PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN TELUR IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L) DALAM LARUTAN JUS MENGKUDU (*Morinda citrifolia*) TERHADAP KEBERHASILAN PENETASAN

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

MAULIFATUL JANNAH
NIM. 115080513111009

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN TELUR IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L) DALAM LARUTAN JUS MENGKUDU (*Morinda citrifolia*) TERHADAP KEBERHASILAN PENETASAN

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

Oleh :

MAULIFATUL JANNAH
NIM. 115080513111009

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN TELUR IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L) DALAM LARUTAN JUS MENGKUDU (*Morinda citrifolia*) TERHADAP KEBERHASILAN PENETASAN

Oleh :

MAULIFATUL JANNAH
NIM. 115080513111009

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 04 Januari 2016
dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS
NIP. 19600425 198503 1 002
Tanggal : 13 JAN 2016

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS
NIP. 19590807 198601 1 001
Tanggal : 13 JAN 2016

Dosen Penguji II

Ir. M. Rasyid Radhoi, M.Si
NIP. 19520713 198003 1 001
Tanggal : 13 JAN 2016

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si
NIP. 19671010 199702 1 001
Tanggal : 13 JAN 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : 13 JAN 2016

PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang menulis naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 04 Januari 2016

Mahasiswa,

Maulifatul Jannah
NIM. 115080513111009

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas selesainya laporan skripsi ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS** selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar membimbing penulis mulai dari penyusunan proposal sampai selesainya laporan ini.
- Bapak **Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si** selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar membimbing penulis mulai dari penyusunan proposal sampai selesainya laporan ini.
- Pak Udin dan Pak Yit (Laborant) yang banyak memberi masukan pada saat proses penelitian.
- Keluarga, terutama Ibu dan Bapak (kedua orang yang sangat luar biasa bagi kehidupan penulis, yang menjadi sumber motivasi dan memberi dukungan baik secara moril maupun materiil). Tidak lupa juga kedua penyemangatku, adikku tersayang Iftah Nor Aini dan Alfiyatuz Zahroh.
- Keluarga Belanda (Bapak Khoirul yang kece, Mbak zaza yang aduhai, Jeje yang ndut, Ipaap yang lueemmmott, dan si kecil Tiwi).
- Teman-teman Aquatic Spartan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
- Teman seperjuangan saat penelitian (Bapak Khoirul lagi, Tiwi lagi dan Arum si pendekar).

- Sahabat senasib seperantauan dan seperjuangan dari SMA sampai sekarang Siti Aminatus Suci.

Penulis menyadari laporan ini masih memungkinkan untuk dilakukan penyempurnaan. Untuk itu penulis menerima saran yang bersifat membangun demi sempurnanya laporan ini dan semoga laporan ini bermanfaat dan dapat dijadikan sumber informasi bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, 04 Januari 2016

Penulis

RINGKASAN

MAULIFATUL JANNAH. Skripsi. Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman Telur Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) dalam Larutan Jus Mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap Keberhasilan Penetasan. Dibawah Bimbingan **Dr. ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS** dan **Dr. Ir. ABD. RAHEM FAQIH, M.Si.**

Ikan mas merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, sehingga ikan ini banyak dibudidayakan oleh para pembudidaya ikan. Akan tetapi, telur ikan mas ini bersifat *adhesif* atau menempel yang menyebabkan daya tetas (*Hatching Rate*) telur ikan mas tidak dapat tercapai dengan optimal. Karena sifat telur ikan mas yang dapat menghambat proses penetasan ini, maka perlu dilakukan upaya untuk mengurangi daya rekat pada telur tersebut dengan menggunakan larutan jus mengkudu yang didalamnya terkandung enzim protease sehingga dapat merombak protein yang melapisi telur ikan mas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap keberhasilan penetasan.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen. dengan rancangan acak lengkap (RAL), analisa yang digunakan adalah perbedaan rata-rata melalui analisa sidik ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT dan terakhir dilakukan uji polynomial orthogonal. Dalam penelitian ini menggunakan 5 perlakuan (0 menit, 0,5 menit, 1 menit, 1,5 menit, 2 menit) dan 3 kali ulangan. Parameter utama yang diukur pada penelitian ini adalah daya tetas telur *(Hatching Rate),* sedangkan parameter penunjang pengamatan embryogenesis dan kualitas air meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut (DO).

Pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan mas dalam larutan jus mengkudu terhadap tingkat penetasan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata antara perlakuan A, B, C dan D dengan K atau kontrol. Pada perlakuan kontrol diperoleh daya tetas sebesar 19,47%, perlakuan A (0,5 menit) sebesar 48,66%, perlakuan B (1 menit) sebesar 61,97%, perlakuan C (1,5 menit) sebesar 53,31% dan pada perlakuan D (2 menit) sebesar 43,66%. Pada perlakuan kontrol didapatkan nilai persentase yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A, B, C dan D yang menggunakan perendaman larutan jus mengkudu. Hal ini dikarenakan sifat telur ikan mas yang menempel atau adhesif yang dapat menyebabkan telur-telur tersebut menggumpal antara yang satu dengan yang lainnya sehingga telur tersebut kekurangan oksigen dan mengalami kematian. Sedangkan pada perlakuan B dengan perendaman 1 menit diperoleh tingkat persentase tertinggi sebesar 61,97% karena pada lama perendaman tersebut aktivitas enzim dapat bekerja secara optimal. Hasil parameter kualitas air suhu berkisar antara 26º - 30ºC, pH berkisar antara 6 - 8 dan oksigen terlarut berkisar antara 5,5 – 6,5 ppm.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur selalu saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya lah saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul "**Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman Telur Ikan Mas (*Cyprinus Carpio* L) dalam Larutan Jus Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Terhadap Keberhasilan Penetasan**". Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tentunya ada sedikit kendala maupun masalah yang saya hadapi, tetapi saya menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini dapat berjalan dengan lancar tidak lepas dari bantuan, dorongan, dukungan dan bimbingan dari orang tua dan keluarga, teman-teman Aquatic Spartan maupun dosen-dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, terutama Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan motivasi dan ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat.

Semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan sumber informasi bagi siapapun yang membutuhkan, khususnya bagi penulis.

Malang, 04 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN i

PERNYATAAN ORISINILITAS ii

UCAPAN TERIMA KASIH iii

RINGKASAN v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL x

DAFTAR LAMPIRAN xi

1. PENDAHULUAN 1
   1.1 Latar Belakang 1
   1.2 Rumusan Masalah 2
   1.3 Tujuan Penelitian 2
   1.4 Kegunaan 3
   1.5 Hipotesa 3
   1.6 Tempat dan Waktu 3

2. TINJAUAN PUSTAKA 4
   2.1 Biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) 4
      2.1.1 Klasifikasi 4
      2.1.2 Morfologi 6
      2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup 6
      2.1.4 Siklus dan Sistem Reproduksi 7
   2.2 Ciri-ciri Ikan Mas Matang Gonad 8
   2.3 Karakteristik Telur Ikan Mas 9
      2.3.1 Bagian-bagian Telur 9
      2.3.2 Perkembangan Telur 10
      2.3.3 Sifat Adhesifitas Telur Ikan Mas 13
   2.4 Fertilisasi 13
   2.5 Embriogenesis 15
   2.6 Kualitas Air 17
      2.6.1 Suhu 17
      2.6.2 pH 17
      2.6.3 Oksigen Terlarut (DO) 17

2.7 Mengkudu (*Morinda citrifolia*) 18
2.8 Mekanisme Kerja Enzim Protease 19

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN 22
3.1 Materi Penelitian 22
3.1.1 Alat-alat Penelitian 22
3.1.2 Bahan-bahan Penelitian 22
3.2 Metode Penelitian 23
3.3 Rancangan Penelitian 23
3.4 Prosedur Penelitian 24
3.4.1 Persiapan Induk 24
3.4.2 Sterilisasi Akuarium Percobaan 25
3.4.3 Penyuntikan Hormon 25
3.4.4 Striping Induk Jantan dan Betina 26
3.4.5 Perlakuan Kontrol 26
3.4.6 Perlakuan Menggunakan Jus Mengkudu 26
3.4.7 Pengamatan Perkembangan Embrio 27
3.5 Parameter Uji 27
3.5.1 Parameter Utama 27
3.5.2 Parameter Penunjang 27
3.6 Analisa Data 27

