

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk dewasa ini telah membawa akibat yang cukup luas di berbagai segi kehidupan manusia. Kenaikan jumlah penduduk tidak hanya menuntut peningkatan penyediaan bahan pangan, lahan pemukiman, tenaga kerja, tapi juga pada bidang-bidang lainnya. Salah satu bidang yang sedang berkembang dan mengalami suatu peningkatan sekarang ini yaitu bidang perikanan. Indonesia memiliki perairan tawar yang sangat luas dan berpotensi besar untuk usaha budidaya berbagai macam jenis ikan air tawar. Perkembangan bidang perikanan akan berpengaruh pada peningkatan pendapatan masyarakat karena luasnya kesempatan kerja dan berkembangnya bidang lain yang saling berkaitan satu sama lain.

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) adalah salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang paling banyak dibudidayakan petani baik budidaya pembenihan, pembesaran di kolam pekarangan ataupun air deras (*Running water*). Di kalangan petani maupun masyarakat, ikan Mas telah lama dikenal dan disukai (dikonsumsi) sehingga pemasarannya tidaklah sulit. Selain itu sebagai ikan budidaya, ikan Mas memiliki keunggulan yaitu dapat dikembangbiakkan hanya dengan perbaikan lingkungan atau manipulasi lingkungan dan kawin suntik (*hypofisasi*) (Santoso, 1993).

Budidaya ikan air tawar sementara ini didominasi oleh ikan mas yang terdiri dari banyak varietas. Namun, pengadaan benihnya sulit diperoleh varietas unggul dan murni karena sudah banyak terjadi pencampuran. Dalam rangka peningkatan produksi perikanan air tawar, penyediaan benih ikan yang cukup merupakan salah

satu faktor yang menentukan dalam keberhasilan bidang budidaya (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

Campur tangan manusia terhadap pemijahan alami dari ikan yang dibudidayakan dapat membantu kelangsungan hidup anak – anak ikan. Teknik-teknik tentang pembiakan buatan/perkawinan buatan pada ikan telah banyak dilakukan, dan masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan serta tujuan dari diadakannya perkawinan buatan tersebut, misalnya untuk memperoleh hasil pemijahan yang sempurna dan meningkatkan fertilitas dan penetasan (*hatching rate*) (Rustijda, 2004).

1.2 Perumusan masalah

Salah satu kendala dalam keberhasilan usaha ikan Mas adalah tingginya permintaan tidak dibarengi dengan pasokan yang cukup. Sebagai contoh, jumlah permintaan ikan mas untuk Jakarta, Bogor dan Bekasi (Jabotabek) mencapai 50 ton setiap hari. Belum lagi permintaan dari kota-kota lainnya. Bila dihitung keseluruhan, jumlah permintaan ikan mas dapat mencapai lebih dari 100 ton setiap hari. Namun, jumlah tersebut diperkirakan baru terpenuhi hanya sebagian saja (Arie dan Muharam, 2009). Alternatif untuk mendapatkan benih yang berkualitas baik dalam jumlah yang cukup dan berkesinambungan, haruslah melalui pembenihan secara terkontrol yaitu dengan melakukan pemijahan secara buatan (Masrizal, dkk., 2002).

Sedangkan kendala dalam penetasan telur ikan mas adalah telur yang dihasilkan bersifat adhesif atau memiliki daya rekat sehingga terjadi penumpukan telur dalam satu areal tempat pemijahan. Satu kendala yang sering terjadi dalam penetasan telur ikan yang bersifat adhesif atau yang memiliki daya rekat adalah sering terjadi penumpukan dalam satu areal tempat pemijahan. Keadaan itu telah menjadi penyebab rendahnya daya tetas telur. Agar tidak menumpuk maka dilakukan upaya untuk menonaktifkan daya rekatnya (Anonymous a, 2010)

Menurut Djarijah (2001) telur ikan mas terbuahi memiliki sifat menempel (*adhesif*) dan menggantung pada permukaan substrat. Telur ikan yang menumpuk memiliki kemungkinan besar tidak terbuahi dan akan mati, telur ikan yang tidak terbuahi tersebut akan mati dan menjadi media yang baik bagi tumbuhnya jamur yang selanjutnya akan menular pada telur yang masih hidup dan yang paling umum tumbuh adalah jamur *Saprolegnia* sp. (Lesmana, 2007). Telur ikan Mas bersifat *adhesive*, yaitu melekat pada substrat atau saling melekat antar telur yang satu dengan telur yang lainnya. Hal ini sering menyababkann telur-telur tersebut tidak dapat menetas karena difusi oksigen menjadi berkurang (Sumantadinata, 1991).

Agar tidak menumpuk maka dilakukan upaya untuk menonaktifkan daya rekatnya (*adhesif*). Salah satu solusi untuk mengurangi sifat adhesif telur *Cyprinus carpio* dengan menggunakan larutan bromelin. Menurut Thain dan Ngo (2004), perendaman telur ikan kedalam larutan bromelin dengan dosis 1% selama 3 menit dapat megurangi sifat *adhesif* telur tersebut. Dengan melakukan pendekatan-pendekatan di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengurangi daya rekat telur sehingga akan didapatkan telur yang mempunyai tingkat pembuahan dan tingkat penetasan yang tinggi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari pemberian larutan Bromelin dengan konsentrasi yang berbeda terhadap tingkat pembuahan dan penetasan yang paling baik dan menghasilkan penetasan yang optimal.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai konsentrasi penggunaan larutan Bromelin untuk menghilangkan sifat *adhesive* telur sehingga dapat meningkatkan tingkat pembuahan dan penetasan telur ikan, yang nantinya dapat memberikan manfaat bagi pembenihan ikan air tawar.

1.5 Hipotesis

H₀ : Diduga pemberian larutan Bromelin dengan konsentrasi yang berbeda pada telur ikan Mas (*Cyprinus carpio*) tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat pemuahan dan penetasannya.

H₁ : Diduga pemberian larutan Bromelin dengan konsentrasi yang berbeda pada telur ikan Mas (*Cyprinus carpio*) memberikan pengaruh terhadap tingkat pemuahan dan penetasannya.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Desember 2010 sampai Februari 2011.



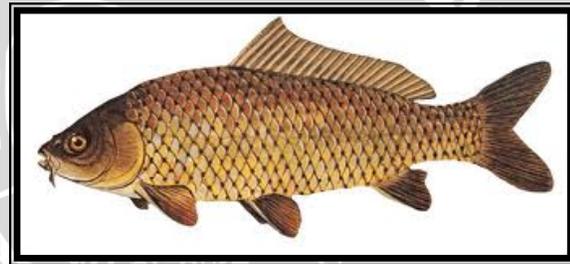
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan mas (*Cyprinus carpio*)

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Santoso (1993), sistematika (taksonomi) ikan mas adalah sebagai berikut :

Kelas : Pisces
Sub Kelas : Teleostei
Ordo : Ostariophysoidei
Sub Ordo : Cyprinoidea
Famili : Cyprinidea
Genus : Cyprynus
Spesies : *Cyprinus carpio*
Nama asing : Karper
Nama Lokal : Ikan Mas



<http:// Google.com/>

Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

2.1.2 Morfologi Ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) menurut sejarah berasal dari daratan China dan Rusia. Ikan mas mempunyai bentuk badan agak memanjang pipih ke samping (*compressed*). Mulut (bibir) berada di ujung tengah (*terminal*), dapat di sembulkan dan lunak(elastis). Memiliki kumis (*barbel*) sebanyak 2 pasang (4 buah), kadang mempunyai sungut 1 pasang (*rudimentir*). Ikan mas tergolong sisik besar bertipe *cycloid*. Usus umumnya tidak begitu panjang jika dibandingkan dengan hewan pemakan tumbuh-tumbuhan asli. Ikan mas tidak memiliki lambung, tidak juga bergigi, sehingga bila mencerna makanan sebagai pengganti penggerusnya adalah dengan pharing pengeras (Santoso, 1993)

Secara morfologi, ikan ini memiliki garis lateral tunggal, lengkap dan tidak terputus, pola sisik penuh dan teratur serta sirip ekor bercagak. Perbandingan antara panjang standar terhadap tinggi badan 2,30 : 1,00. Jumlah sisik pada gurat sisi adalah 26-33, dengan rumus jari-jari sirip punggung D.3.15-17, sirip dada P.1.12-17, sirip perut V.1.6-8, dubur A.3.4-6 dan sirip ekor C.12-16.

