

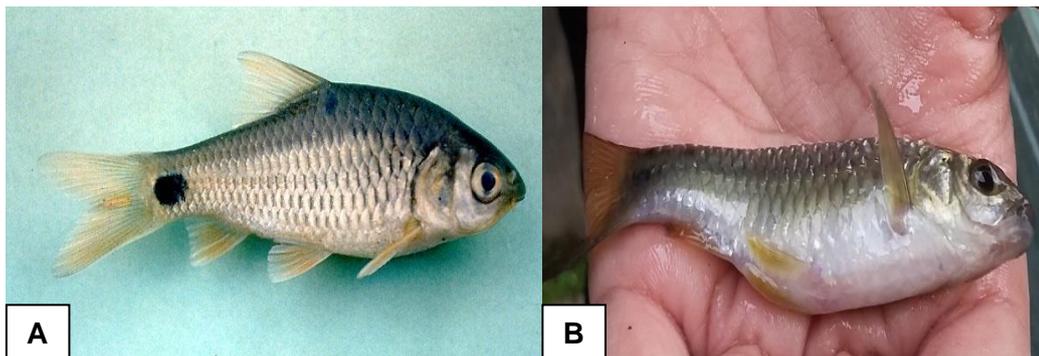
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008), klasifikasi adalah penyusunan bersistem dalam kelompok atau golongan menurut kaidah atau standar yang ditetapkan. Sedangkan morfologi adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk luar dan susunan makhluk hidup. Berikut merupakan klasifikasi ikan wader (*Puntius binotatus*) menurut Valenciennes, (1842) dalam Fishbase (2017).

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Actinopterygii
Order : Cypriniformes
Family : Cyprinidae
Genus : Puntius
Species : *Puntius binotatus*



Gambar 1. (A) Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*) (Fishbase, 2017), (B) Ikan Wader Cakul yang diambil dari UPBAT Umbulan Pasuruan.

Menurut Asyarah (2006), ikan wader cakul memiliki karakter tubuh yang pipih dan perut yang membesar, serta tubuhnya yang memanjang. Pada bagian

pangkal mulutnya memiliki dua pasang sungut. Bentuk kepala ikan ini membentuk sudut tajam. Tubuh yang berwarna abu-abu keperakan dengan bintik hitam pada bagian pangkal dasar sirip dorsal dan diantara pertengahan ekornya menjadi ciri khas ikan ini untuk mudah dikenali. Saat dewasa bagian pertengahan ekor bintik hitam akan terlihat semakin jelas, tetapi bintik hitam pada bagian sirip dorsal mulai memudar.

Ikan wader cakul ini memiliki ciri-ciri secara morfologi kepala simetris, bentuk tubuh pipih dan memanjang dengan perut membesar, bentuk ekor *forked*, garis rusuk atau linea lateralis lengkap dan tidak terputus dari belakang operculum luar hingga pertengahan pangkal ekor. Tubuhnya berwarna abu abu keperakan. Sisiknya berbentuk *cycloid* (Ganzon *et al.*, 2012).

2.1.2 Habitat Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*)

Ikan wader merupakan ikan air tawar yang tidak asing dan mudah ditemukan di Indonesia. Namun secara umum, ikan wader merupakan ikan yang terdistribusi secara rata di daerah Asia Tenggara dan Selatan seperti India dan Indonesia.. Penyebaran terluas berada di wilayah Brunei Darussalam, Kamboja, Indonesia, Laos dan Myanmar. Habitat dari ikan wader ini dapat ditemukan di daerah pegunungan, sungai dan danau (Leong *et al.*, 2013).

Menurut Ardiansyah (2016), ikan wader cakul saat ini banyak dijumpai di daerah berketinggian 2000 meter di atas permukaan laut. Ikan wader cakul juga banyak ditemukan di selokan dangkal, sungai dan danau yang berair jernih. Lingkungan alami ikan ini di perairan tropis dengan pH antara 6,0 – 6,5 dan kisaran suhu antara 24°C -26°C.

2.2 Perkembangan Telur Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*)

Menurut Rustidja (2004) dalam Embang (2012), seluruh proses perkembangan telur dapat dibedakan dalam beberapa fase. Perkembangan ukuran sel telur pada stadia berbeda seperti penjelasan dibawah ini :

Stadia I : sel telur primitif (ovogonium dan achovogonium masih sangat kecil, ukurannya lebih besar dari sel-sel lain (8-12 mikron), pembelahannya secara mitosis

Stadia II : sel telur berkembang menjadi ukuran 12-20 mikron, mulai membentuk folikel di sekitar sel telur. Folikel berfungsi untuk memelihara dan melindungi perkembangan telur, kadang-kadang berfungsi sebagai lapisan rangkap sel.

Stadia III : selama stadia tersebut, sel telur tumbuh dan bertambah besar secara nyata mencapai ukuran 40-200 mikron dan tertutup oleh folikel, tiga stadia awal ini merupakan periode yang belum menggunakan nutrisi untuk perkembangan telur.

Stadia IV : selama stadia ini mulai terjadi produksi dan pengumpulan nutrisi dari kuning telur. Telur terus berkembang menjadi ukuran 200-300 mikron dengan akumulasi titik titik material lipid dalam cytoplasmanya.

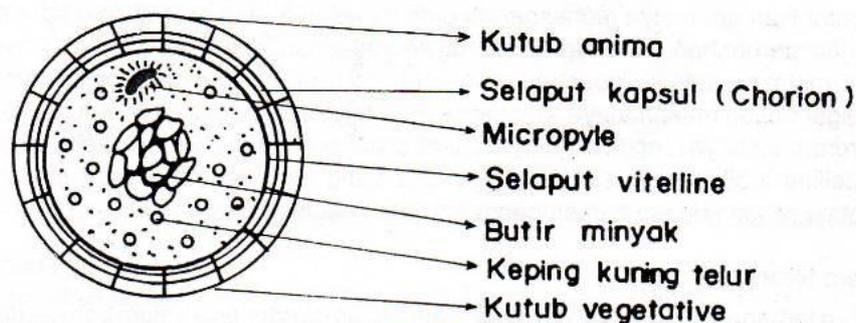
Stadia V : stadia ini merupakan fase kedua dari vitellogenesis, pada fase ini kuning telur merupakan titik titik lipid ke bagian pinggir dari sel. Dimana mulai membentuk dua cincin. Nucleoli berperan mensintesa protein dan akumulasi nutrisi. Terlihat dengan membran dari nukleus, diameter telur 600-900 mikron.

Stadia VI : Proses vitellogenin telah lengkap pada stadia ini berukuran 900-1000 mikron, ketika akumulasi kuning telur berakhir, nukleoli tertarik ke bagian tengah nukleus. *Mycrophyle* berkembang selama stadia ini

2.3 Morfologi Telur Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*)

Telur ikan pada umumnya berbentuk bulat sampai lonjong dengan berbagai variasi. Menurut Hidayat (2010), tidak semua telur ikan memiliki bentuk yang sama, namun ada juga telur yang mempunyai bentuk, warna, dan ukuran yang berbeda atau hampir sama. Ukuran telur ikan berkaitan dengan tingkat kematangan gonad pada induk. Semakin tinggi tingkat kematangan gonad maka ukuran telur semakin membesar dan akan berhenti setelah mencapai ukuran tertentu.

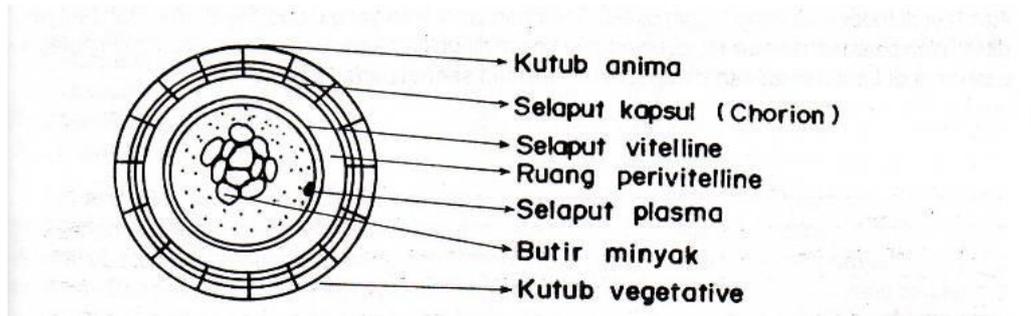
Menurut Effendi (2000), telur ikan yang belum dibuahi, bagian luarnya dilapisi oleh selaput kapsul atau biasa disebut korion. Dibawah korion terdapat selaput kedua yang dinamakan selaput vitellin. Sedangkan selaput ketiga mengelilingi plasma telur dan dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini menempel antara satu sama lain dan tidak terdapat ruang diantaranya. Adapun contoh dari bagian telur yang belum terbuahi oleh sperma dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Telur yang belum terbuahi oleh sperma (Effendie, 2002).

Telur yang keluar dari tubuh induk dan bersentuhan dengan air akan menyebabkan selaput korion terlepas dari selaput vitelline dan membentuk ruang yang disebut dengan ruang perivitelline (Gambar 3). selaput vitelline merupakan sebuah penghalang sehingga air tidak dapat merembes ke dalam telur. Dengan

adanya ruang ini, maka telur dapat bergerak lebih bebas selama dalam perkembangannya (Effendie,2002).



Gambar 3. Telur yang telah terbuahi oleh sperma (Effendie, 2002).

2.4 Embriogenesis

Embriogenesis adalah proses pembentukan dan perkembangan embrio. Proses ini merupakan tahapan perkembangan sel setelah mengalami pembuahan atau fertilisasi. Embriogenesis meliputi pembelahan sel dan pengaturan di tingkat sel. Sel pada embriogenesis disebut sebagai sel embriogenik. Sedangkan embrio adalah makhluk yang sedang berkembang sebelum makhluk tersebut mencapai bentuk definitif seperti bentuk makhluk dewasa (Tang dan Ridwan, 2000). Perkembangan embrio pada ikan diawali dengan terjadinya pembuahan sel telur dengan spermatozoa yang selanjutnya akan menjadi *zygote*. Pembuahan ini terjadi secara eksternal dan telur yang tidak dibuahi akan mengalami kematian. (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

Saat masa pengeraman telur setelah dibuahi sampai menetas yaitu dimana selama waktu tersebut di dalam telur terjadi proses embriologis. Setelah spermatozoa melebur dengan inti telur, protoplasma akan mengalir tempat spermatozoa masuk dan membentuk kepingan protoplasma kemudian akan diikuti oleh pembelahan sel. Menurut Effendie (2002), pembelahan sel aktif ada dua macam yaitu pembelahan mitosis dan meiosis. Pembelahan mitosis terdapat pada

sel somatik, dimana dalam pembelahan itu jumlah kromosom tidak terdapat perubahan yaitu tetap $2n$ atau diploid. Sedangkan pada pembelahan meiosis yaitu dalam pembentukan gamet jumlah kromosom tereduksi menjadi setengahnya atau n (haploid). Berdasarkan kepada proses yang terjadi selama pembelahan, dapat digolongkan menjadi tahap berikut :

- Prophase : dalam inti terdapat suatu pembentukan struktur yang kompleks yang bentuknya semacam benang. Pada awal tahap ini tampak dua kromemata tetapi pada akhirnya kromemata tersebut hilang atau tidak tampak.
- Metaphase: kromosom berjajar pada garis khatulistiwa cell.
- Anaphase: kromosom membelah memanjang menjadi dua bagian. Masing masing mengandung satu kromonemata. Kemudian masing masing bagian kromosom yang telah membelah bergerak menuju salah satu kutub sel dan akhirnya dalam satu sel itu membentuk dua set kromosom seperti pada tahap prophase.
- Telophase: tiap kromosom kembali kepada kondisi metabolik. Terbentuk kembali dinding inti yang mengelilingi inti baru. Akhirnya terbentuk dua sel anak yang identik dengan sel induk.

2.4.1 Fase-fase Perkembangan Zigot

Ketika telur sudah bergabung dengan spermatozoa, inti spermatozoa mulai membesar dan kromosomnya mengalami perubahan, sehingga memungkinkan untuk berhimpun dengan kromosom dari sel telur sebagai fase awal pembelahan. Untuk melindungi embrio, korion akan mengeras yang disebabkan enzim *chorionase* yang terdapat pada bagian dalam lapisan korion. Pengerasan korion

sangat berguna untuk melindungi embrio yang masih sangat sensitif pada saat-saat awal atau disebut saat gastrulasi (Effendi, 2002).

Setelah proses pembelahan, selanjutnya diikuti oleh perkembangan berupa proses blastulasi, gastrulasi, organogenesis sampai proses penetasan. Adapun menurut Sutisna dan Sutarmanto (1995), proses proses secara terperinci setelah pembuahan terjadi adalah sebagai berikut.

1. Proses cleavage: Proses pembelahan zigote secara cepat menjadi unit sel kecil yang disebut blastomer.
2. Proses blastulasi: Proses yang menghasilkan blastula, yaitu campuran sel-sel blastoderm yang membentuk rongga penuh cairan sebagai blastokoel. Pada akhirnya blastulasi, sel-sel blastoderm akan terdiri atas neural, epidermal, notokhordal, mesodermal, dan entodermal yang merupakan bakal pembentuk organ-organ.
3. Proses Gastrulasi: Proses pembelahan bakal organ yang sudah terbentuk pada saat blastulasi. Bagian-bagian yang terbentuk nantinya akan menjadi suatu organ atau suatu bagian dari organ.
4. Proses Organogenesis : proses pembentukan berbagai organ tubuh. Pada organogenesis ini terbentuk susunan syaraf, notechord, mata, somit, olfactorysac, ginjal, usus, linea lateralis, jantung dan insang infunfibulum, somit, jantung, ginjal, aorta, gonad dan sirip dada berasal dari lapisan

mesoderm. Saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan makanan berasal dari endoderm. Sedangkan insang, linea lateralis, dan lipatan sirip berasal dari ektoderm.

2.5 Daya Tetas Telur

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008), daya merupakan kemampuan untuk melakukan sesuatu atau kemampuan bertindak dalam jangka waktu tertentu. Sedangkan daya tetas telur merupakan presentase telur yang menetas dalam waktu tertentu. Menurut Effendie (1997), penetasan telur merupakan perubahan intracapsular (tempat yang terbatas) ke fase kehidupan. Penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio lebih panjang dari lingkungannya dalam cangkang. Sedangkan kerja enzimatik merupakan kerja dari enzim atau unsur kimia yang disebut *chorionase* yang nantinya enzim tersebut akan dikeluarkan oleh kelenjar endodermal didaerah faring embrio. Gabungan kerja mekanik dan kerja enzimatik itulah yang menyebabkan telur ikan menetas. Daya tetas telur dapat dihitung dengan menghitung telur awal yang telah terbuahi dan menghitung telur yang berhasil menetas.

Menurut (Sutisna dan Sutarmanto, 1995), penetasan terjadi dengan cara penghancuran korion oleh enzim yang dikeluarkan oleh kelenjar ektoderm. Selain itu penetasan disebabkan oleh gerakan-gerakan larva akibat peningkatan suhu, pH, intensitas cahaya, dan pengurangan oksigen. Untuk itulah, berbagai upaya telah dilakukan oleh peneliti terdahulu untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi daya tetas telur ikan. Kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan

peneliti terdahulu yang berkaitan dengan daya tetas telur ikan disampaikan pada Tabel.1 di bawah ini.

Tabel 1. Roadmap penelitian daya tetas telur

NO	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun
1	Ariole Caroline Nchedo, Okpokwasili Gideon Chijioke	Effect of pH on Hatching Success and Larval Survival of African Catfish (<i>Clarias gariepinus</i>)	2012
2	Jalaludin (Universitas terbuka)	Pengaruh Salinitas terhadap Fekunditas Fungsional, Daya Tetas Telur dan Benih Ikan Nila Salin (<i>Oreochromis niloticus</i> Linn)	2014
3	Benny Heltonika (Universitas Riau)	Pengaruh Salinitas Terhadap Penetasan Telur Ikan Jambal Siam (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)	2014
4	Dwi Aprilianti Putri, Muslim, Mirna Fitriani (Universitas Sriwijaya)	Persentase Penetasan Telur Ikan Betok (<i>Anabas testudineus</i>) Dengan Suhu Inkubasi Yang Berbeda	2013
5	Kasiri <i>et al</i>	Effect Of Water Hardness On Egg Hatchability And Larval Viability Of Angelfish (<i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823))	2011

2.6 Kualitas Air

Sumber air yang baik dalam pemeliharaan ikan harus memenuhi kriteria guna mendapatkan hasil yang maksimal. Kualitas air tersebut meliputi sifat kimia dan fisik air. Menurut Sumantadinata (1983) salah satu faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah lingkungan perairan yang terdiri dari pH, suhu, oksigen, dan kesadahan.

2.6.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu merupakan ukuran kuantitatif terhadap temperatur, panas dan dingin, yang diukur dengan termometer. Suhu dapat menjadi faktor penentu atau pengendali kehidupan flora dan fauna akuatis, terutama suhu di dalam air yang telah melampaui ambang batas (terlalu hangat atau dingin). Jenis, jumlah, dan keberadaan flora dan fauna akuatis seringkali berubah dengan adanya perubahan suhu air, terutama oleh adanya kenaikan suhu dalam air. Kisaran suhu yang sesuai untuk pertumbuhan makrozoobentos, siklus temperatur untuk kehidupan organisme perairan berkisar 26 °C–31 °C (Rakhmanda, 2011).

Untuk penetasan telur yang optimal, telur memerlukan suhu yang terkontrol. Suhu penetasan yang tidak terkontrol atau rendah waktu inkubasi telur akan semakin lama, sehingga akibatnya embrio yang telah berkembang sempurna tersebut semakin lama pula berada didalam telur dan mempengaruhi daya tetas telur. Temperatur yang tinggi juga akan menyebabkan penetasan yang prematur sebelum embrio benar-benar matang dan kebanyakan embrio tidak dapat bertahan hidup. Oleh karena itu sebaiknya perlu dipertahankan suhu optimal dalam inkubator selama periode perkembangan embrio (Rustidja, 2004).

2.6.2 Parameter Kimia

a. Derajat keasaman (pH)

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai minus logaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Nilai pH atau derajat keasaman merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting karena menunjukkan sifat keasaman atau kebasaan air yang banyak mempengaruhi nilai pemanfaatan air tersebut. Menurut Simanjutak (2012), derajat keasaman (pH)

dalam suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang penting dalam memantau kestabilan perairan. Perubahan nilai pH suatu perairan terhadap organisme akuatik mempunyai batasan tertentu dengan nilai pH yang bervariasi. pH optimal bagi suatu perairan yang menunjang pertumbuhan organisme adalah berkisar 6,5-7,5.

Menurut Sirbu *et al.*, (2009), salah satu faktor terjadinya penetasan telur adalah dikarenakan bagian telur yang lembek dan tipis sehingga embrio akan keluar dari cangkangnya. Hal ini bisa dikarenakan kerja enzimatik, yaitu enzim dan zat kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah faring embrio. Enzim ini disebut enzim *chorionase* yang kerjanya bersifat mereduksi lapisan korion yang terdiri dari pseudokeratine menjadi lembek. Apabila nilai H⁺ dalam perairan rendah, maka permeabilitas lapisan korion akan rendah, begitu juga sebaliknya. Sehingga pada bagian cangkang dengan lapisan korion yang tipis akan pecah dan ekor embrio keluar dari cangkang kemudian diikuti tubuh dan kepalanya.

b. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan parameter kunci kualitas air. Tersedianya oksigen terlarut dalam air sangat menentukan kehidupan ikan. Oksigen terlarut dalam suatu perairan diperoleh melalui difusi dari udara ke dalam air, aerasi mekanis, dan fotosintesis tanaman akuatik. Sementara itu, oksigen terlarut dalam air dapat berkurang akibat adanya respirasi dan pembusukan bahan organik pada dasar perairan (Mubarak, *et al.* 2010).

Menurut Djarijah (2001), selama proses perkembangan embrio, telur ikan akan mengonsumsi oksigen dalam jumlah relatif banyak. Konsumsi oksigen setiap fase perkembangan telur sulit di deteksi, namun jumlahnya bertambah sesuai dengan waktu perkembangannya. Oksigen terlarut untuk penetasan telur

ikan terbaik berkisar 4 – 14 ppm per liter air. Kandungan oksigen yang lebih rendah dari kisaran itu akan memperlambat penetasan, bahkan bisa menimbulkan kematian pada embrio.

c. Kesadahan

Kesadahan air adalah kandungan mineral mineral penentu dalam air. Umumnya ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam bentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi. Sedangkan air lunak adalah air yang memiliki kadar mineral rendah (Djarajah, 2001).

Kesadahan berpengaruh terhadap daya tetas telur ikan. Jika kesadahan tidak sesuai (terlalu tinggi atau terlalu rendah) maka akan berpengaruh terhadap lapisan korion yang melindungi embrio. Menurut Kasiri *et al.* (2011), kisaran kesadahan air yang optimal untuk penetasan telur serta perkembangan larva ikan angelfish yaitu sebesar 100-200 mg/L CaCO_3 .