4. HASIL DAN PEMBAHASAN 29
4.1 Penetasan (*Hatching Rate*) 29
4.2 Embriogenesis Ikan Mas 33
4.3 Kualitas Air 36
4.3.1 Suhu 36
4.3.2 Derajat Keasaman (pH) 37
4.3.3 Oksigen Terlarut (DO) 37

5. PENUTUP 38
5.1 Kesimpulan 38
5.2 Saran 38

DAFTAR PUSTAKA 39

LAMPIRAN 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) 4
2. Bagian-bagian Telur 9
3. Embriogenesis 16
4. Mengkudu (*Morinda citrifolia*) 18
5. Mekanisme Kerja Enzim Protease 21
6. Denah Percobaan 24
7. Diagram Batang Tingkat Penetasan 30
8. Grafik Tingkat Penetasan 33
9. Tahapan Perkembangan Embriogenesis 34

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Presentase Rata-rata Tingkat Penetasan 29
2. Data Uji Sidik Ragam 31
3. Data Hasil Uji BNT 32
4. Kualitas Air 37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Alat-Alat Penelitian 42
2. Bahan-Bahan Penelitian 44
3. Data Penelitian dan Analisa Perhitungan 45
4. Data SR Embriogenesis Ikan Mas 51
5. Skema Kerja Penelitian 52
6. Struktur Glukoprotein pada Telur Ikan Mas 53

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumberdaya perikanan adalah salah satu sumberdaya yang mendapat tekanan yang cukup berat. Selain akibat lahan yang semakin sempit, juga akibat pencemaran perairan yang tendensinya terus meningkat dari tahun ketahun. Untuk mencegah punahnya sumberdaya ikan selain dilakukan upaya konservasi juga dilakukan upaya domestikasi dan pembudidayaan. Dalam kegiatan budidaya ikan salah satu aspek penting yang perlu dikuasai adalah aspek reproduksi. Melalui kegiatan pengembangbiakan maka siklus hidup ikan dapat berkesinambungan, selain itu dari segi ekonomi juga dapat menguntungkan. Dalam suatu sistem budidaya, salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha adalah tersedianya benih yang tepat dalam jumlah, mutu, waktu dan tempat yang mudah dijangkau serta dengan harga yang murah. Sejalan dengan teknologi, usaha-usaha untuk meningkatkan produksi sudah banyak dilakukan oleh para petani ikan diantaranya adalah peningkatan penggunaan induk-induk ikan unggul, mempercepat dan mempermudah pemijahan dengan hypofisasi, peningkatan derajat pembuahan telur dengan teknik pembuahan buatan, penetasan telur secara terkontrol, pengendalian kualitas dan kuantitas air, pengembangan teknik kultur massal makanan hidup dan pemurnian varietas induk ikan (Setyono, 2009).

Saat ini perkembangan budidaya ikan khususnya ikan air tawar berkembang sangat pesat di pedesaan bahkan perkotaan. Kondisi ini tentunya membutuhkan faktor lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologis dan pakan yang memadai, disamping yang terpenting adalah penyediaan benih ikan dalam jumlah yang banyak dan berkualitas tinggi secara kesinambungan (Sujono dan Asus, 2004).

Salah satu kendala dalam pembenihan ikan mas yaitu tingkat penetasan telur ikan mas rendah, hal ini diakibatkan karena telur ikan mas bersifat *adhesif* atau menempel. Seperti pernyataan Susanto (1987) bahwa ikan mas mempunyai telur yang merekat atau dengan kata lain sifat telurnya adhesif/menempel. Gumpalan telur menghambat masuknya oksigen pada telur sehingga bisa menghambat perkembangan telur dan akan berdampak terhadap daya tetas telur. Karena sifat ini, maka perlu dilakukan upaya untuk mengatasi masalah tersebut yakni dengan cara pemberian larutan penghilang daya rekat telur.

1.2 Rumusan Masalah

Ikan mas merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, sehingga ikan ini banyak dibudidayakan oleh para pembudidaya ikan. Akan tetapi, telur ikan mas ini bersifat *adhesif* atau menempel yang menyebabkan daya tetas (*Hatching Rate*) telur ikan mas tidak dapat tercapai dengan optimal. Karena sifat telur ikan mas yang dapat menghambat proses penetasan ini, maka perlu dilakukan upaya untuk mengurangi daya rekat pada telur tersebut dengan menggunakan larutan jus mengkudu yang didalamnya terkandung enzim protease sehingga dapat merombak protein yang melapisi telur ikan mas. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat mempengaruhi daya tetas pada telur ikan mas sehingga daya tetas telur ikan mas tercapai dengan optimal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap keberhasilan penetasan.

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai informasi tentang pengaruh perbedaan perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap keberhasilan penetasan.

1.5 Hipotesa

H_0 : Diduga perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) tidak berpengaruh terhadap keberhasilan penetasan.

H_1 : Diduga perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) berpengaruh terhadap keberhasilan penetasan.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada Bulan Juni sampai dengan Bulan Juli 2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

2.1.1 Klasifikasi

Adapun klasifikasi ikan mas (*C. carpio* L) (Gambar 1) menurut Khairuman, *et al.* (2008) adalah sebagai berikut:

Phyllum : Chordata

Subphyllum : Vertebrata

Superclass : Pisces

Class : Osteichthyes

Subclass : Actinopterygii

Ordo : Cypriniformes

Subordo : Cyprinoidea

Family : Cyprinidae

Subfamily : Cyprininae

Genus : Cyprinus

Spesies : *Cyprinus carpio* L

Nama Lokal : Mas

Gambar 1. Ikan Mas (*C. carpio* L)
(Khairuman, 2013)

Ikan mas (*C. carpio* L) merupakan jenis ikan konsumsi air tawar, berbadan memanjang pipih kesamping dan lunak. Ikan mas sudah dipelihara sejak tahun

475 sebelum masehi di Cina. Di Indonesia ikan mas mulai dipelihara sekitar tahun 1920. Ikan mas yang terdapat di Indonesia merupakan ikan mas yang dibawa dari Cina, Eropa, Taiwan dan Jepang. Ikan mas Punten dan Majalaya merupakan hasil seleksi di Indonesia. Budidaya ikan mas telah berkembang pesat di kolam biasa, di sawah, waduk, sungai air deras, bahkan ada yang dipelihara dalam keramba di perairan umum. Usaha pembenihan ikan mas dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu secara tradisional, semi intensif dan secara intensif. Dengan semakin meningkatnya teknologi pembenihan maka telah dilaksanakan penggunaan induk-induk yang berkualitas baik. Keberhasilan usaha pembenihan tidak lagi banyak bergantung pada kondisi alam namun manusia telah banyak menemukan kemajuan diantaranya pemijahan dengan hipofisasi, peningkatan derajat pembuahan telur dengan teknik pembuahan buatan, penetasan telur secara terkontrol, pengendalian kuantitas dan kualitas air, teknik kultur makanan alami dan pemurnian kualitas induk ikan. Untuk peningkatan produksi benih perlu dilakukan penyeleksian terhadap induk ikan mas (Kartolani, 2012).

Susanto (1987) menyatakan bahwa ikan mas mempunyai tingkat pembudidayaan yang hampir sempurna, tidak ada ikan jenis lain yang mempunyai data-data selengkap ikan mas (*C. carpio* L) ini. Mulai dari jumlah telur yang dihasilkan dari tiap kilogram induk sampai dengan pemijahan buatan dengan mempergunakan rangsangan kelenjar hipofisa semuanya sudah dilakukan penelitian terhadap ikan ini. Perkembangan pembudidayaan ikan mas ini dapat dilihat dari banyaknya strain ikan mas. Tiap daerah mempunyai strain yang khas, yang berbeda dengan daerah lainnya yang tentu saja disesuaikan dengan kondisi lingkungan masyarakatnya, misalnya di Jawa Timur khususnya di Punten orang kurang suka mengkonsumsi ikan mas yang berwarna merah, maka

di daerah itu dikembangkan satu strain ikan mas yang berwarna hitam, yang terkenal dengan strain Punten.

2.1.2 Morfologi

Spesies ikan mas (*C. carpio* L) ini termasuk dalam genus *Cyprinus* dari family *Cyprinidae*, ciri-cirinya yaitu badan memanjang, sedikit pipih kesamping (*compressed*), mulut dapat disembulkan terletak diujung tengah (*terminal*), mempunyai sungut dua pasang, sungut inilah sebagai ciri pokok untuk membedakan ikan mas dari genus *Cyprinus* atau *Carassius*, genus *Carassius* tidak memiliki sungut. Sirip punggung panjang dengan bagian belakang berjari-jari keras, letak permulaan sirip punggung ini berseberangan dengan permulaan sirip perut. Ikan mas mempunyai sisik yang relatif besar yang tergolong tipe *cycloid*, mempunyai garis rusuk yang lengkap berada pada pertengahan sirip ekor, gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) terdiri dari tiga baris yang berbentuk geraham (Susanto, 1987).

Menurut Sumantadinata (1981), ikan mas mempunyai ciri-ciri badan memanjang dan agak pipih, lipatan mulut dengan bibir yang halus, dua pasang kumis (*barbels*) yang kadang-kadang satu pasang diantaranya *rudimenter* (belum sempurna), ukuran dan warna badan sangat beragam.

2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup

Ikan mas menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggiran sungai atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150-600 meter di atas permukaan laut (dpl) dan pada suhu 25-30^{0}C. Meskipun tergolong ikan air tawar, ikan mas terkadang ditemukan diperairan payau atau muara sungai yang bersalinitas (kadar garam) 25-30 ppt. Siklus hidup ikan mas dimulai dari perkembangan didalam 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 sering memijah pada awal musim hujan, karena adanya rangsangan dari aroma tanah kering yang tergenang air (Khairuman, *et al.*, 2008).

Ikan mas hidup di lingkungan air tawar di dataran rendah sampai tinggi. Suhu optimum untuk hidupnya berkisar antara 26-28^{0}C, sedangkan pH air yang dikehendakinya antara 6-8. Ikan ini juga memerlukan tingkat kadar oksigen yang tinggi untuk hidupnya, yaitu antara 4-5 ppm, tetapi ikan ini masih tetap tahan pada kadar oksigen 1-2 ppm. Dalam keadaan kadar oksigen sangat rendah ikan ini biasanya berenang dipermukaan air (Cholik, *et al.,* 2005).

2.1.4 Siklus dan Sistem Reproduksi

Siklus hidup ikan mas dimulai dari perkembangan didalam 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 sering memijah pada awal musim hujan, karena adanya rangsangan dari aroma tanah kering yang tergenang air (Khairuman, *et al.*, 2008).

Induk-induk ikan mas akan lebih agresif saat akan memijah. Biasanya sebelum memijah ikan mas cenderung mencari tempat rimbun dengan tanaman air atau rumpu-rumput yang menutupi permukaan air. Lingkungan ini selain sangat baik untuk merangsang proses pemijahan, juga dapat menjadi tempat untuk meletakkan telur-telurnya. Telur-telur yang telah terbuahi oleh spermatozoa akan menghasilkan embrio yang tumbuh didalamya. Kira-kira 2-3 hari kemudian, telur-telur tersebut akan menetas dan tumbuh menjadi larva. Untuk melangsungkan hidupnya, larva ikan mas mendapatkan makanan dari makanan cadangan yang berasal dari kantung kuning telur (*yolk*). Larva ikan mas memiliki panjang antara 0,5-0,6 mm dan bobot antara 0,18-20 mg. Larva kemudian

menjadi benih (kebul) yang membutuhkan makanan dari luar untuk kehidupannya. Kira-kira 2-3 minggu, kebul tumbuh menjadi burayak. Ukuran panjang burayak antara 1-3 cm dengan bobot antara 0,1-0,5 gram. Setelah 2-3 minngu, burayak tumbuh menjadi putihan, disebut putihan karena bagian bawah perutnya berwarna putih. Putihan ini berukuran panjang antara 3-5 cm dan berbobot antara 0,5-2,5 gram. Putihan secara alami tumbuh terus dan setelah 3 bulan menjadi benih gelondongan atau kepalang dengan bobot mencapai kurang lebih 100 gram setiap ekornya. Benih gelondongan tumbuh terus dan akhirnya menjadi indukan. Setelah 6 bulan, ikan jantan dapat mencapai bobot kira-kira 0,5 kg. seekor ikan mas betina yang telah mencapai umur 15 bulan dapat memiliki bobot 1,5 kg (Lentera, 2011).

2.2 Ciri-ciri Ikan Mas Matang Gonad

Keberhasilan usaha pembenihan ikan mas sangat ditentukan oleh kualitas induk. Adapun ciri-ciri ikan mas jantan dan betina yang matang gonad menurut Khairuman, *et al.* (2008) adalah sebagai berikut:

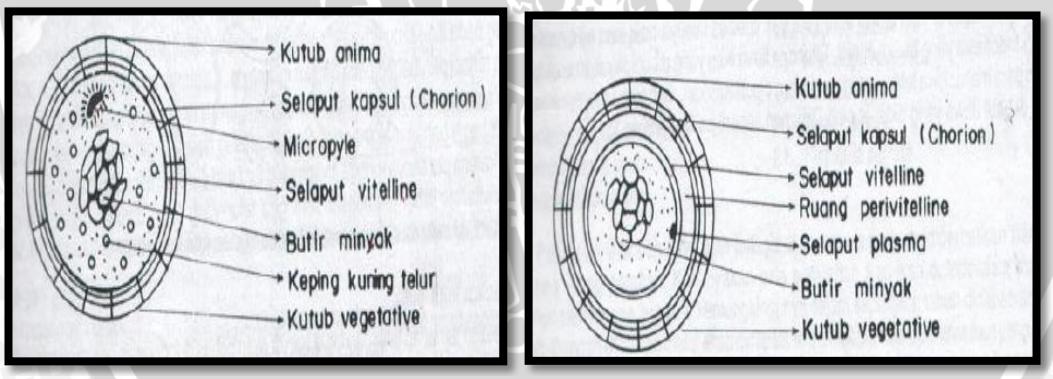
- ✓ Induk betina mulai dapat dipijahkan setelah berumur 1,5 tahun atau minimal berbobot 1,5 kg.
- ✓ Induk betina mulai matang kelamin (cukup untuk dipijahkan) jika perutnya terasa lunak dan sudah tampak membengkak ke arah belakang, dari atas lubang urogenital (lubang urine sekaligus kelamin). Lubang urogenital biasanya berwarna kemerahan dan agak terbuka, tetapi banyak juga yang tidak terbuka.
- ✓ Induk yang telah matang kelamin pada umumnya tidak banyak bergerak atau gerakannya sangat perlahan.
- ✓ Induk jantan mulai dipijahkan ketika berumur lebih dari enam bulan atau telah mencapai bobot minimal 0,5 kg.

- ✓ Jika bagian perut induk jantan yang telah matang kelamin ditekan, akan keluar sperma.

2.3 Karakteristik Telur Ikan Mas

2.3.1 Bagian-bagian Telur

Sel telur ikan banyak mengandung kuning telur (*egg yolk*) dan butiran minyak (*oil globule*) yang berfungsi sebagai pemberi makanan bagi embrio. Menurut Welsen telur *polytelelecithai* yakni sel telur yang banyak mengandung kuning telur, dan golongan lain adalah sel telur *climolessithal* yakni telur yang sedikit mengandung kuning telur, seperti jenis ikan mammalia. Bersamaan dengan proses terjadinya pemasakan telur, maka pada sitoplasma akan terbentuk lapisan pembungkus telur yang disebut *chorion*. Didalam *chorion* ini terdapat *mykrophile* yaitu lubang tempat masuknya sperma kedalam sel telur (Sutisna dan Ratno, 1995). Adapun bagian-bagian telur pada ikan dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2a. Telur sebelum dibuahi 2b. Telur sesudah dibuahi
(Wangyuningsih dan Ternala, 2006).

Telur yang baru saja keluar dari tubuh induk dan bersentuhan dengan air akan terjadi perubahan yaitu selaput chorion akan terlepas dengan selaput vitelline dan membentuk ruang yang dinamakan *ruang perivitelline.* Adanya ruang perivitelline ini, maka telur dapat bergerak lebih bebas selama dalam perkembangannya.

Sifat telur ikan mas adalah menempel pada substrat. Telur ikan mas berbentuk bulat, berwarna bening, berdiameter 1,5-1,8 mm dan berbobot 0,17-0,20 mg. ukuran telur bervariasi, tergantung dari umur dan ukuran atau bobot induk. Embrio akan tumbuh didalam telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa. Adapun ciri-ciri telur ikan yang sudah matang antara lain ukurannya merata dan berwarna coklat muda atau abu-abu. Telur ikan yang berkualitas rendah biasanya berwarna putih atau keputih-putihan karena terlalu muda atau terlalu tua. Jika setelah pembuahan telur masih tampak jernih, berarti telur tersebut berkembang cukup baik. Sebaliknya, jika telur berwarna putih, pucat atau putih keruh berarti telur tersebut tidak menetas atau mati (Khairuman, *et al.,* 2008).

2.3.2 Perkembangan Telur

Menurut Murtidjo (2001), untuk ikan dewasa proses pematangan telur diawali dengan adanya perubahan struktur, posisi sitoplasma dan mencakup kematangan fungsi serta fisiologis. Perubahan-perubahan seperti pembentukan sebagian sitoplasma menjadi tempat cadangan makanan dalam bentuk kuning telur dan butiran minyak yang nantinya akan dijadikan makanan untuk embrio. Pada telur ikan yang sudah matang, sebagian besar merupakan substansi lemak, karbohidrat dan protein. Sitoplasma hanya berfungsi sebagai penutup tipis kuning telur dan butiran minyak, sehingga sitoplasma akan berkumpul pada suatu kutub. Proses pematangan sitoplasma bersamaan dengan terbentuknya lapisan pembungkus telur paling luar yang disebut khorion. Antara khorion dan kuning telur terbentuk ruang *perivitelline* yang berisi plasma. Ruang ini berfungsi agar sel telur atau embrio dapat dengan bebas berputar keliling dan selalu bermandi plasma yang berbentuk cairan. Pada khorion terdapat lubang sempit yang disebut mikrophil dan merupakan pintu masuk spermatozoa kedalam telur. Mikrophil ini akan membuka secara optimal pada saat telur diovulasikan. Keadaan demikian merupakan waktu yang paling tepat untuk proses

pembuahan. Telur dari ovarium yang dikeluarkan pada saat ovulasi berlangsung umumnya melewati saluran yang disebut oviduct. Ruang telur terletak dipinggir yang merupakan ruang diantara dinding ovarium sebelah dorsal dan dinding lamella, sehingga bukan dalam bentuk saluran seperti pembuluh.

Seluruh proses perkembangan telur dapat dibedakan kedalam beberapa fase perkembangan ukuran sel telur pada stadia yang berbeda seperti penjelasan Woynarovich (1980) dibawah ini (fase perkembangan telur ikan mas):

Stadia I : Sel telur primitive (*ovogonium dan arhovogonium*) 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 disekitar sel telur. