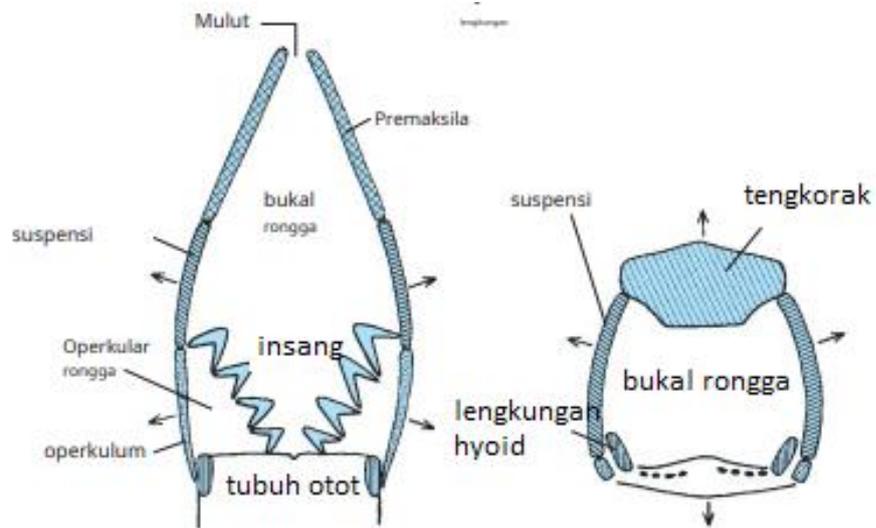
Gambar 2. 1. Bagian-bagian ikan secara umum
Sumber: Dokumentasi penulis (2022)

ikan pada umumnya terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

- 1) *Caput* (kepala), yaitu mulai dari moncong terdepan sapai dengan ujung tutup insang paling belakang. Bagian kepala terdapat mulut, rahang atas, rahang bawah, gigi, hidung, mata, insang, tutup insang, otak, jantung, dan lain sebagainya.

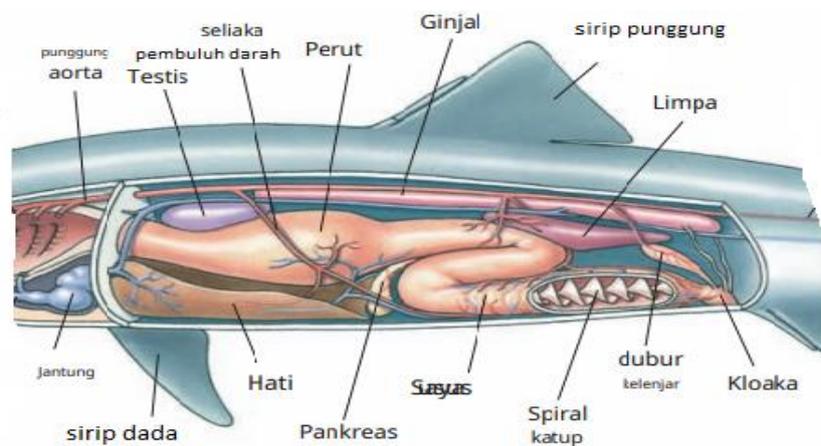


Gambar 2. 2. Bagian kepala ikan tampak samping
Sumber: (Pough, f. H, Janis C. M., 2013)



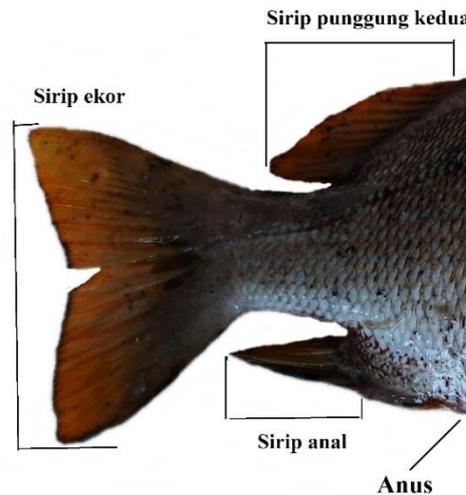
Gambar 2. 3. Bagian kepala ikan tampak horizontal
Sumber: (Pough, f. H, Janis C. M., 2013)

- 2) *Truncus* (Badan), yaitu mulai dari ujung tutup insang bagian belakang sampai dengan sirip dubur. Bagian badan terdapat sirip punggung, sirip dada, sirip perut, serta organ-organ dalam seperti hati, empedu, lambung, usus, gonad, gelembung renang, ginjal, limpa, dan sebagainya.



Gambar 2. 4. Bagian badan pada ikan hiu
Sumber: (Pough, f. H, Janis C. M., 2013)

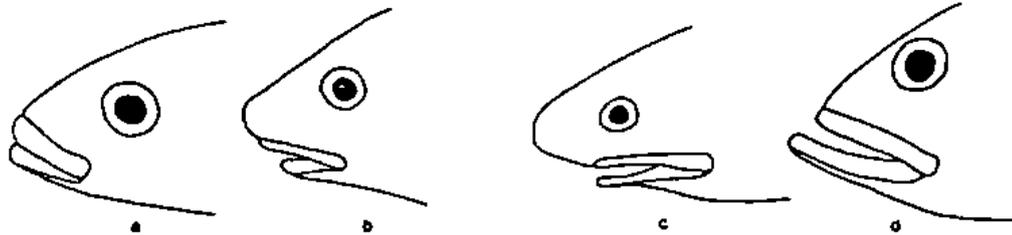
- 3) *Cauda* (ekor), yaitu mulai dari permulaan sirip dubur sampai dengan ujung sirip ekor bagian paling belakang. Bagian ekor terdapat anus, sirip dubur, sirip ekor, dan terdapat juga *scute* dan *finlet*



Gambar 2. 5. Bagian ekor pada ikan kakap kuning
Sumber: Dokumentasi penulis (2022)

2.1.1.2 Mulut Ikan

Mulut pada ikan terdiri dari beberapa bentuk dan dibedakan berdasarkan letak mulutnya yaitu mulut yang terletak agak jauh ke bawah (inferior), mulut yang agak ke bawah (sub terminal), mulut yang letaknya tepat di ujung hidung (terminal), dan mulut yang letaknya menghadap ke atas (superior). Di sekitar mulut dilengkapi dengan sungut yang berfungsi sebagai alat peraba dan reseptor kimia (Nursyahra, 2012).



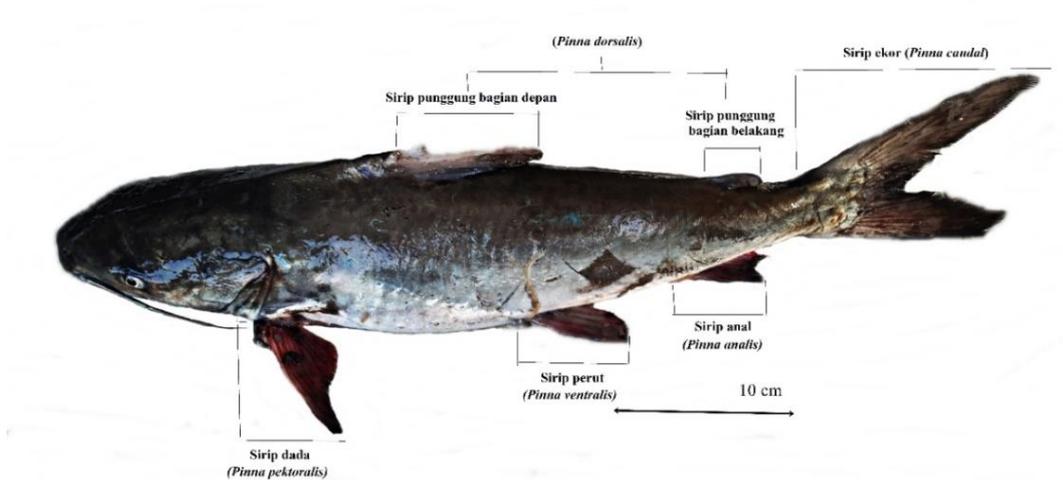
Gambar 2. 6. Tipe-tipe ikan berdasarkan letak mulutnya. a) terminal, b) sub terminal, c) inferior, d) superior

Sumber: (H. Wahyuningsih & Barus, 2006)

2.1.1.3 Bentuk Sirip Ikan

Sirip secara umum merupakan alat yang berfungsi sebagai alat gerak dan menjaga keseimbangan tubuh ikan. Selain menjadi alat gerak, sirip pada ikan juga memiliki fungsi tambahan seperti alat peraba, penyalur sperma, dan lain-lain.