Menurut Santoso (1993), induk ikan mas yang layak dikawinkan berkisar antara 1,5 - 2 tahun bagi betina. Pada usia tersebut, berat dapat mencapai 2kg/ekor. Sedangkan untuk ikan mas jantan mencapai matang kelamin relatif lebih muda daripada betina yaitu 8 bulan, dengan berat badan 0,5 kg/ekor. Sedangkan ciri-ciri indukan ikan mas yang matang kelamin dapat dilihat dari bentuk perut pada indukan betina yang membesar atau buncit, bila ditekan atau diraba terasa lembek. Jika bagian perut diurut secara perlahan dari depan ke arah sirip ekor akan mengeluarkan cairan berwarna kuning. Untuk indukan jantan, jika perut diurut secara perlahan akan mengeluarkan cairan berwarna putih (sperma).

2.1.3 Habitat

Habitat yang disukai ikan mas adalah perairan yang kedalamannya mencapai 1 meter, mengalir pelan dan subur yang ditandai melimpahnya makanan alami, misalnya rotifer, rotatoria, udang-udangan renik dan lain-lain. Sebaliknya larva ikan mas menyukai perairan dangkal, tenang, dan terbuka. Sedangkan benih ikan mas yang berukuran cukup besar lebih menyukai perairan yang agak dalam, mengalir dan terbuka (Djarajah, 2001).

Ikan mas dapat tumbuh normal, jika lokasi pemeliharaannya berada pada ketinggian antara 150-1.000 meter di atas permukaan laut, suhu air 20⁰-25⁰, pH air antara 7-8 (Santoso,1993).

2.1.4 Kebiasaan Makan dan Makanannya

Menurut Muharam dan Arie (2009), pakan ikan mas bisa berupa pakan alami, yaitu hewan dan tumbuhan yang tumbuh di kolam. Pakan juga bisa berupa

pakan tambahan, yaitu pakan yang berasal dari luar kolam. Pakan tambahan bisa berupa pakan buatan, bisa juga dari bahan lain. Pakan buatan adalah pakan yang sengaja dibuat dengan komposisi bahan tertentu. Adapun bahan lain adalah bahan-bahan yang tersedia di sekitar kolam, misalnya cacing tanah

Ikan mas termasuk pemakan segala. Pada umur muda (ukuran 10cm), ikan mas senang memakan jasad hewan atau tumbuhan yang hidup di dasar perairan/kolam. Selain itu juga memakan protozoa dan zooplankton. Hewan-hewan kecil tersebut disedot bersama lumpurnya, diambil yang dapat dimanfaatkan dan sisanya dikeluarkan melalui mulut (Santoso, 1993)

2.2 Ciri-ciri Induk Matang Gonad

Calon induk ikan yang digunakan dalam pembenihan sebaiknya memenuhi persyaratan seperti induk yang cukup umur maupun ukurannya. Sebaiknya apabila mungkin juga dengan asal-usul keturunan genetisnya. Perawatan dan pengelolaan induk-induk tersebut juga harus diperhatikan agar dihasilkan induk yang matang gonad atau siap pijah yang bermutu dan dalam kondisi yang sehat (Lesmana, 2007)

Menurut Santoso (1993), induk ikan mas yang pantas dikawinkan berkisar antara 1,5 - 2 tahun bagi betina. Seumur ini berat dapat mencapai 2kg/ekor. Sedangkan untuk ikan mas pejantan mencapai matang kelamin relative lebih muda daripada betina yaitu 8 bulan, dengan berat badan 0,5 kg/ekor. Sedangkan ciri-ciri indukan ikan mas yang matang kelamin dapat dilihat dari bentuk perut pada indukan betina yang membesar atau buncit, bila ditekan atau diraba terasa lembek. Jika bagian perut diurut secara perlahan dari depan ke arah sirip ekor akan mengeluarkan cairancairan berwarna kuning. Untuk indukan jantan, jika perut diurut secara perlahan akan mengeluarkan cairan berwarna putih (sperma).

2.2.1 Ciri Induk Jantan

Secara umum, ciri-ciri induk ikan mas jantan matang kelamin menurut Djarijah (2001), adalah sebagai berikut:

- a. Permukaan punggung dan sirip dada (pectoralis) agak kasar
- b. Di perairan alami, ikan mas jantan dewasa mampu mengeluarkan suara ketika diambil (ditangkap) diperairan (air)
- c. Apabila permukaan perut dekat lubang kelamin ditekan (diurut) akan mengeluarkan cairan kental berwarna putih
- d. Alat kelamin relatif kecil dan seolah-olah menyatu dengan lubang anus
- e. Badan langsing

Menurut Mantau dkk (2004), induk jantan aktif bergerak, badannya langsing dan jika perut diurut akan keluar cairan sperma berwarna putih seperti susu keluar dari lubang kelamin.

2.2.2 Ciri induk Betina

Secara umum, ciri-ciri induk ikan mas betina matang kelamin menurut Djarijah (2001), adalah sebagai berikut:

- a. Badan (tubuh) sintal dan bulat
- b. Perut lembek dan tampak berisi dari ujung posterial sampai lubang kelamin
- c. Alat kelamin bundar, membengkak dan menonjol, berwarna kemerah-merahan (*reddish*) bagian tepinya berkerut mirip punggung ulat
- d. Lubang anus memerah dan membesar
- e. Beberapa induk ikan mas yang hidup di perairan alami memiliki perut berwarna kemerah-merahan
- f. Sebagian besar ikan mas cenderung berwarna pucat, terutama sebelum ovulasi

Induk betina matang kelamin ditandai dengan gerakan yang lamban, perut membesar atau membuncit kearah belakang, jika diraba terasa lunak, lubang anus terasa membengkak atau menonjol dan bila perut diurut (*stripping*) perlahan kearah anus akan keluar cairan kuning kemerahan (Mantau dkk, 2004).

2.3 Biologi Reproduksi

Keberhasilan pemijahan sangat ditentukan oleh bermacam-macam faktor seperti : telur yang dilepaskan harus dalam keadaan optimal, kandungan oksigen, suhu, pakan, faktor keamanan dari musuh atau predator serta tahan terhadap penyakit seperti jamur. Kebiasaan memijah dari kebanyakan ikan berhubungan dengan sifat genetik, dimana ikan tersebut apakah mempunyai sifat-sifat untuk melindungi keturunannya atau tidak. Sifat tersebut disebut *Parental care*. Sifat ini bermacam-macam, ada yang kedua induknya melindungi anak-anaknya ataukah cuma salah satu atau bahkan sama sekali tidak melindungi anak-anaknya. Di alam, kebiasaan ikan memijah ditentukan oleh umur induk, tingkat kematangan kelamin, musim, tempat memijah dan tingkat parental care (Rustidja dalam Hidayat, 2007).

Siklus hidup ikan mas dimulai dari perkembangan di dalam gonad (ovarium pada ikan betina yang menghasilkan telur dan testis pada ikan jantan yang menghasilkan sperma). Sebenarnya pemijahan ikan mas dapat terjadi sepanjang tahun dan tidak tergantung pada musim. Namun, di habitat aslinya, ikan mas Bering memijah pada awal musim hujan, karena adanya rangsangan dari aroma tanah kering yang tergenang air. Secara alami, pemijahan terjadi pada tengah malam sampai akhir fajar. Menjelang memijah, induk-induk ikan mas aktif mencari tempat yang rimbun, seperti tanaman air atau rerumputan yang menutupi permukaan air. Substrat inilah yang nantinya akan digunakan sebagai tempat menempel telur sekaligus membantu perangsangan ketika terjadi pemijahan (Anonymous, 2010).

2.4 Morfologi Telur

2.4.1 Bentuk dan Ukuran Telur

Ukuran telur dapat dinyatakan dalam banyak cara. Diameter tunggal biasa digunakan, selain itu terkadang diameter ganda juga digunakan dengan menghitung

diameter terpanjang, panjang telur dan lebar telur . Ukuran-ukuran telur lain mencakup volume telur, bobot basah dan bobot kering. Meskipun sebagian besar telur teleostei berbentuk bulat telur, namun banyak perkecualian misalnya telur *Rhodeus amarus* berbentuk lonjong dan telur *Glossogobius brunneus* berbentuk batang (Kamler, 1992).

Diameter telur pada gonad yang sudah matang berguna untuk menduga frekuensi pemijahan, yaitu dengan melihat modus penyebarannya sedangkan dari frekuensi ukuran telur ikan dapat diduga lama pemijahannya. Ovarium yang mengandung telur ikan masak yang berukuran sama menunjukkan waktu pemijahan yang pendek sebaliknya waktu pemijahan yang panjang ditandai dengan bervariasinya ukuran telur ikan. Ukuran telur umumnya 0,5 - 2,5 mm dan warna telur umumnya kuning dengan gradasi yang bervariasi. Atas dasar struktur kulit luarnya, telur dibedakan menjadi telur *non adhesive*, *adhesive*, bertangkai dan dalam gumpalan lendir (Hoar, 1979 dalam Khotimiyati, 2004).

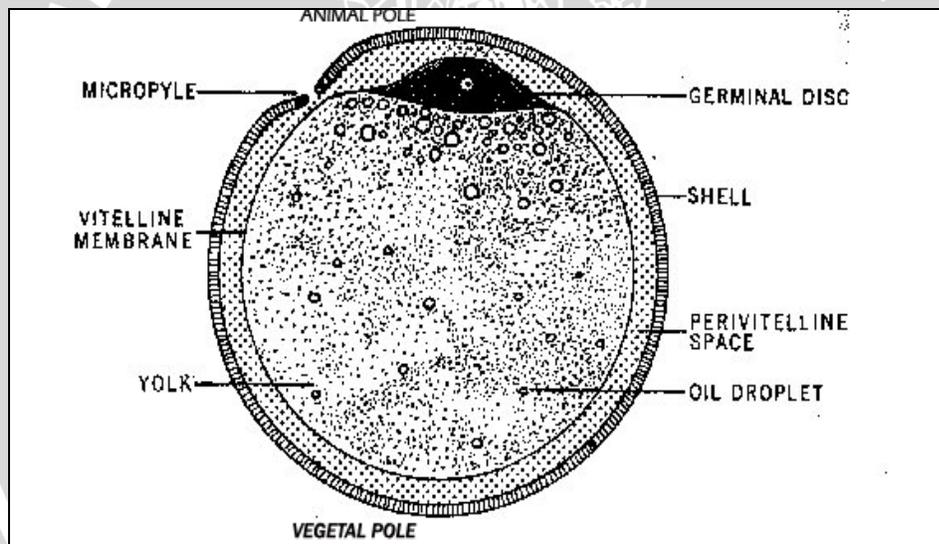
Diameter telur ikan mas dalam keadaan kering (normal) adalah 1 mm - 1,5 mm dan beratnya adalah 0,0010 – 0,0014 g/butir. Sedangkan diameter telur ikan mas dalam keadaan menggelembung atau membengkak adalah 1,5 mm – 2,5 mm dan beratnya setelah terbuahi mencapai 0,0033 g – 0,0125 g/butir. Setiap kilogram induk betina ikan mas yang berpijah mampu menghasilkan telur sebanyak 100000 – 200.000 butir (Djarjah, 2001).

2.4.2 Anatomi Histologi Telur

Telur merupakan cikal bakal bagi suatu makhluk hidup. Telur sangat dibutuhkan sebagai nutrien bagi perkembangan embrio, diperlukan pada saat “*endogenous feeding*” dan *exogenous feeding*”. Proses pembentukan telur sudah dimulai pada fase differensiasi dan oogenesis, yaitu terjadinya akumulasi vitelogenin ke dalam folikel yang lebih dikenal dengan vitellogenesis. Telur juga dipersiapkan

untuk dapat menerima spermatozoa sebagai awal perkembangan embrio, sehingga anatomi telur sangat berkaitan dengan anatomi spermatozoa.

Pada telur yang belum dibuahi bagian luarnya dilapisi oleh selaput yang dinamakan selaput kapsul atau khorion. Di bawah khorion terdapat lagi selaput yang kedua dinamakan selaput *vitellin*. Selaput yang mengelilingi plasma telur dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini semuanya menempel satu sama lain dan tidak terdapat ruang diantaranya. Bagian telur yang terdapat sitoplasma biasanya berkumpul di sebelah telur bagian atas yang dinamakan kutub anima. Bagian bawahnya yaitu pada kutub yang berlawanan terdapat banyak kuning telur. Kutub ini dinamakan kutub vegetatif (Tang dan Affandi, 2000).



Gambar 3. Telur ikan salmon yang belum terbuahi. (Piper, dkk.,1982)

2.5 Pembuahan

Proses fertilisasi dan aktivasi telur adalah persoalan yang sangat penting pada biologi reproduksi ikan, terutama pada spesies dalam budidaya intensif. Pada lingkungan budidaya ikan air laut dan air tawar telah didukung lebih dari 24.000 spesies ikan teleostei (Coward dkk, 2002). Dalam proses pembuahan, spermatozoa masuk kedalam telur melalui lubang micropyle yang terdapat pada chorion. Tiap

spermatozoa mempunyai kesempatan yang sama untuk membuahi satu telur. Akan tetapi karena ruang tempat terjadinya pembuahan yaitu pertemuan telur dengan spermatozoa pada ikan ovipar sangat besar, maka kesempatan spermatozoa itu untuk bertemu dengan telur sebenarnya sangat kecil. Untuk mengatasi hal tersebut agar pembuahan berhasil, spermatozoa yang dikeluarkan jumlahnya sangat besar dibandingkan dengan jumlah telur yang akan dibuahi. Dalam kondisi yang optimum spermatozoa ikan yang baru dikeluarkan dari tubuh mempunyai kekuatan untuk bergerak dalam air selama 1-2 menit (Effendie, 2002).

Dalam Lesmana (2007) dijelaskan, masuknya spermatozoa ke dalam sel telur melalui *micropyle* dan bergabung dengan inti sel telur merupakan proses pembuahan atau fertilisasi. Bersatu atau fusi dari inti sel jantan yang haploid (n) dan berada dalam sperma dengan inti sel telur yang juga haploid (n) ini akan menjadikan sel pertama somatik yang diploid ($2n$) dan disebut *zygote*. Proses ini akan memacu proses-proses selanjutnya yaitu tumbuhnya badan-badan atau kutub-kutub polar sel yang nantinya akan berkembang menjadi embrio. Sjafei dkk (1992) menambahkan bahwa pembuahan telur hewan atau tumbuhan oleh spermatozoa disebut juga fertilisasi yang merupakan asosiasi gamet dimana asosiasi ini merupakan mata rantai awal dan sangat penting pada proses fertilisasi.

2.6 Embriogenesis

2.6.1 Pembelahan sel zigot (*cleavage*)

Pembelahan zigot (*cleavage stage*) merupakan rangkaian mitosis yang berlangsung berturut-turut setelah terjadi pembuahan. Pembelahan zigot berlangsung cepat sehingga sel anak tidak sempat tumbuh sehingga ukuran sel anak makin lama makin kecil sesuai dengan tingkat pembelahannya. Akibat pembelahan menghasilkan kelompok sel anak yang disebut morula dan sel anak disebut *blastomer* (Tang dan Affandi, 2000).

Kejadian terakhir yang diakibatkan oleh fertilisasi adalah pembelahan mitosis berulang-ulang dari telur yang disebut pembelahan (cleavage). Pola pembelahan, pembentukan blastula dan gastrula tampak dengan berbagai modifikasi pada semua hewan multisel. Rincian dari perkembangan selanjutnya sangat berbeda pada hewan dari filum yang berlainan, tetapi hampir serupa pada hewan yang berkerabat dekat (Ville dkk, 1984).

2.6.2 Stadia Morula

Morula merupakan fase awal dalam perkembangan embrio. Dimana pada saat ini *blastomer* terbagi menjadi beberapa sel pada bagian *blastodik*. Setelah beberapa saat pada fertilisasi sel-sel ini akan berkumpul pada germinal atau bagian *blastocel* yang akan membentuk kuning telur (Islam, 2005).

Morula merupakan pembelahan sel yang terjadi setelah sel berjumlah 32 sel dan berakhir bila sel sudah menghasilkan sejumlah blastomer yang berukuran sama akan tetapi ukurannya lebih kecil. Sel tersebut memadat untuk menjadi blastodik kecil yang membentuk dua lapisan sel. Pada saat ini ukuran sel mulai beragam. Sel membelah secara melintang dan mulai membentuk formasi lapisan kedua secara samar pada kutub anima. Stadia morula berakhir apabila pembelahan sel sudah menghasilkan blastomer (Gusrina, 2008).

2.6.3 Blastulasi

Blastulasi merupakan proses pembentukan blastula, dimana kelompok sel-sel anak hasil pembelahan berbentuk benda yang relatif bulat dan ditengahnya terdapat rongga. *Tropoblast* terletak diantara kuning telur dan sel-sel blastoderm yang membungkus semua kuning telur tersebut. Pada blastula ini sudah terdapat daerah yang akan berdiferensiasi membentuk organ-organ tertentu seperti sel-sel saluran pencernaan, notochorda, syaraf dan epiderm, eksoderm, mesoderm dan endoderm. Bentuk dan fungsi beberapa bagian blastula terjadi melalui diferensiasi yakni sebuah atau sekelompok sel mengalami perubahan secara kimia, bentuk dan

fungsi. Diferensiasi kimia merupakan langkah awal untuk diferensiasi-diferensiasi berikutnya dan sifatnya menentukan atau membatasi kearah fungsi tertentu (Fujaya, 1999).

Bidang pembelahan pertama lewati kutub animal dan kutub vegetatif telur dan menghasilkan dua sel yang sama atau blastomer. Bidang pembelahan kedua juga melewati kutub animal dan kutub vegetatif tetapi tegak lurus pada bidang pertama dan membagi dua sel tersebut menjadi empat. Pembelahan ketiga adalah horizontal, tegak lurus pada bidang pertama dan bidang kedua dan embrio terbagi menjadi empat sel diatas dan empat sel dibawah bidang pembelahan ini, pola pembelahan demikian disebut radial. Karena bidang pembelahannya selalu sejajar atau tegak lurus pada sumbu kutub telur. Pembelahan selanjutnya menghasilkan 16, 32, 64, 128 sel dan seterusnya, sampai terbentuk suatu bola sel berongga yang disebut blastula (Ville dkk, 1984)

2.6.4 Gastrulasi

Gastrulasi adalah proses pembentukan tiga daun kecambah yaitu ektoderm, mesoderm dan endoderm. Proses ini umumnya sama bagi ikan yang pembelahan telurnya meroblastik. Gastrulasi ini erat kaitannya dengan pembentukan sistem syaraf (neurolasi) sehingga merupakan periode kritis. Pada proses ini terjadi perpindahan daerah ektoderm, mesoderm dan endoderm serat notokorda menuju tempat yang definitif. Ektoderm adalah lapisan luar dari gastrula, disebut juga ektoblas atau epiblas. Endoderm adalah lapisan sel-sel terdalam pada gastrula, sedangkan mesoderm atau mesoblast adalah lapisan sel lembaga yang terletak ditengah antara ektoderm dan endoderm (Fujaya, 1999).

Pembelahan mengubah zigot menjadi suatu badan multiseluler, tetapi tidak ada perubahan bentuk. Massa telur hanya dibagi menjadi satuan sel-sel yang lebih kecil. Blastula yang berlapis tunggal akan diubah menjadi bola berlapis ganda atau blastula dengan cara menekan kedalam, atau invaginasi sebagian dari dinding

blastula. Menghasilkan tiga lapisan ektoderm, endoderm dan mesoderm (Viljeff, 1984).

Menurut Weimin, dkk., (2006) Gastrulasi merupakan fase ketika blastoderm membentuk bulatan melingkar pada bagian telur, bakal embrio dan juga kuning telur sudah nampak agak jelas.

2.6.5 Organogenesis

Organogenesis adalah proses pembentukan alat-alat tubuh makhluk yang sedang berkembang. Sistem organ tubuh berasal dari tiga daun kecambah yakni ektoderm, mesoderm dan endoderm. Dari ektoderm akan terbentuk saluran pencernaan serta kelenjar-kelenjar pencernaan dan pernafasan. Sedangkan dari mesoderm akan terbentuk rangka, otot, sistem peredaran darah, ekskresi, alat reproduksi dan korium kulit. Derivat ektoderm selanjutnya adalah lapisan luar gigi, epitelium olfaktorius, syaraf dan lensa mata (Fujaya, 1999).

Bersamaan dengan hampir selesainya proses gastrulasi terjadi proses pembentukan organ-organ (organogenesis) tubuh yang lain. Bagian depan embrionik shield akan menjadi kepala kemudian terangkat dari kuning telur. Bagian belakang akan membentuk ekor juga terangkat dari kuning telur. Sedangkan bagian tengah tetap tidak terangkat masih berhubungan dengan kuning telur. Dalam proses organogenesis juga terjadi segmentasi (pembentukan somit) yang jumlahnya semakin banyak sejalan dengan pertambahan panjang tubuh. Selama perkembangan tersebut, embryo tetap berada di dalam lapisan chorion (Effendie, 1972).

Pembentukan semua organ tubuh hampir sempurna ketika telur akan menetas. Selama pembentukan organ tersebut, yaitu semenjak telur dibuahi, chorion menjadi semakin keras. Hal ini menunjukkan bahwa telur itu mengadakan perlindungan untuk menjaga gangguan dari luar selama proses pembentukan

organ-organ sedang berjalan. Pada waktu akan menetas kekerasan chorion akan menurun kembali (Effendie, 2002).

2.6.6 Penetasan

Waktu yang diperlukan untuk penetasan sejak telur terbuahin, tidak sama untuk tiap-tiap species ikan. Hal ini bergantung kepada lamanya waktu pembentukan tiap-tiap stadium. Jumlah stadium mulai dari stadium satu sel sampai menetas bergantung pada organ yang membaginya. Tetapi stadia sampai terbentuknya gastrula umumnya hampir sama (Effendie, 1972).

Menetas merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Pada saat akan terjadi penetasan seperti yang telah dikemukakan, kekerasan chorion semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharynx. Enzim ini dinamakan chorionase yang terdiri dari pseudokeratine yang kerjanya bersifat mereduksi chorion menjadi lunak. Pada waktu akan terjadi penetasan, embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang di dalam cangkang. Dalam pergerakan-pergerakan tersebut bagian cangkang telur yang telah lembik akan pecah. Dengan dua atau tiga kali pembetulan posisi embrio mengatur dirinya lagi. Biasanya pada bagian cangkang yang pecah ujung ekor embrio dikeluarkan terlebih dahulu sambil digerakkan. Kepalanya dikeluarkan terakhir karena ukurannya lebih besar dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya tetapi banyak juga didapatkan kepala embrio ikan yang keluar lebih dulu (Effendie, 2002).

Peristiwa penetasan terjadi jika embrio telah menjadi lebih panjang lingkaran kuning telur dan telah terbentuk perut, selain itu penetasan telur juga disebabkan oleh gerakan larva akibat peningkatan temperatur, intensitas cahaya dan pengurangan tekanan oksigen. Setelah telur menetas, embrio memasuki fase larva

atau fase embrio yang masih berbentuk primitif dan sedang dalam proses perubahan untuk menjadi bentuk definitif dengan cara metamorfose. Pada ikan air tawar, fase akhir larva ditentukan oleh habisnya isi kantong kuning telur. Saat itu merupakan akhir dari bentuk. Dengan bentuk definitif, larva sudah ada lipatan sirip dan bintik pigmen (Murtidjo, 2001).

2.7 Larutan Bromelin dalam nanas (*Ananas comosus*)

Nanas merupakan tanaman semak yang memiliki nama ilmiah *Ananas comosus*. Nanas berasal dari Brasilia di Amerika Selatan yang telah didosmetikasi sebelum kedatangan Columbus. Pada abad ke-16, orang Spanyol membawa nanas ke Filipina dan menyebar ke semenanjung Malaysia dan pada tahun 1599, nanas masuk ke Indonesia. Nanas memiliki kandungan air 90% dan kaya akan kalium, kalsium, fosfor, magnesium, zat besi, natrium, iodium, sulfur dan khlor. Selain itu kaya asam, biotin, vitamin A, vitamin B12, vitamin C, vitamin E, dektrosa, sakrosa atau gula, serta enzim bromelin, yaitu enzim protease yang dapat menghidrolisis protein (Prahasta, 2009)

Enzim proteolitik atau biasa disebut enzim protease adalah enzim yang mengambil bagian dalam pemecahan protein (Rifai, 2004). Diperkuat oleh Yatim (1999) enzim protease merupakan enzim pemecah peptide. Dalam Ville (1984) dijelaskan pula bahwa sesungguhnya pembagian enzim dalam kelompok besar mencakup enzim protease yang memecahkan ikatan peptide protein. Menurut Sumarno (1989), enzim proteolitik adalah enzim yang mengurai protein menjadi protein yang lebih sederhana. Sifat proteolitik didasarkan kemampuannya memutus ikatan peptide protein.

Pada tanaman nanas, bromelin tersebar di seluruh bagian tanaman yaitu buah, tangkai, batang dan tunas nanas. Kandungan bromelin pada buah nanas

meningkat sampai optimal menurut bertambahnya kemasakan buah. Dalam buah masak, kadar bromelin lebih tinggi dibandingkan buah mentah (Sumarno, 1989).

Menurut Djarijah (2001), proses penetasan telur ikan dapat dipercepat dengan menggunakan alkaline protease enzim. Enzim ini akan melarutkan dinding telur (kulit luar).

2.8 Kualitas Air

2.8.1 Suhu

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik dilaut maupun diperairan tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan dapat menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis). Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis adalah antara 28°C-32°C (Tancung dan Kordi, 2007)

Menurut Djarijah (2001), perkembangan telur ikan mas memerlukan lingkungan (media) yang suhunya optimal (20°C-22°C) dan relative stabil. Sedangkan suhu air selama penetasan telur secara alami dipertahankan pada kisaran 20°C-24°C

2.8.2 Oksigen Terlarut (DO)

Konsentrasi oksigen yang baik dalam budidaya perairan adalah antara 5-7 ppm. Meskipun beberapa jenis ikan mampu bertahan hidup pada perairan dengan konsentrasi oksigen 3 ppm, namun konsentrasi minimum yang dapat diterima sebagian besar spesies biota air budidaya untuk hidup dengan baik adalah 5 ppm. Pada perairan dengan konsentrasi dibawah 4 ppm, beberapa jenis ikan masih mampu bertahan hidup, akan tetapi nafsu makan mulai menurun (Tancung dan Kordi, 2007)

Konsentrasi oksigen terlarut dalam bak penetasan telur ikan mas di optimalkan antara 5-6 ppm dengan cara penambahan aerator atau blower (Djarjah, 2001).

2.8.3 pH

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hydrogen suatu larutan. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara 7 – 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu nilai pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat terutama ion aluminium yang bersifat toksis sedangkan pH yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan amoniak dalam air akan terganggu dimana konsentrasi amoniak yang berlebih akan bersifat sangat toksis bagi organisme (Barus, 2002).

Derajat keasaman lebih dikenal dengan istilah pH. pH (singkatan dari *puissance negative de H*), yaitu logaritma dari kepekaan ion-ion H (hidroen) yang terlepas dalam suatu cairan. Usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5-9,0 dan kisaran optimal adalah pH 7,5-8,7 (Tancung dan Kordi, 2007)

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat-alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kotak plastik/*tupperware*
- Spuit
- DO meter
- Handtally counter
- Thermometer
- Aerator
- pH meter
- Kamera digital
- Mikroskop
- Mangkuk plastik
- Bulu ayam
- Objek glass
- Petri disk
- Kolam induk
- Akuarium
- Inkubator
- Timbangan analitik
- Timbangan gross
- Ember
- Penggaris
- Heater



3.1.2 Bahan- Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah

- Induk ikan Mas (*Cyprinus carpio*)
- Nanas
- Ovaprim
- Air
- Kertas label
- Tissue
- Na Fisiologis 0.9%

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (2005), penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol. Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk penelitian.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen. Menurut Surakhmad (1980), model umum untuk RAL adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}; i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, t$$

Keterangan :

Y_{ij} = respon atau hasil pengamatan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ = nilai tengah umum

- Ti = pengaruh perlakuan ke-i
- éij = pengaruh galat dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- i = 1, 2, 3, 4, 5 (perlakuan)
- j = 1, 2, 3 (ulangan)

Penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali, dimana penelitian pertama dengan tiga perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Sedangkan penelitian kedua dengan empat perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan penggunaan konsentrasi berbeda tersebut didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Thai dan Ngo (2004) dengan menggunakan konsentrasi larutan jus nanas (bromelin) dengan lama perendaman 3 menit, sehingga didapatkan perlakuan sebagai berikut

Penelitian pertama:

Perlakuan B : Pemberian larutan jus nanas (bromelin) 1%

Perlakuan E : Pemberian larutan jus nanas (bromelin) 3%

Perlakuan F : Pemberian larutan jus nanas (bromelin) 5%

Penelitian kedua

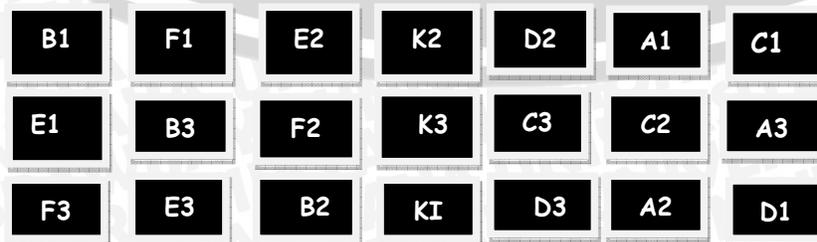
Perlakuan A : Pemberian larutan jus nanas (bromelin) 0,5%

Perlakuan B : Pemberian larutan jus nanas (bromelin) 1%

Perlakuan C : Pemberian larutan jus nanas (bromelin) 1,5%

Perlakuan D : Pemberian larutan jus nanas (bromelin) 2%

Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dengan denah percobaan hasil dari pengacakan dapat dilihat pada Gambar 6:



Gambar 6. Rancangan denah penelitian

Keterangan Gambar :

K = Kontrol

A, B, C, D, E, F = Perlakuan dengan lama perendaman yang berbeda

1, 2, 3 = Pengulangan perlakuan

Kotak mika yang telah disiapkan, disusun di atas bak inkubator yang sudah dirancang. Pada proses selanjutnya, telur ikan diamati setiap 2 jam sekali untuk mengetahui perkembangan telur dari setiap fase dan dilakukan penghitungan telur yang mampu bertahan sampai menetas. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Induk

Disiapkan akuarium sebagai tempat penampungan sementara induk ikan mas sebelum perlakuan. Ikan mas jantan dan ikan mas betina ditempatkan di tempat yang terpisah.

3.4.2 Sterilisasi Bak-bak Percobaan (kotak mika)

- Kotak mika yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu
- Kotak mika di cuci dengan deterjen sampai debu dan kotoran-kotoran yang melekat hilang, kemudian dibilas dengan air sampai bersih dan bau deterjen hilang
- Kotak mika dikeringkan sampai kering
- Kotak mika disusun berdasarkan denah percobaan
- Masing-masing kotak mika diisi dengan air
- Kotak mika yang telah diisi dengan air kemudian diaerasi

3.4.3 Penyuntikan Hormon Pada Induk

- Induk betina diukur panjang dan berat badannya
- Induk betina disuntik di bagian punggung dengan larutan ovaprim dan Na-fis
- Induk betina ditempatkan pada akuarium yang telah disediakan dan dikondisikan pada suhu normal

- Induk ditunggu hingga proses stripping (*latency time*), kurang lebih 12 jam

3.4.4 Stripping Induk

- Setelah melewati masa *latency time* (kurang lebih 12 jam), induk betina distripping
- Telur ditempatkan pada mangkuk kering dan ditutup dengan lap basah
- Telur diambil dengan menggunakan sendok besi kecil sebagai sampel untuk dihitung berat dan jumlah telurnya
- Stripping indukan ikan mas jantan

3.4.5 Perlakuan Kontrol Normal

- Telur diletakkan dalam masing-masing kotak mika dan ditambahkan dengan sperma lalu diaduk dengan bulu ayam dan dibilas dengan aquadest
- Kemudian telur yang terdapat pada kotak-kotak mika diletakkan dalam inkubator dan diaerasi

3.4.6 Perlakuan Menggunakan Jus Nanas

- Telur diletakkan dalam masing-masing kotak mika dan ditambahkan dengan sperma lalu diaduk dengan bulu ayam dan dibilas dengan aquadest
- Setelah tercampur, telur tersebut direndam dengan jus nanas, masing-masing direndam dengan larutan jus nanas (bromelin) dengan konsentrasi berbeda sesuai dengan perlakuan selama 3 menit.
- Setelah perlakuan, telur dibilas dengan air hingga bersih
- Telur yang terdapat pada kotak-kotak mika diletakkan dalam inkubator dan diaerasi
- Dalam setiap perlakuan, dilakukan ulangan sebanyak 3 kali

3.4.7 Pengamatan Perkembangan Embrio

- Embrio diambil dengan menggunakan pipet tetes dan diletakkan di atas objek glass
- Embrio diamati di bawah mikroskop, dicatat waktunya dan difoto

- Embrio yang telah diamati ditempatkan kembali pada kotak mika
- Pengamatan dilakukan setiap 2 jam sampai telur menetas

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

Sebagai parameter utama dalam penelitian ini adalah keberhasilan pembuahan dan keberhasilan penetasan telur ikan mas. Hasil perhitungan jumlah persentase telur yang terbuahi pada masing-masing perlakuan dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Rustidja (1997) sebagai berikut:

$$\text{telur yang terbuahi} = \frac{\text{Jumlah telur yang terbuahi}}{\text{Jumlah total telur dalam setiap perlakuan}} \times 100\%$$

Untuk perhitungan tingkat penetasan telur pada masing-masing perlakuan dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Rustidja (1997):

$$\text{HR} = \frac{a}{a+b+c} \times 100\%$$

Keterangan: HR = *Hatching rate* (derajat penetasan)

- a = jumlah telur yang menetas normal (larva normal)
- b = jumlah telur yang menetas cacat (larva cacat)
- c = jumlah telur yang tidak menetas

3.5.2 Parameter Penunjang

Sebagai parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini adalah pengamatan terhadap kualitas air media yang meliputi suhu, oksigen terlarut (DO) dan pH. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari pada pagi, siang dan sore hari. Selain itu, diamati juga tingkat kelulushidupan larva ikan mas pada masing-masing perlakuan.

Untuk perhitungan tingkat kelulushidupan larva ikan mas pada masing-masing perlakuan dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Rustidja (1997):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan: SR = kelulushidupan (%)

N_t = jumlah larva pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = jumlah larva pada awal pemeliharaan (ekor)

3.6 Analisa Data

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau sangat nyata maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik. Respon terbaik pada taraf atau derajat kepercayaan 5% dan 1%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi digunakan analisa regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon.

3.7 Rancangan Kegiatan Penelitian

Adapun rancangan kegiatan (Tabel 1) yang dilaksaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rancangan Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Februari				Maret					April				
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
1.	Persiapan Penelitian														
2.	Pelaksanaan Penelitian														
3.	Pengolahan Data														
4.	Penyusunan Laporan														

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Fertilisasi (Tingkat Pembuahan)

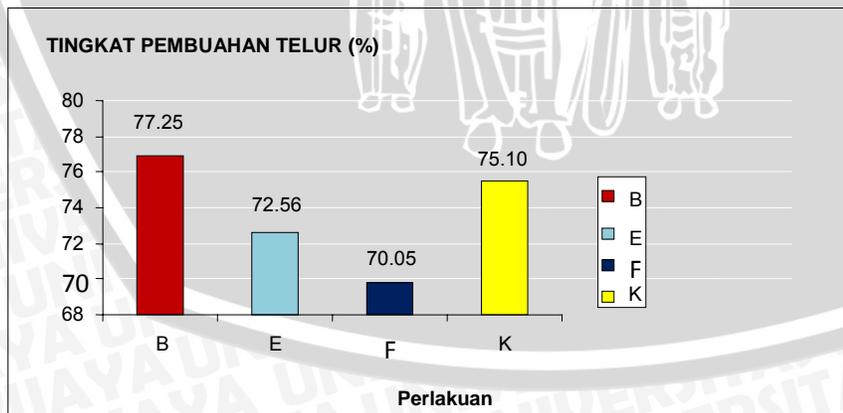
Pembuahan atau fertilisasi adalah proses bergabungnya inti sperma dan sel telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot (Tang dan Affandi, 2000). Data hasil penelitian tentang perlakuan pemberian larutan Bromelin dengan konsentrasi berbeda terhadap tingkat pembuahan (%) dapat dilihat di Tabel. 1 dan Gambar.

Tabel 1. Data pengamatan tingkat pembuahan di setiap perlakuan (%) dalam Arc Sin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
B	80.02	74.66	77.08	231.76	77.25
E	73.57	71.56	72.54	217.64	72.56
F	68.87	71.56	69.73	210.16	70.05
K	73.57	77.08	74.66	225.31	75.10

Keterangan:

- K : Kontrol embrio normal tanpa pemberian larutan Bromelin
- B : Pemberian larutan Bromelin 1%
- E : Pemberian larutan Bromelin 3%
- F : Pemberian larutan Bromelin 5%



Gambar . Pengaruh Pemberian Konsentrasi Berbeda Larutan Bromelin Terhadap Tingkat Pembuahan

Dari data pengamatan tingkat pembuahan didapatkan hasil untuk perlakuan B dengan dosis pemberian larutan Bromelin 1% sebesar 77,25% lalu perlakuan E dengan dosis pemberian larutan Bromelin 3% sebesar 72,56% dan pada perlakuan F dengan dosis pemberian larutan Bromelin 5% sebesar 70,05%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol yang tidak diberikan larutan Bromelin, tingkat pembuahan sebesar 75,10%. Sehingga dari data di atas dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik didapat pada perlakuan B sebesar 77,25% diikuti oleh perlakuan E sebesar 72,56% kemudian perlakuan F sebesar 70,05%. Ketidakteragaman adalah ciri dari bahan-bahan biologis. Dalam penelitian-penelitian, baik di lapang maupun di laboratorium selalu ada satu atau beberapa sebab yang menyebabkan ketidakteragaman itu. Sebab-sebab inilah yang disebut dengan sumber keragaman. Dalam penelitian ini, ketidakteragaman disebabkan oleh perbedaan konsentrasi larutan penyubur dan faktor lingkungan yang tidak terperinci, sehingga diperoleh tabel analisa sidik ragam. Dari data diatas dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam untuk mengetahui hasil dari keseluruhan perlakuan. Setelah dilakukan perhitungan sidik ragam diperoleh data seperti tertera pada Tabel 2 berikut

Tabel 2. Hasil Perhitungan Sidik Ragam Tingkat Pembuahan

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	80,16	40,08	11,89**	5,14	10,92
Acak	6	20,21	3,37			
Total	8	100,37				

Keterangan **: berbeda sangat nyata

Dari hasil analisa sidik ragam mengenai keberhasilan pembuahan telah diketahui bahwa F hitung $>$ F tabel 1%. Hal ini berarti bahwa perendaman dengan jus nanas (larutan Bromelin) terhadap keberhasilan pembuahan telur ikan mas mendapatkan hasil berbeda sangat nyata serta menolak H_0 dan menerima H_1 . Perhitungan analisa sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 1. Menurut Yustina, *dkk.* (2003), keberhasilan pembuahan tergantung pada kualitas dan kuantitas sperma serta kemampuan sperma bersaing untuk membuahi telur. Sedangkan menurut Styen dan Van Vure, 1987 dalam Djumanto (2000), keberhasilan pembuahan pada telur ikan dipengaruhi oleh kualitas telur, spermatozoa dan medianya. Sedangkan kualitas telur dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi: umur induk, ukuran induk dan genetik, sedangkan faktor eksternal meliputi: pakan, suhu, cahaya, kepadatan dan polusi (Tang dan Affandi, 2000). Selanjutnya Brooks *et al.* (1997) kualitas telur ikan sangat bervariasi tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Sedikitnya terdapat 2 faktor yang mempengaruhi kualitas telur, yakni faktor intrinsik telur dan faktor lingkungan yang memberikan pengaruh selama telur difertilisasi hingga menetas.

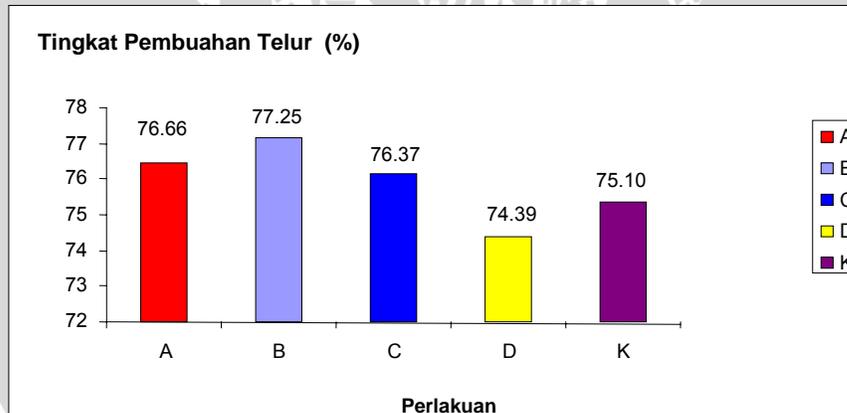
Dari data terbaik yang didapatkan, peneliti mencoba melakukan penelitian lanjutan dengan menaikkan dan menurunkan dosis berinterval 0,5%. Sehingga didapatkan dosis sebesar 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2%. Data dapat dilihat di Tabel. 3.

Tabel. 3. Data pengamatan tingkat pemuahan di setiap perlakuan (%) dalam Arc Sin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
A	77.08	75.82	77.08	229.98	76.66
B	80.02	74.66	77.08	231.76	77.25
C	78.46	77.08	73.57	229.11	76.37
D	72.54	73.57	77.08	223.19	74.39
K	73.57	77.08	74.66	225.31	75.10

Keterangan:

- A : Pemberian larutan Bromelin 0,5%
- B : Pemberian larutan Bromelin 1%
- C : Pemberian larutan Bromelin 1,5%
- D : Pemberian larutan Bromelin 2%
- K : Kontrol embrio normal tanpa pemberian larutan Bromelin



Gambar . Pengaruh Pemberian Konsentrasi Berbeda Larutan Bromelin Terhadap Tingkat Pemuahan

Dari data pengamatan pemuahan, didapatkan hasil untuk perlakuan A dengan pemberian larutan Bromelin 0.5% sebesar 76.66%, perlakuan B dengan pemberian larutan Bromelin 1% sebesar 77.25%, perlakuan C dengan pemberian larutan Bromelin 1.5% sebesar 76.37%, perlakuan D dengan pemberian larutan

Bromelin 2% sebesar 74.39%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol yang tidak diberikan larutan Bromelin, tingkat pembuahan sebesar 75.10%. Sehingga dari data di atas dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik didapat pada perlakuan B yaitu dengan dosis 1% dan nilai tingkat pembuahan sebesar 77.25%. Lalu nilai tingkat pembuahan terkecil yaitu 74.39% pada perlakuan D dengan dosis 2%. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan dosis terbaik larutan Bromelin untuk tingkat pembuahan yaitu sebesar 1%.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Sidik Ragam Tingkat Pembuahan

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	13,79	4,60	0,931 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	39,51	4,94			
Total	11	53,3				

Keterangan^{ns} : tidak berbeda nyata

4.2 Tingkat Penetasan (*Hatching Rate*)

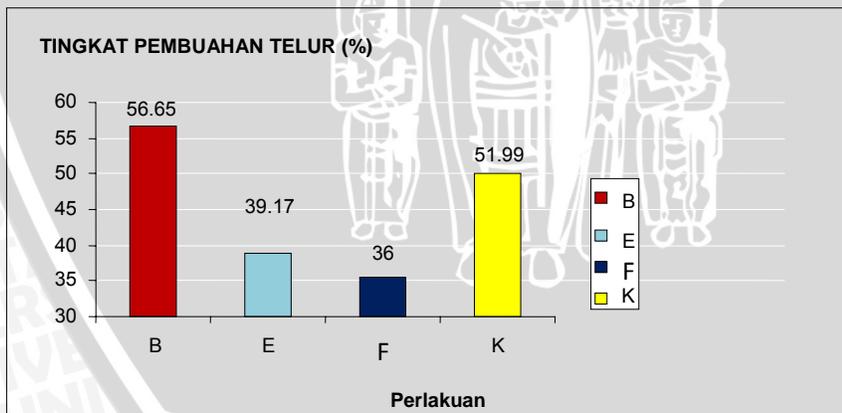
Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil dari beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya (Effendi, 1997). Data hasil penelitian tentang perlakuan pemberian larutan Bromelin dengan konsentrasi berbeda terhadap tingkat penetasan (%) dapat dilihat di Tabel. 5 dan Gambar

Tabel 5. Data pengamatan tingkat pembuahan di setiap perlakuan (%) dalam Arc Sin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
B	64,90	51,94	53,13	169.97	56.65
E	38,06	34,45	45	117.51	39.17
F	35,06	36,27	36,67	108	36
K	50,77	48,45	56,76	155.98	51.99

Keterangan:

- K : Kontrol embrio normal tanpa pemberian larutan Bromelin
- B : Pemberian larutan Bromelin 1%
- E : Pemberian larutan Bromelin 3%
- F : Pemberian larutan Bromelin 5%



Gambar . Pengaruh Pemberian Konsentrasi Berbeda Larutan Bromelin Terhadap Tingkat Pembuahan

Dari data pengamatan tingkat pembuahan didapatkan hasil untuk perlakuan B dengan dosis pemberian larutan Bromelin 1% sebesar 56,65% lalu perlakuan E dengan dosis pemberian larutan Bromelin 3% sebesar 39,17% dan pada perlakuan

F dengan dosis pemberian larutan Bromelin 5% sebesar 36%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol yang tidak diberikan larutan Bromelin, tingkat pembuahan sebesar 51,99%. Sehingga dari data di atas dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik didapat pada perlakuan B sebesar 56,65% diikuti oleh perlakuan E sebesar 39,17% kemudian perlakuan F sebesar 36%. Menurut Sumantadinata (1991) tipe telur ikan mas yang bersifat melekat (adhesif) kemungkinan besar sebagai salah satu faktor kualitas telur yang menyebabkan rendahnya derajat penetasan karena difusi oksigen menjadi berkurang. Kualitas telur dan kualitas air media inkubasi sangat menentukan keberhasilan proses penetasan telur. Kualitas telur yang baik dan didukung oleh kualitas air media yang memadai dapat membantu kelancaran pembelahan sel dan perkembangan telur untuk mencapai tahap akhir terbentuknya embrio ikan. Salah satu kualitas air yang penting dalam mempengaruhi penetasan telur adalah suhu air medium (Effendie, 1997). Dari data di atas dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam seperti tertera pada Tabel 6 berikut

Tabel 6. Perhitungan hasil sidik ragam tingkat penetasan

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F,Hit	F5%	F1%
Perlakuan	2	758,63	379,32	14,15**	5,14	10,92
Acak	6	160,87	26,81			
Total	8	919,5				

Keterangan **: berbeda sangat nyata

Dari hasil analisa sidik ragam mengenai keberhasilan penetasan telah diketahui bahwa F hitung > F tabel 1%. Hal ini berarti bahwa perendaman dengan jus nanas (larutan Bromelin) terhadap keberhasilan pembuahan telur ikan mas mendapatkan hasil berbeda sangat nyata serta menolak H_0 dan menerima H_1 . Dari analisa sidik ragam di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian menggunakan perendaman larutan Bromelin dengan konsentrasi tertentu memberikan pengaruh terhadap keberhasilan penetasan telur ikan mas. Buah nanas yang mengandung enzim Bromelin termasuk ke dalam enzim proteolitik dapat membantu pada proses

pengikisan lapisan lengket telur ikan mas yang bersifat adhesif (menempel). Hal ini dijelaskan oleh Djarijah (2001) bahwa, proses penetasan telur ikan dapat dipercepat dengan menggunakan alkaline protease enzim. Enzim ini akan melarutkan dinding telur (kulit luar). Pengikisan lapisan glukoprotein pada telur dengan menggunakan bantuan enzim proteolitik yang ada pada buah nanas memberikan hasil yang nyata terhadap keberhasilan penetasan pada telur ikan mas. Menurut Prahasta (2009), salah satu kandungan yang dimiliki oleh buah nanas adalah adanya enzim bromelin, yaitu enzim protease yang dapat menghidrolisis protein. Djarijah (2001) menambahkan bahwa proses penetasan telur ikan dapat dipercepat dengan menggunakan alkaline protease enzim. Enzim ini akan melarutkan dinding telur (kulit luar). Pernyataan dari Djarijah ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Thai. B.T dan Ngo. T.G (2004), bahwa nanas dapat digunakan untuk menghilangkan daya rekat telur ikan yang bersifat adhesif.

Dari data analisa sidik ragam mengenai keberhasilan penetasan yang mendapatkan hasil bahwasan perndaman menggunakan jus nanas mendapatkan hasil yang berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan ke dalam Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Hasil Uji BNT pada Setiap Perlakuan

Rata-rata perlakuan	56,66	39,17	35,67	Notasi
56.66	-	-	-	
39.17	-17.49 ^{ns}	-	-	
35.67	-20.99 ^{ns}	-3,5 ^{ns}	-	

^{ns} = tidak berbeda nyata

Dari hasil uji BNT di atas diketahui tidak ada perbedaan nyata dari tiap perlakuan, ini dikarenakan daya tetas telur selalu ditentukan oleh tingkat penguasaan kecuali ada faktor lingkungan yang mempengaruhinya (Oyen, 1991).

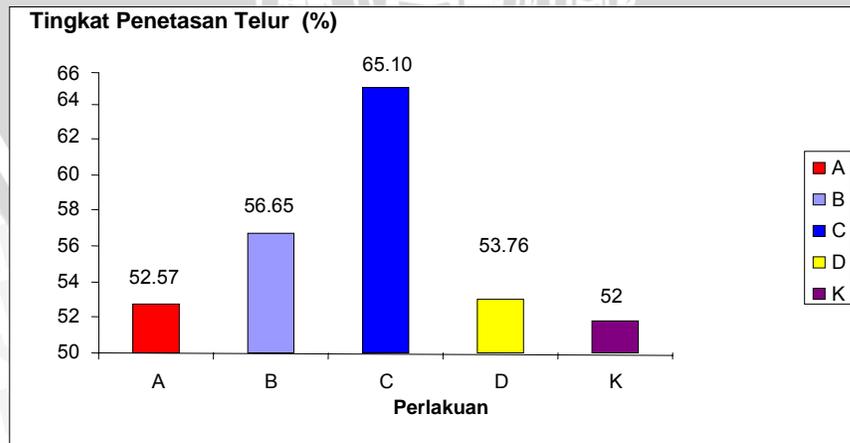
Dari data terbaik yang didapatkan, peneliti mencoba melakukan penelitian lanjutan dengan menaikkan dan menurunkan dosis berinterval 0,5%. Sehingga didapatkan dosis sebesar 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2%. Data dapat dilihat di Tabel. 8.

Tabel. 8. Data pengamatan tingkat penetasan di setiap perlakuan (%) dalam Arc Sin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
A	50.77	56.79	50.16	157.72	52.57
B	64.90	51.94	53.13	169.97	56.65
C	64.90	60.67	69.73	195.3	65.10
D	50.77	56.79	53.73	161.29	53.76
K	50.77	48.45	56.79	156.01	52

Keterangan:

- A : Pemberian larutan Bromelin 0,5%
- B : Pemberian larutan Bromelin 1%
- C : Pemberian larutan Bromelin 1,5%%
- D : Pemberian larutan Bromelin 2%
- K : Kontrol embrio normal tanpa pemberian larutan Bromelin



Dari data pengamatan tingkat penetasan, didapatkan hasil untuk perlakuan A dengan pemberian larutan Bromelin 0.5% sebesar 52.57%, perlakuan B dengan pemberian larutan Bromelin 1% sebesar 56.65%, perlakuan C dengan pemberian larutan Bromelin 1.5% sebesar 65.10%, perlakuan D dengan pemberian larutan Bromelin 2% sebesar 53.76%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol yang tidak diberikan larutan Bromelin, tingkat pembuahan sebesar 52%. Dari data yang didapatkan terlihat bahwa seluruh perlakuan pemberian larutan Bromelin dianggap bagus, karena memiliki nilai lebih besar dari hasil perlakuan kontrol. Sehingga dari data di atas dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik didapat pada perlakuan C yaitu dengan dosis 1.5% dan nilai tingkat penetasan sebesar 65.10%. Lalu nilai tingkat pembuahan terkecil yaitu 52.57% pada perlakuan A dengan dosis 0.5%. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan dosis terbaik larutan Bromelin untuk tingkat penetasan dengan dosis 1.5% yaitu sebesar 65.10%. Dari data di atas dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam yang tidak berbeda nyata seperti tertera pada Tabel 9

Tabel 9. Hasil Perhitungan Sidik Ragam Tingkat Penetasan

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	287.39	95,80	4,06 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	188.72	23,59			
Total	11	476.11				

^{ns} tidak berbeda nyata

Sehingga dilihat dari analisa sidik ragam di atas menunjukkan bahwa penelitian dengan perlakuan pemberian larutan Bromelin dengan konsentrasi berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase jumlah telur yang menetas, yang berarti menolak H1 dan menerima H0. Oleh Effendie (1997) dijelaskan bahwa kualitas telur dan kualitas air media inkubasi sangat menentukan

keberhasilan proses penetasan telur. Kualitas telur yang baik dan didukung oleh kualitas air media yang memadai dapat membantu kelancaran pembelahan sel dan perkembangan telur untuk mencapai tahap akhir terbentuknya embrio ikan. Salah satu kualitas air yang penting dalam mempengaruhi penetasan telur adalah suhu air medium.

4.3 Kualitas Air

4.3.1 Suhu

Kisaran suhu yang diperoleh dari hasil penelitian yang diukur dari media pemeliharaan adalah antara 27,1° - 29°C. Menurut Fast (1983) dalam Mustofa (2001) bahwa ikan mas mempunyai batas toleransi suhu inkubasi sebesar 21° – 32°C dengan kisaran suhu optimum sebesar 27° - 29°C.

Pada saat penelitian, suhu penetasan harus diatur, agar telur ikan dapat menetas dengan baik. Susanto (1999) menambahkan bahwa suhu sangat berpengaruh terhadap proses penetasan telur. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan waktu penetasan yang lama, sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan telur mati atau membusuk.

4.3.2 Derajat Keasaman (pH)

Pada embriogenesis yang harus dioptimalkan adalah pH, suhu, waktu inkubasi dan substrat (Gonzales dan Piferer, 2002). Nilai pH yang dihasilkan pada saat berada di media penetasan adalah sekitar 8,34. Nilai pH tersebut masih dalam kisaran yang baik untuk kegiatan penetasan. Hal ini diperkuat oleh pernyataan dari Rustidja (2000) bahwa derajat keasaman air yang dapat memberikan survival tertinggi untuk penetasan telur ikan adalah antara 6,0 – 8,5.

4.3.3 Oksigen Terlarut (DO)

Kisaran oksigen terlarut dalam bak inkubasi penetasan adalah 6,88 ppm. Nilai ini dapat dianggap baik, sesuai dengan pernyataan Boyd (1982) bahwa kisaran oksigen yang diinginkan dalam usaha budidaya ikan adalah lebih dari 5 ppm.

Sedangkan Syawal, dkk. (2008) menambahkan bahwa biasanya pada masa pemeliharaan telur ikan mas sampai dengan menetas membutuhkan oksigen terlarut sebesar 5,7 – 6,6 ppm. Oksigen merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan proses metabolisme. Kelarutan oksigen diperairan dipengaruhi oleh suhu air, konsentrasi gas larutan maupun larutan dari gas tersebut pada permukaan air yang selanjutnya digunakan untuk proses respirasi (Boyd, 1982).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