Berdasarkan letaknya, sirip ikan terbagi menjadi lima jenis yaitu sirip *dorsal* (sirip yang terletak di punggung), sirip *caudal* (sirip yang terletak di bagian belakang atau ekor), sirip *anal* (sirip yang terletak di belakang dubur), sirip *ventral* (sirip yang terdapat di sekitar perut), dan sirip *pectoral* (sirip yang terletak di bagian belakang kepala/insang). Sirip pada ikan pada umumnya ada yang berpasangan dan ada yang tidak. Sirip ventral dan sirip dorsal jumlahnya sepasang sedangkan yang lain tidak. Dan ada juga ikan yang tidak memiliki sirip lengkap di bagian tubuhnya (M Fadjar Rahardjo, 2020).



Gambar 2. 7. Jenis-jenis sirip berdasarkan letaknya
 Sumber: (Pough, f. H, Janis C. M., 2013)

1) Sirip *Ventral*

Sirip *ventral* atau sirip perut, merupakan sirip yang terletak di sekitar perut yang berfungsi sebagai alat yang membantu menstabilkan ikan saat berenang serta membantu untuk menempatkan posisi ikan pada suatu kedalaman. Secara umum sirip *ventral* berfungsi dalam bergerak maju ke bawah dalam air untuk mencengkeram substrat.

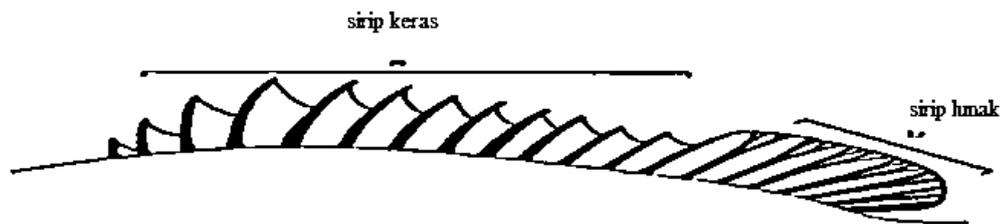
2) Sirip *Pectoral*

Sirip *pectoral* atau sirip dada, terletak pada dua sisi di belakang tutup insang yang berfungsi sebagai pergerakan maju, ke samping, mengeram, dan membantu ikan untuk belok ke kiri atau ke kanan. Sirip ini mempunyai bentuk yang beragam cenderung panjang dan meruncing.

3) Sirip *Dorsal*

Sirip *dorsal* atau sirip punggung merupakan sirip yang terdapat pada punggung ikan yang berfungsi dalam kestabilan ikan pada saat berenang. Sirip dorsal dan sirip anal membantu ikan untuk bergerak memutar dan memiliki bentuk

yang bermacam-macam. Pada umumnya jumlah sirip punggung hanya satu, tetapi ada beberapa ikan yang memiliki dua sirip dorsal. Struktur atau bagian sirip punggung terdiri atas sirip yang keras/duri (tidak beruas, tidak bercabang) dan sirip yang lunak (Beruas, dan biasanya bercabang)



Gambar 2. 8. Bagian sirip punggung yang keras dan lunak
Sumber: (H. Wahyuningsih & Barus, 2006)

4) Sirip *Anal*

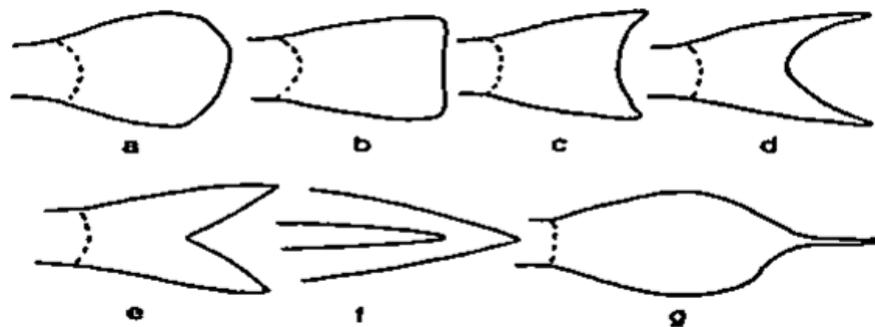
Sirip *anal* atau sirip anus terletak di belakang anus yang berfungsi membantu dalam stabilitas berenang dan mengontrol saat bergerak berputar. Di beberapa ikan bentuk sirip *anal* memanjang.

5) Sirip *Caudal*

Sirip *caudal* atau sirip ekor yang berfungsi sebagai pendorong pada saat ikan berenang maju dan sekaligus berfungsi sebagai kemudi untuk berbelok ke kiri atau ke kanan. Sirip ekor dilengkapi dengan otot renang yang kuat. Macam-macam sirip ekor dapat dibedakan menjadi beberapa bentuk sirip. Menurut Wahyuningsih & Barus, (2006) bentuk sirip yang simetris yaitu:

- a) Bentuk sirip membulat, yaitu pinggiran sirip membentuk garis lengkung dari bagian dorsal hingga ventral;
- b) Bentuk bersegi atau tegak, yaitu pinggiran sirip ekor membentuk garis tegak dari bagian dorsal hingga ventral;

- c) Bentuk sedikit cekung atau berlekuk tunggal, merupakan sirip apabila ada lekukan dangkal antara lembar dorsal dengan lembar ventral;
- d) Bentuk bulan sabit, yaitu sirip bagian ujung dorsal dan ujung ventral sirip ekor melengkung keluar, runcing, sedangkan bagian tengahnya melengkung ke dalam yang membuat lekukan ke dalam;
- e) Bentuk bercagak, yaitu bentuk sirip terdapat lekukan tajam antara lembar dorsal dengan lembar ventral;
- f) Bentuk meruncing, yaitu pinggiran bentuk sirip ekor berbentuk tajam (meruncing);
- g) Bentuk lanset, yaitu bentuk pinggiran sirip pada pangkalnya melebar kemudian membentuk sudut di ujung.



Gambar 2. 9. Bentuk-bentuk utama sirip ekor. a) membulat, b) bersegi, c) sedikit cekung atau berlekuk tunggal, d) bulan sabit, e) bercagak, f) meruncing, g) lanset

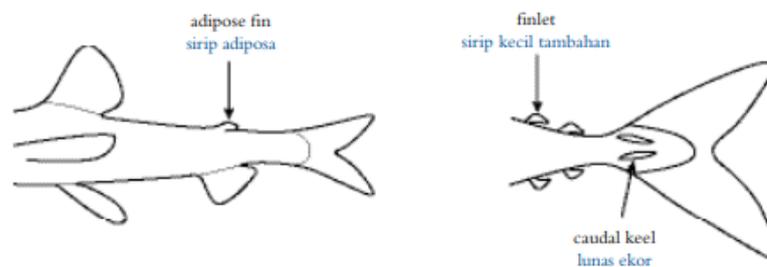
Sumber: (Wahyuningsih & Barus, 2006)

Pada umumnya sirip ikan secara umum memiliki satu atau dua sirip punggung. Sirip punggung tunggal pada ikan umumnya tidak bersekat dan mengeras, sedangkan jari-jari di belakangnya lunak dan bersekat atau bercabang.

Ikan yang memiliki sirip punggung dua bagian yang terdiri dari sirip keras dan diikuti oleh sirip lunak.

Selain itu, sirip-sirip punggung dan sirip-sirip dubur yang terpisah dan berbentuk kecil dan terpisah dari sirip-sirip punggung utama dan sirip dubur utama disebut dengan *finlets* yang merupakan sirip tambahan dari beberapa jenis ikan laut.

2.1.1.4 Sisik Ikan



Gambar 2. 10. Finlets atau sirip tambahan

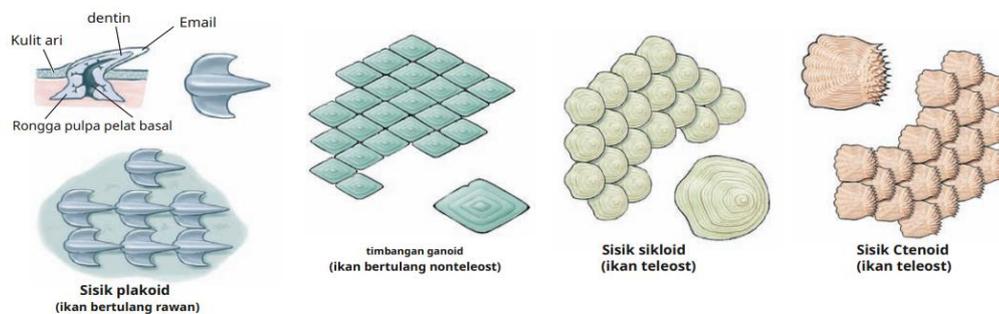
Sumber: (White et al., 2013)

Sisik ikan memiliki bentuk dan ukuran yang beraneka macam yang dapat memberikan gambaran bagaimana kehidupan ikan tersebut. Macam-macam sisik ikan yaitu:

- 1) Sisik *Ganoid*, yaitu sisik yang berukuran besar dan kasar yang tampak jelas berbentuk seperti belah ketupat yang tersusun rapat satu sama lain dan tersusun searah diagonal tubuh yang di atas lempeng dasar sisik dilapisi dengan substansi mirip email tipis yang disebut ganoid (Sukiya, 2005 dalam Harso & Hanifah, 2015).
- 2) Sisik *Cycloid* memiliki karakteristik bentuknya bulat, pinggiran sisiknya halus dan rata (Wahyuningsih & Barus, 2006). Sisik ini sebagian besar terdapat pada ikan tulang besar pada dasarnya melingkar dan bertambah ukuran seiring

dengan pertumbuhan ikan. Akibat dari pertumbuhan tersebut tampak sebagai tanda cincin pertumbuhan seperti lingkaran tahun pada pohon (Harso & Hanifah, 2015).

- 3) Sisik *Ctenoid* merupakan sisik yang berbentuk sisir. Pada beberapa spesies sisik *ctenoid* pada beberapa spesies ikan mereduksi menjadi satu tonjolan yang membentuk *spina* atau duri (Harso & Hanifah, 2015).
- 4) Sisik *Placoid* yaitu sisik yang lembut. Jenis dan bentuk sisik berpengaruh terhadap habitatnya. Pada umumnya ikan yang hidup di perairan yang tenang dan bukan ikan perenang memiliki tipe sisik yang kasar sedangkan tipe ikan perenang cepat yang hidup di perairan berarus memiliki tipe sisik yang lembut (Wahyuningsih & Barus, 2006).



Gambar 2. 11. Tipe-tipe sisik pada ikan
Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

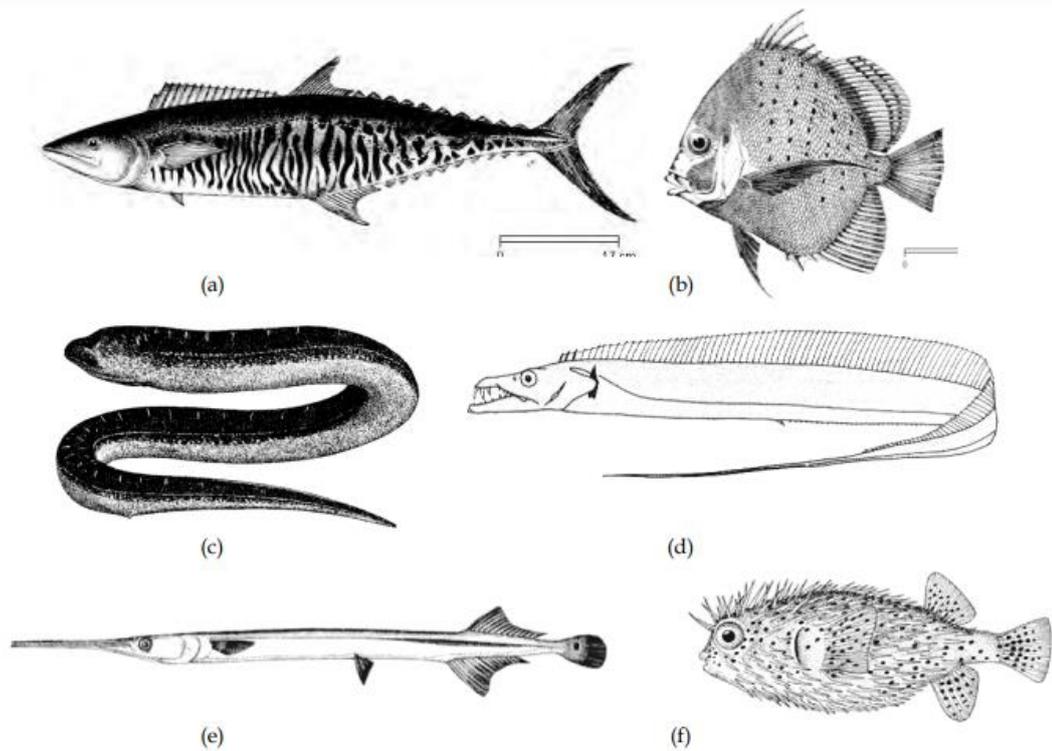
2.1.1.5 Bentuk Tubuh Ikan

Secara umum bentuk tubuh ikan berkaitan dengan habitatnya maupun berkaitan dengan gerakannya sebagai upaya penyesuaian diri dengan lingkungannya. Bentuk tubuh ikan sangat bervariasi. Secara umum tubuh ikan

mempunyai pola dasar yang sama yaitu kepala, badan, dan ekor. Umumnya ikan mempunyai bentuk tubuh yang simetris bilateral (M F Rahardjo, 2018).

Bentuk tubuh ikan merupakan suatu adaptasi terhadap lingkungan hidupnya. Bentuk tubuh ikan sangat beragam diantaranya:

- 1) Ikan berbadan membulat, memiliki karakteristik sirip punggung dan sirip anal memanjang dan sirip dada terletak lebih tinggi, sirip pelvik lebih rendah dari badan, memiliki mulut yang kecil, mata yang besar dan hidung pendek.
- 2) Ikan berbentuk memanjang, dengan karakteristik mempunyai badan yang panjang, ekor meruncing atau membulat, sirip berukuran sangat kecil bahkan tidak ada sama sekali, sering kali berada di celah-celah atau lubang batuan.
- 3) Ikan berbentuk Lurus (*Fusiform*), memiliki karakteristik bentuk tubuh yang memungkinkan bergerak cepat terutama dalam menangkap mangsa
- 4) Ikan berbentuk Pipih Tegak, memiliki karakteristik tubuh yang pipih yang memungkinkan untuk bergerak cepat terutama dalam menghindari pemangsa



Gambar 2. 12. Beberapa bentuk ikan. a) torpedo, b) pipih lateral, c) ular, d) pita, e) anak panah, f) bola
Sumber: (M F Rahardjo, 2018)

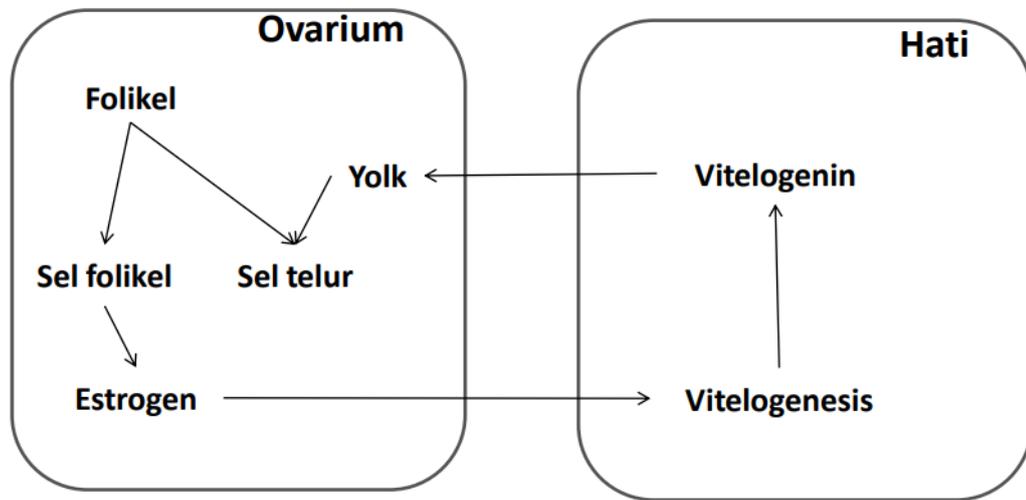
2.1.2 Reproduksi Ikan

Pola pertumbuhan atau reproduksi ikan merupakan informasi dasar suatu keanekaragaman ikan (Lestari et al., 2016). Proses reproduksi pada ikan merupakan proses menghasilkan individu baru yang tingkat keberhasilannya dipengaruhi oleh keadaan suatu kondisi habitatnya atau lingkungan perairannya yang menentukan keberhasilan proses fertilisasi ikan (Hayati, 2019). Pada beberapa spesies ikan dalam melakukan pemijahan di habitat aslinya dan ada juga beberapa spesies ikan yang melakukan perjalanan jauh untuk melakukan pemijahan.

Menurut Hayati (2019) ikan dibedakan menjadi tiga macam yang dibedakan dari jenis kelaminnya, yaitu biseksual, uniseksual, dan hermafrodit. Ikan biseksual merupakan ikan yang memiliki dua jenis kelamin yaitu jantan dan betina dimana

dalam satu spesies dapat dibedakan jantan dan betina. Ikan Uni seksual yaitu hanya mempunyai satu kelamin saja. Pada umumnya jenis kelamin pada jenis ikan ini yaitu betina. Sedangkan ikan hermafrodit merupakan ikan yang mempunyai dua jenis kelamin yang berbeda dalam satu tubuhnya.

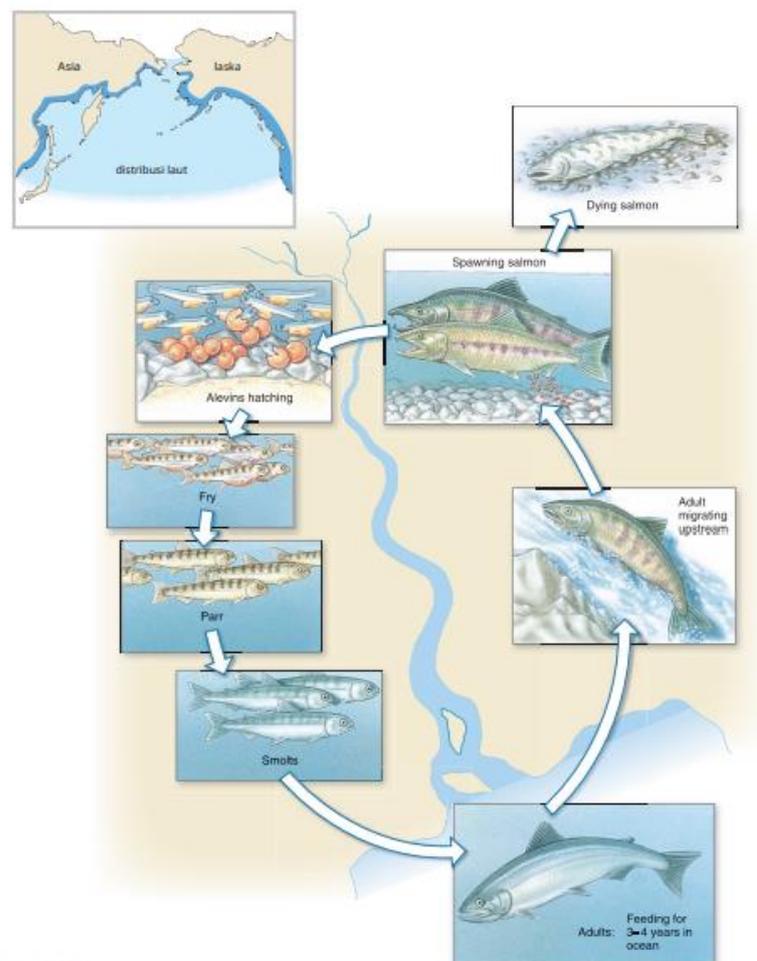
Ikan merupakan kelompok hewan yang bereproduksi secara ovipar, namun di beberapa spesies ada yang bereproduksi secara ovovivipar. Menurut Hayati (2019) alat reproduksi ikan dibedakan menjadi organ reproduksi eksternal yaitu kloaka dan internal yaitu ovarium, oviduk, testis, dan urogenitalis. Pada waktu akan melakukan pemijahan populasi ikan didominasi oleh ikan jantan, kemudian pada saat menjelang pemijahan populasi ikan jantan dan betina dalam kondisi seimbang yang kemudian didominasi oleh ikan betina (Dennis Bahrian et al., 2018). Proses reproduksi ikan bermula pada sel telur pada ikan betina yang dihasilkan ovarium kemudian disalurkan melalui oviduk dan kloaka. Bersamaan dengan itu, ikan jantan melepaskan spermatozoa yang dihasilkan dari testis yang disalurkan melalui urogenital (saluran kemih dan saluran reproduksi jantan) dan keluar melalui kloaka. Kemudian terjadi fertilisasi dan akan menetas dalam waktu 24-40 jam (Hayati, 2019).



Gambar 2. 13. Mekanisme vitelogenesis ikan
Sumber: (Hayati, 2019)

Proses reproduksi ikan yang dimulai dari gametogenesis hingga membentuk zigot disebut progenesis yaitu suatu fase awal sebelum terjadinya diferensiasi dari periode perkembangan embrio. Selanjutnya perkembangbiakan yang disebut embriogenesis yang mencakup pembelahan zigot, blastulasi, gastrulasi, dan neurulasi. Proses selanjutnya yaitu organogenesis dimana merupakan fase pembentukan organ tubuh. Perkembangan embrio melalui beberapa tahapan yaitu tahap perkembangan zigot sampai organogenesis, embrio transisi (larva), dan pasca embrio (fase penentuan jenis kelamin sampai dewasa) (Hayati, 2019). Waktu pada saat pemijahan pada ikan yaitu bulan-bulan yang memiliki jumlah ikan jantan dan betina yang telah memiliki gonad yang matang. Karena tingkat kematangan gonad berpengaruh terhadap waktu pemijahan (Dennis Bahrian et al., 2018).

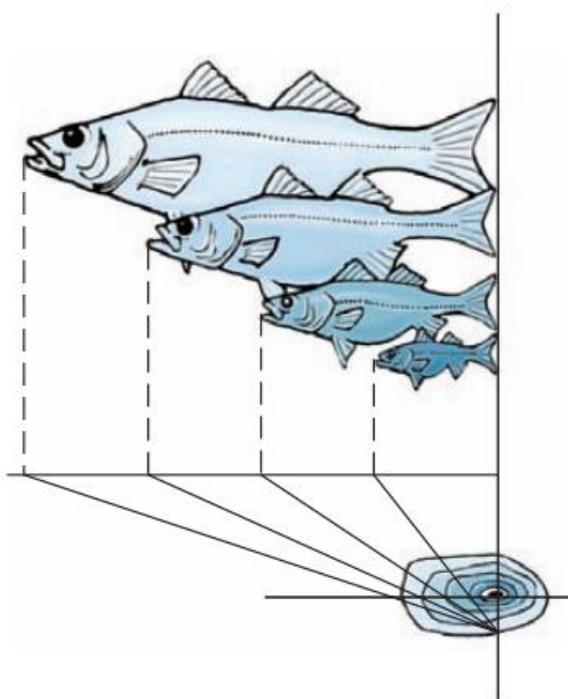
Ikan secara umum bereproduksi secara ovipar atau bertelur. Beberapa ada yang mengubur telurnya, ada yang menempelkannya pada vegetasi, beberapa menyimpannya di sarang, dan bahkan beberapa mengeraminya di dalam mulutnya. Telur akan dibuahi dengan menyerap air agar lapisan luarnya mengeras, selanjutnya pembelahan terjadi. Banyak ikan menetas sebagai larva yang mulai mencari makanannya sendiri. Setelah periode pertumbuhan, larva mengalami metamorfosis dengan bentuk tubuh diperbarui, sirip dan pola warna berubah.



Gambar 2. 14. Pemijahan dan perkembangan telur dan anak salmon Pasifik

Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

Pertumbuhan ikan bergantung pada suhu. Ikan yang hidup di daerah beriklim sedang tumbuh dengan cepat di musim panas ketika suhu tinggi dan makanan berlimpah. Tetapi ikan akan berhenti tumbuh di musim dingin. Cincin tahunan pada sisik, otolit, dan bagian tulang lainnya mencerminkan pertumbuhan musiman atau usia ikan. Tidak seperti burung dan mamalia, yang berhenti tumbuh setelah mencapai ukuran dewasa, kebanyakan ikan setelah mencapai kematangan reproduksi ikan terus tumbuh selama mereka hidup (Cleveland P. Hickman et al., 2008).



Gambar 2. 15. Cincin tahunan pada sisik, otolit, dan bagian tulang lainnya mencerminkan pertumbuhan musiman
Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

2.1.3 Penggolongan Ikan dan Klasifikasi Ikan

Pengetahuan taksonomi terutama deskripsi ikan merupakan informasi yang digunakan dalam mempelajari hubungan evolusioner ikan. Metode yang digunakan

dalam bidang taksonomi terbagi menjadi beberapa kategori yaitu pengukuran morfometrik, ciri meristik, ciri-ciri anatomi, pola warna, kariotipe, dan elektroforesis.

Ikan merupakan vertebrata air yang bernafas menggunakan insang dan sirip untuk pelengkap. Ikan termasuk kelompok vertebrata tertua yang berasal dari nenek moyang chordata. Klasifikasi ikan berikut mengikuti klasifikasi Nelson (2006). Menurut (Cleveland P. Hickman et al., 2008) klasifikasi ikan yaitu:

Filum Chordata

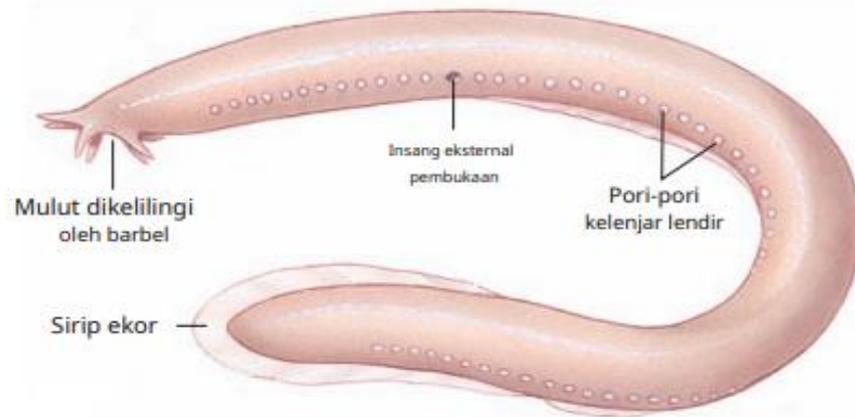
Subfillum Vertebrata (Craniata)

1. Superkelas Myximorphi

a. Kelas Myxini

Kelas Myxini atau ikan *hagfishes* yaitu ikan tanpa tulang rahang yang memiliki ciri-ciri tubuh ramping seperti belut. *Hagfish* terkenal karena kemampuannya menghasilkan lendir seperti susu dalam jumlah besar dari kelenjar khusus yang terletak di sepanjang tubuhnya, hagfish tidak memiliki sirip punggung (sirip ekor memanjang ke anterior sepanjang permukaan punggung), kerangka berserat dan bertulang rawan, sistem pencernaan tanpa perut, tidak ada katup spiral atau silia di saluran usus, tali saraf dorsal dengan otak yang terdiferensiasi, tidak memiliki otak kecil, akar saraf dorsal dan ventral bersatu, jenis kelamin terpisah (ovarium dan testis pada individu yang sama tetapi hanya satu yang berfungsi, fertilisasi eksternal, memiliki kuning telur yang besar, dan tidak memiliki tahapan larva.

Ada sekitar 70 spesies hagfish, yang paling terkenal di Amerika Utara adalah *hagfish* Atlantik seperti *Myxini glutinosa* dan hagfish Pasifik yaitu *Eptatretus stoutii*.



Gambar 2. 16. Ikan hag Atlantik, *Myxine glutinosa*
Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

b. Kelas Petromyzontida

Kelas Petromyzontida memiliki ciri-ciri yaitu ikan yang tidak memiliki rahang, mulut dikelilingi oleh gigi berkeratin tetapi tidak ada sungut, terdapat corong bakal; tujuh pasang bukaan insang luar; vertebra hadir hanya sebagai lengkungan saraf, memiliki tubuh yang ramping seperti belut dengan kulit telanjang, lamprey memiliki lidah dan cakram mulut seperti pengisap dengan gigi berkeratin yang berkembang dengan baik untuk menghisap cairan tubuh ikan lain, jenis kelamin terpisah, gonad tunggal tanpa saluran, fertilisasi eksternal, dan stadium larva yang panjang. Contoh: *Petromyzon*, *Ichthyomyzon*, *Lampetra*; 38 spesies, air tawar dan *anadromous*.



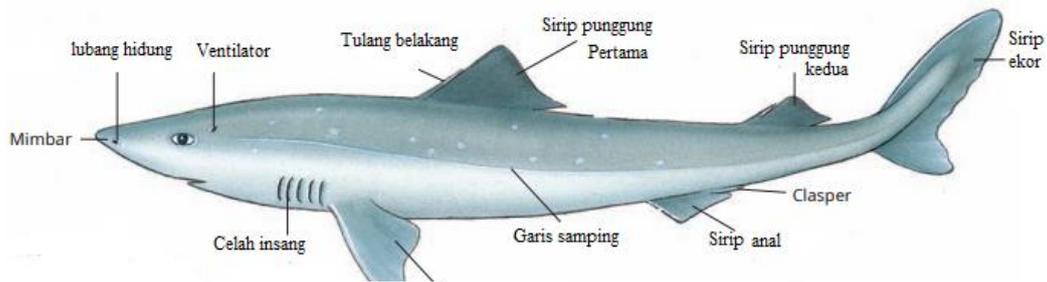
Gambar 2. 17. Lamprey laut, *Petromyzon marinus* yang memakan cairan tubuh ikan yang sekarat
Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

2. Superkelas Gnathostomata

a. Kelas Chondrichthyes

Kelas Chondrichthyes yang merupakan ikan bertulang rawan memiliki ciri-ciri gigi tidak menyatu dengan rahang dan biasanya diganti, tidak ada kandung kemih berenang, usus dengan katup spiral. Memiliki subkelas yaitu:

- 1) Subkelas Elasmobranchii, contohnya *Squalus*, *Charcarodon*, *Sphyrna* dan terdapat sekitar 937 spesies yang sebagian besar hidup di laut. Salah satu contoh spesies dari subkelas elasmobranchii yaitu *Squalus acantian* yang memiliki tubuh berbentuk *fusiform* (berbentuk gelendong) dengan ekor *heterocercal* asimetris.



Gambar 2. 18. Salah satu jenis hiu *dogfish*
 Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

Selain jenis ikan hiu yang termasuk subkelas elasmobranchii sebagian besar contohnya yaitu ikan pari yang Sebagian besar dengan tubuh yang rata di bagian dorsoventral dan sirip dada yang sangat besar yang digerakkan seperti gelombang untuk mendorong tubuhnya sendiri.



Gambar 2. 19. *Dasyatis americana*
 Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

- 2) Subkelas Holocephali, Contohnya *Chimaera*, *Hydrolagus* dan memiliki sekitar 33 spesies yang sebagian besar hidup di laut. Anggota subkelas Holocephali dibedakan dengan nama sugestif seperti *ratfish*, *rabbitfish*, *spookfish*, dan *ghostfish*. Salah satu contoh dari subkelas ini yaitu *Chimaera* yang memiliki karakteristik yang unik yaitu memiliki bentuk tubuh yang aneh, mulut bergigi, rahang datar besar.



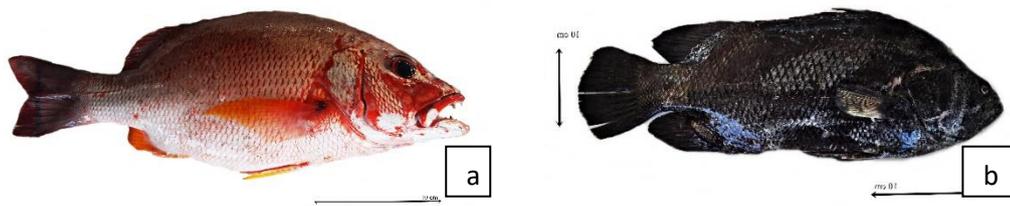
Gambar 2. 20. Ikan tikus berbintik atau *Hidrolagus collei* yang berasal dari pantai Barat Amerika Utara
Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

b. Kelas Actinopterygii

Kelas Actinopterygii yang merupakan kelompok ikan terbesar yang kini terdapat hampir 27.000 spesies. Kelas ini termasuk kumpulan ikan modern yang kaya akan beragam jenis yang berisi hampir semua ikan air tawar dan laut yang sudah dikenal (Cleveland P. Hickman et al., 2008).

Kelas Actinopterygii memiliki karakteristik kerangka yang mengeras, bukaan insang tunggal ditutupi oleh operculum, sirip berpasangan, atrium dan ventrikel tidak terbagi, dan memiliki gigi dengan lapisan enameloid. Contoh spesies

yang termasuk kelas Actinopterygii yang termasuk ikan air tawar yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan gurami (*Osfronemus gouramy*). Sedangkan yang termasuk kelompok ikan laut yaitu ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*), ikan kakap batu (*Lobotes surinamensis*), dan banyak jenis lain.



Gambar 2. 21. Contoh ikan yang termasuk Kelas Actinopterygii a. Ikan Kakap Merah dan b. Ikan Kakap Batu

Sumber: Dokumentasi penulis (2022)

c. Kelas Sarcopterygii (ikan bersirip lobus)

Kelas Sarcopterygii memiliki karakteristik kerangka dengan tulang mengeras, kulit dengan sisik dermal tertanam, sirip berpasangan dengan elemen kerangka basal tunggal, memiliki rahang, gigi ditutupi dengan email asli dan biasanya pelat penghancur terbatas pada langit-langit, kantung penciuman berpasangan, usus dengan katup spiral, insang didukung oleh lengkungan tulang dan ditutupi dengan operculum, sirkulasi terdiri dari jantung dengan sinus fenosis, dua atrium, ventrikel sebagian terbagi, dan conus arteriosus, sirkulasi ganda dengan sirkuit paru dan sistemik, Sistem saraf dengan otak besar, otak kecil, dan lobus optik; 10 pasang saraf kranial; tiga pasang saluran setengah lingkaran, Jenis kelamin terpisah, fertilisasi eksternal atau internal Contoh: *Latimeria (coelacanth)*;

Neoceratodus, *Lepidosiren*, *Protopterus*(ikan paru-paru) dan 8 spesies yang hidup di laut dan air tawar.



Gambar 2. 22. *Coelacanth Latimeria* yang merupakan peninggalan laut yang masih hidup dari sekelompok ikan bersirip lobus yang berkembang sekitar 350 juta tahun lalu
Sumber: (Cleveland P. Hickman et al., 2008)

2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Pola Pertumbuhan Ikan

Faktor yang mempengaruhi pada tahap pertumbuhan ikan secara umum dibagi menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal (Dennis Bahrian et al., 2018). Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan ikan diantaranya faktor keturunan atau genetik, reproduksi, jenis kelamin dan umur. Sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan ikan diantaranya jumlah dan makanan yang tersedia, lingkungan/habitat, persaingan serta kondisi kualitas air. Pengaruh faktor eksternal atau lingkungan berpengaruh terhadap siklus reproduksi ikan. Ikan secara umum menunjukkan aktivitas reproduksi musiman dan waktu perkembangannya dipengaruhi oleh sinkronisasi terhadap perubahan musim. Menurut Rahardjo (2018) beberapa faktor lingkungan penting yang dapat memengaruhi proses reproduksi ikan, diantaranya:

1) Cahaya

Cahaya menunjukkan karakteristik di perairan yang menyangkut kualitas dalam menunjukkan perbedaan panjang gelombang yang diserap oleh air, kuantitas dan periodesitas yang menyangkut siklus harian yang berbeda-beda musimnya menurut posisi garis lintang yang harus diperhatikan dalam menentukan pertumbuhan dan perkembangan ikan.

Menurut Bromage et al, 2001 dalam (M F Rahardjo, 2018) foto periode memiliki peran utama dalam keseluruhan tahapan siklus reproduksi juga berpengaruh kuat di daerah garis lintang lebih tinggi.

2) Suhu

Pada dasarnya suhu berperan penting sebagai parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangan sistem reproduksi dan waktu pemijahan ikan, perkembangan embrio, waktu penetasan, asupan makanan dan pertumbuhan ikan.

3) Variabel lain

Beberapa variabel lingkungan lain yang dapat memengaruhi kemampuan reproduksi ikan, antara lain: siklus bulanan, peningkatan level air, salinitas, makanan, dan bahan polutan pengganggu hormon.

a) Siklus Bulanan

Menurut Pankhurst dan Porter 2003 dalam (M F Rahardjo, 2018) siklus bulanan diyakini dapat mengatur peristiwa pemijahan banyak spesies laut yang bertepatan dengan saat musim semi terkait dengan pasang dan tingginya air laut guna memaksimalkan transpor telur dan larva yang baru menetas serta melindunginya dari predator yang banyak terdapat di dekat lingkungan karang.

b) Fluktuasi air

Komunitas ikan dipengaruhi oleh fluktuasi muka air dapat mempengaruhi perkawinan spesies ikan yang bertelur di daerah litoral dan juga fluktuasi air dapat memengaruhi ketersediaan habitat ikan.

c) Salinitas

Menurut (Bachman dan Rand 2008 dalam M F Rahardjo, 2018) salinitas dianggap menjadi salah satu faktor lingkungan utama yang memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme akuatik karena dapat memengaruhi proses fisiologis dan ekologis.

d) Makanan

Ketersediaan makanan juga merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan ikan. Ikan mencurahkan lebih banyak waktu dan energinya untuk makan atau mencari makan. Cara ikan untuk menangkap mangsanya menuntut otot yang lebih kuat, gerakan yang lebih gesit, keseimbangan yang lebih baik, dan Indera khusus yang lebih baik.

Menurut Cleveland P. Hickman et al., (2008), ikan digolongkan ke dalam tiga kelompok ikan berdasarkan jenis makanannya yaitu karnivora, herbivora, dan detritivora. Kebanyakan ikan merupakan karnivora yang memangsa makanan hewani dari zooplankton dan larva hingga vertebrata besar. Beberapa jenis ikan laut mampu memangsa korbannya hampir dua kali ukuran mereka sendiri. Sebagian besar ikan tidak dapat mengunyah makanannya sendiri karena akan menghalangi aliran air melintasi insang. Namun, beberapa seperti belut memiliki gigi geraham di rahangnya untuk menghancurkan mangsa. Sebagian besar ikan karnivora

menelan mangsanya secara utuh, menggunakan gigi runcing tajam di rahang dan langit-langit mulutnya untuk menangkap mangsa. Selain itu, kelompok ikan berdasarkan makanannya yaitu ikan golongan herbivora yang memakan tumbuhan dan makro alga. Ikan pemakan tumbuhan relatif jarang, tetapi merupakan perantara penting dalam rantai makanan di beberapa habitat. Jenis ikan pemakan tumbuhan paling umum hidup di terumbu karang dan habitat air tawar tropis. Ikan pemulung atau ikan golongan detritivora juga merupakan kelompok ikan berdasarkan jenis makanannya yang juga merupakan ikan penghisap, yang mengonsumsi bahan organik partikular halus, dan beberapa ikan parasit yang mengonsumsi bagian dari ikan hidup lainnya.

Secara umum, pencernaan pada sebagian besar ikan mengikuti struktur vertebrata lainnya. Tetapi ada beberapa ikan yang tidak memiliki lambung yang jelas. Usus pada ikan karnivora cenderung pendek berbeda dengan usus ikan herbivora dan detritivora yang sangat panjang dan melingkar.

2.1.5 Alat Penangkapan Ikan

Menurut Zulbainarni, et al., 2011 dalam Dewanti et al., (2018) sumber daya perikanan di laut tropis khususnya di Indonesia bersifat gabungan atau Multi spesies yang berada dalam suatu sistem ekologi yang kompleks. Kabupaten Tasikmalaya khususnya TPI Pamayangsri merupakan salah satu pusat produksi perikanan tangkap yang tentunya memiliki berbagai jenis alat tangkap.

Sebagai salah satu sektor perikanan, Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dalam memanfaatkan sumber daya perikanan di bidang perikanan tangkap. Besar kecilnya ikan hasil tangkapan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya penentuan

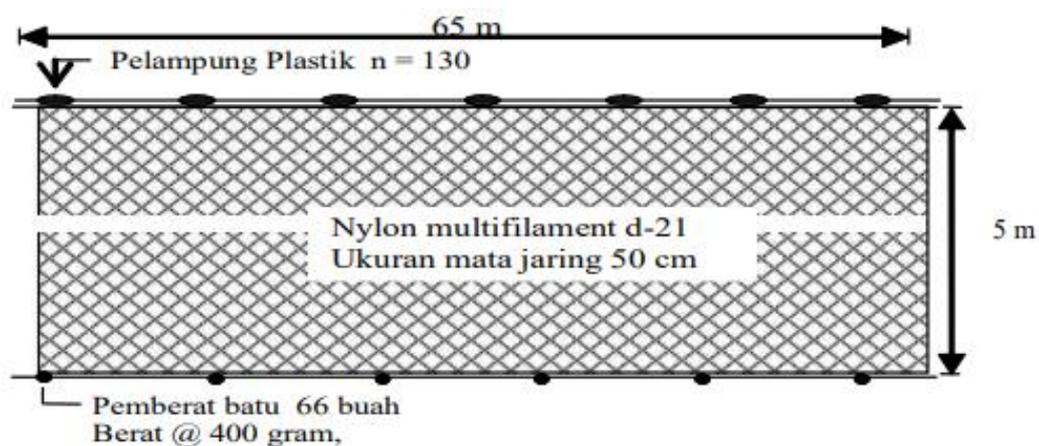
fishing ground, jenis alat tangkap, ukuran kapal, dan cara mengoperasikan alat tangkap. Pemilihan alat tangkap juga disesuaikan dengan jenis ikan, tingkah lakunya serta habitat ikan (Kholilullah et al., 2019).

Perairan Selatan Jawa yang merupakan perairan laut dalam Samudra Hindia memiliki industri penangkapan dari skala masyarakat sampai besar. Sehingga nelayan di perairan Selatan Jawa banyak menggunakan alat tangkap *gill net* dan *long line* (Kholilullah et al., 2019). *Gill net* yang disebut juga jaring insang memiliki konstruksi yang terdiri dari jaring, tali ris atas, tali ris bawah, pelampung dan pemberat. Konstruksi badan jaring merupakan kombinasi dari seluruh mata jaring dirakit dengan simpul atau dengan tidak memakai simpul yang terbuat dari bahan monofilament ataupun multifilament yang dibuat secara manual atau buatan pabrik (Maulana et al., 2020). Sedangkan *Long line* atau yang sering disebut rawai, merupakan alat tangkap yang sederhana yang dibuat dari pancing yang ditambatkan atau diikat pada mata pancing (Kholilullah et al., 2019).

Menurut Hakim et al. (2017) secara umum jenis-jenis alat tangkap yang biasa digunakan oleh nelayan menurut data statistik perikanan Indonesia tercatat ada 10 jenis alat tangkap yaitu dogol (*Danish seine*), payang (*lampara net*), pukot pantai (*beach seine*), jaring insang tetap (*bottom gillnet*), jaring trammel (*trammel net*), rawai dasar (*bottom long line*), pancing tangan (*hand line*), sero (*guiding barrier*), dan bubu (*portable trap*). Alat-alat tangkap tersebut dioperasikan dengan kapal yang berukuran 5-15 GT dengan kekuatan mesin penggerak 12-60 HP.

1) Jaring Liongbun

Jaring liongbun tergolong alat tangkap jaring insang (*gillnet*) dasar yang terbuat dari bahan nilon multifilament d-12 dengan ukuran mata jaring (*meshsize*) 50 cm dan *hanging ratio* 0,55, dengan ukuran panjang jaring (ris atas) 65 m dan tinggi 5 m.

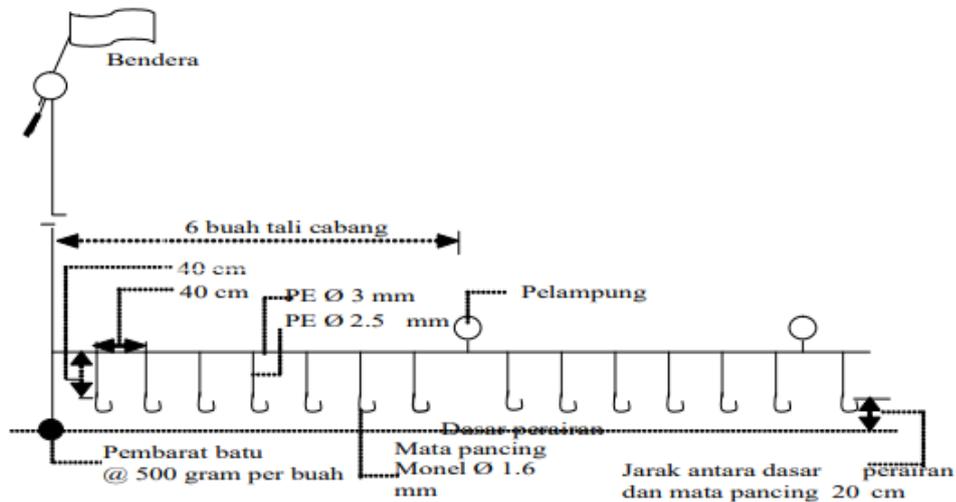


Gambar 2. 23. Desain dan konstruksi umum jaring liongbun yang dioperasikan di Laut Jawa

Sumber: (Hakim et al., 2017)

2) Pancing Senggol

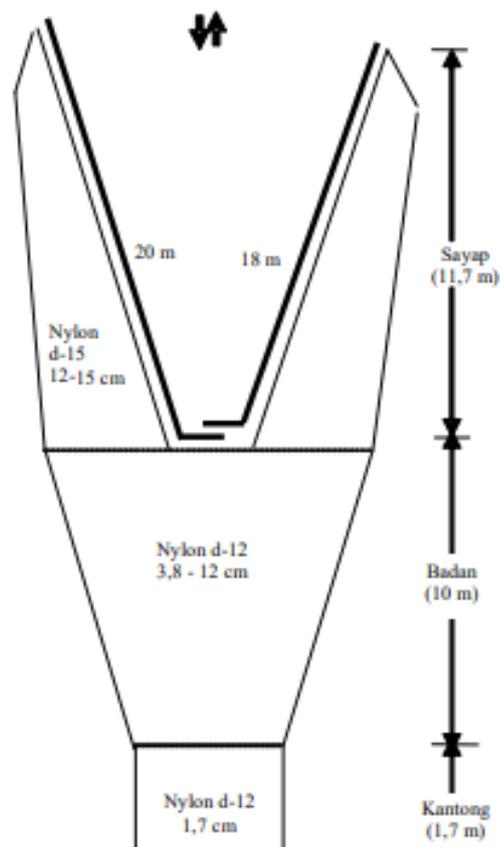
Pancing senggol merupakan pancing yang didesain seperti pancing rawai yang dalam pengoperasiannya tidak menggunakan umpan oleh karena itu mata pancing pada jaring senggol tidak mempunyai mata kait. Secara umum pancing senggol dioperasikan di Laut Jawa yaitu tali utama (*main line*) dengan panjang total rata-rata 3.200-6.400 m, tali cabang (*branch line*) dengan panjang 40 cm. Bahan mata pancing pada yang digunakan pada umumnya menggunakan baja anti karat (*stainless steel*).



Gambar 2. 24. Desain umum pancing senggol yang dioperasikan di Laut Jawa

Sumber: (Hakim et al., 2017)

- 3) Jaring Dogol Jaring dogol disebut juga lampara dasar (*Danish seine*) dan termasuk alat tangkap jenis pukat dasar (*bottom seine*). Konstruksi umum dari jaring dogol ini yaitu terdiri dari 3 bagian yaitu sayang (*wing*) di bagian depan yang terbuat dari jaring nilon multifilament d-15 dengan ukuran mata 12-15 cm, bagian badan yang terbuat dari jaring nilon multifilament d-12, dan bagian kantong (*codend*) di bagian belakang yang terbuat dari jaring nilon multifilament d-12. Jaring Dogol dioperasikan dengan cara ditarik dengan kapal perahu atau kapal bermotor sepanjang dasar perairan.

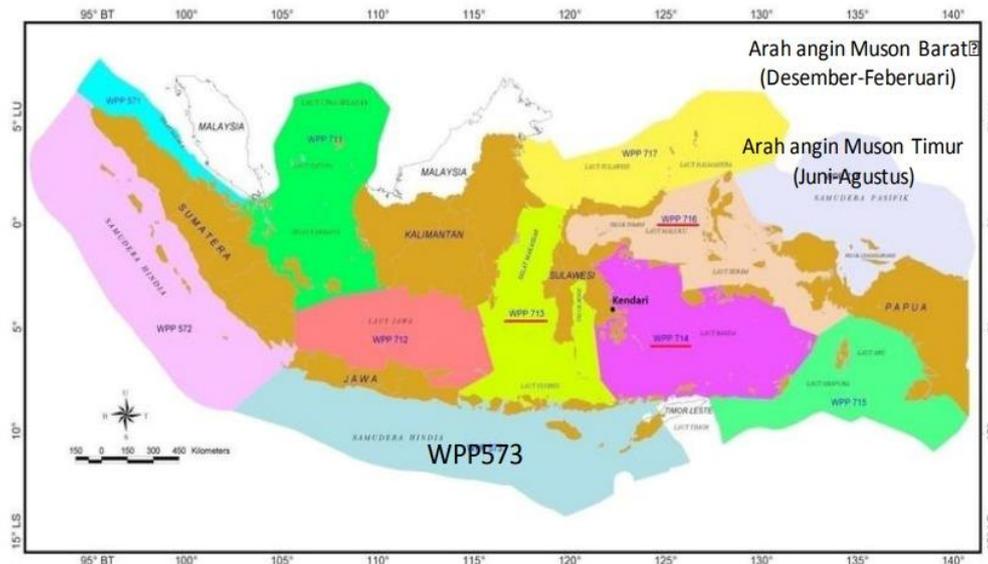


Gambar 2. 25. Desain umum jaring dogol yang dioperasikan di Laut Jawa
Sumber: (Hakim et al., 2017)

2.1.6 Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP)

Wilayah perairan Indonesia memiliki wilayah yang sangat luas dengan keragaman karakteristik habitat dan sumber dayanya. Untuk menggambarkan potensi serta dalam menentukan strategi pemanfaatan dan arah pengelolaan berkelanjutan pembagian wilayah laut dalam beberapa Kawasan sangat penting. Berdasarkan Permen KP No.22 Tahun 2021, Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) merupakan wilayah Pengelolaan Perikanan yang meliputi perairan Indonesia, zona ekonomi eksklusif Indonesia, sungai, danau, waduk, rawa, dan genangan air lainnya untuk penangkapan ikan dan

pembudidayaan ikan yang potensial untuk diusahakan di wilayah Negara Republik Indonesia.



Gambar 2. 26. Peta Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI)

Sumber: (Jayawiguna et al., 2019)

Dilihat dari letak geografisnya wilayah Selatan Jawa termasuk Wilayah Pengelolaan Ikan 573 yang memiliki karakteristik serta kekayaan sumber daya yang berlimpah dan beragam. WPPNRI 573 berada di bagian paling Timur Samudera Hindia yang memanjang dari kepulauan Jawa sampai pulau Timor dan menghadap ke benua Australia bagian utara. Pada bagian barat berbatasan dengan Selat Sunda. Wilayah pesisirnya meliputi daerah ujung kulon provinsi Jawa Barat bagian selatan sampai ujung timur pesisir selatan Jawa. Terdapat tiga wilayah laut yang masuk ke dalam WPPNRI 573 yaitu bagian selatan Jawa, laut Timor dan Laut Sawu. Wilayah Timur WPPNRI 573 mencakup bagian selatan Bali, bagian selatan pesisir kepulauan Nusa Tenggara Barat, Pulau Sumba dan Nusa Tenggara Timur, namun

Selat Bali, Selat Lombok, dan Selat Alas tidak termasuk ke dalam (Jayawiguna et al., 2019).

Berdasarkan letak geografisnya, WPPNRI 573 merupakan wilayah perairan potensial yang memiliki sumber daya yang berlimpah dan beragam. Potensi yang dapat dikembangkan meliputi sektor perikanan tangkap, pariwisata, budidaya rumput laut, tambak garam, perlindungan ekosistem, pengembangan kawasan megapolitan dan industri perikanan. Berdasarkan hasil kajian Komisi Nasional Pengkajian Sumber Daya Ikan (Komnas KAJISKAN) yang dilaksanakan pada tahun 2016, potensi sumber daya di WPPNRI 573 didominasi oleh jenis ikan pelagis besar (tongkol, tuna, cakalang, dan tenggiri) dimana pada periode 2005-2014 hasil tangkapan berkisar antara 127.815-218.359 ton/tahun dengan rata-rata 182.034 ton/tahun (Jayawiguna et al., 2019).



Gambar 2. 27. WPPNRI 573 dalam peta NKRI (Permen KP No.1/20)
Sumber: (Jayawiguna et al., 2019)

2.1.7 Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) merupakan salah satu tempat pendaratan ikan hasil tangkapan nelayan sekaligus sebagai tempat pelelangan atau pemasaran ikan. Produksi ikan hasil tangkapan nelayan di perairan Selatan Tasikmalaya salah

satunya didaratkan di TPI Pamayangsari. Tempat Pelelangan Ikan (TPI) pada mulanya semata-mata hanya untuk kepentingan nelayan dan koperasi perikanan agar semakin berkembang menjadi sarana untuk memungut retribusi oleh Pemda Tingkat I, Tingkat II, dan sebagainya (Izzaty et al., 1967). Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari Kabupaten Tasikmalaya memiliki ratusan nelayan dengan 207 perahu yang aktif beroperasi.



Gambar 2. 28. Pantai Pamayangsari
Sumber: dokumentasi penulis (2022)



Gambar 2. 29. Aktivitas di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari
Sumber: dokumentasi penulis (2022)

2.1.8 Sumber Belajar Biologi

Sumber belajar merupakan bahan-bahan yang dimanfaatkan dan diperlukan dalam proses pembelajaran yang membantu mengoptimalkan hasil belajar (Purnomo, 2013 dalam Arsal et al., 2017). Sumber belajar dapat berupa buku teks, media cetak, media elektronik, narasumber, lingkungan sekitar, dan sebagainya yang tersedia di lingkungan sekitar yang dapat membantu mengoptimalkan hasil belajar.

Menurut Seels dan Richey dalam Abdullah, (2012) menjelaskan bahwa sumber belajar merupakan segala sumber pendukung untuk segala bentuk kegiatan belajar, termasuk sistem pendukung untuk kegiatan belajar, pendukung materi serta lingkungan dalam pembelajaran. Sumber belajar bukan hanya sekedar alat dan materi tetapi juga bisa berupa apa saja yang membantu seseorang dalam meningkatkan pengetahuan dalam proses pembelajaran. Sumber belajar mencakup apa saja yang dapat digunakan untuk membantu seseorang dalam belajar, mengajar, dan menampilkan kompetensinya (Arsal et al., 2017).

Pembelajaran melibatkan beberapa komponen diantaranya manusia dan sumber-sumber belajar yang dapat mendukung terjadinya proses pembelajaran. Menurut (Abdullah, 2012) belajar dengan berbasis sumber belajar dapat memberikan beberapa keuntungan bagi proses belajar peserta didik seperti menemukan bakat terpendam pada seseorang karena sumber belajar memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual, pembelajaran lebih mudah diserap dan lebih siap untuk diterapkan karena lebih memantapkan dalam pembelajaran serta pembelajaran yang lebih luas, dengan sumber belajar peserta

didik dapat belajar dengan kecepatan dan dengan waktu yang tersedia oleh beberapa peserta didik karena sumber belajar dapat diperoleh dari mana saja.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Selatan Jawa yang dilakukan oleh (Hidayat & Nurulludin, 2017) tentang indeks keanekaragaman hayati sumber daya ikan demersal di perairan Samudera Hindia Selatan Jawa yang memiliki kekayaan jenis ikan demersal. Tingkat keanekaragaman hayati dalam kategori sedang dengan indeks *Shanon-Wiener* (H') dan jenis penyebarannya antara jenis spesies bersifat sedang dan tidak banyak spesies yang mendominasi kelimpahannya.

Kemudian berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Hernawati et al., 2018) tentang potensi hasil tangkapan dan kelimpahan sumber daya ikan di pendaratan Karangsong Indramayu. Pada penelitian ini hasil tangkapan ikan secara kontinuitas di pendaratan Karangsong setiap bulannya cukup stabil. Hasil penelitian menunjukkan jumlah jenis ikan yang tertangkap jaring nilon sebanyak 12 jenis, pancing sebanyak 4 jenis, dan rampus sebanyak 12 jenis. Komposisi ikan hasil tangkapan didominasi oleh ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) sebanyak 54% atau 1.177ton dari total keseluruhan hasil tangkapan sebesar 2.166 ton. Dari hasil data terkait dengan potensi yang dihasilkan menunjukkan kondisi sumber daya ikan yang melimpah. Rata-rata menunjukkan produktivitas penangkapan ikan cenderung terus bertambah seiring dengan sumber daya ikan yang berlimpah. Penelitian ini juga sebagai informasi awal untuk keberlanjutan pengelolaan penangkapan ikan di perairan Karangsong Indramayu.

Penelitian lain yaitu dilakukan oleh (Sriarti, 2011) mengenai kajian bio-ekonomi sumber daya ikan kakap merah yang didaratkan di Pantai Selatan Tasikmalaya Jawa Barat merupakan penelitian terakhir yang berfokus pada sumber daya ikan tangkap yang di lakukan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari meliputi hubungan antara produktivitas alat tangkap (CPUE) terhadap upaya tangkap yang dilakukan, hasil tangkap dan upaya pada kondisi maksimum lestari dan ekonomi maksimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan laju upaya tangkap telah menurunkan CPUE. Nilai upaya optimum (E_{opt}) adalah 157,547.56 trip dengan nilai MSY 5,862.10 Kg. Nilai upaya pada saat keuntungan maksimum (E_{MEY}) diperoleh 157,206.59 trip dengan nilai hasil tangkap (MEY) 5,374.12 kg. laju eksploitasi kakap merah di Tasikmalaya menunjukkan *overfishing* pada tahun 2007.

2.3 Kerangka Konseptual

Sumber daya ikan yang hidup di wilayah perairan Indonesia dinilai memiliki tingkat keragaman yang cukup tinggi karena memiliki beberapa jenis ikan dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi. Wilayah pengelolaan ikan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari memiliki potensi yang cukup besar karena secara geografis wilayah perairan Pamayangsari merupakan bagian dari perairan Selatan Jawa yang langsung berhubungan dengan Samudera Hindia.

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari berada di Desa Cikawungading, Kabupaten Tasikmalaya. Dan secara konseptual Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari merupakan tempat pendaratan sekaligus menjadi tempat transaksi jual beli ikan hasil tangkapan nelayan yang disediakan

pemerintah untuk membantu nelayan dalam mengelola dan memasarkan ikan hasil tangkapannya. Tetapi berdasarkan pencarian sumber dan studi literatur penulis, belum ditemukan data terbaru mengenai keanekaragaman jenis serta potensi hasil ikan hasil tangkapan nelayan terbaru untuk mengukur indeks keanekaragaman, kelimpahan, keanekaragaman, dan potensi hasil ikan hasil tangkapan nelayan yang didaratkan di Tempat Pelelangan Ikan Pamayangsari.

Untuk mengetahui dan menganalisis potensi hasil dan keanekaragaman ikan hasil tangkapan nelayan di suatu perairan yang nantinya bisa dijadikan tolak ukur atau pencegahan eksploitasi berlebihan yang dapat merusak sumber daya ikan serta dapat dijadikan sebagai bahan sumber belajar khususnya pada pelajaran biologi pada materi zoologi vertebrata, keanekaragaman jenis hewan, dan biologi konservasi yang dapat memberikan gambaran serta informasi nyata karena data yang disajikan berupa hasil pengamatan secara langsung. Sumber belajar yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai salah satu upaya pemecahan masalah belajar yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik.

2.4.Pertanyaan Penelitian

- a. Bagaimana potensi hasil sumber daya kelimpahan ikan hasil tangkapan nelayan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari Kabupaten Tasikmalaya?
- b. Bagaimana Keanekaragaman jenis ikan hasil tangkapan nelayan yang ada di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pamayangsari Kabupaten Tasikmalaya?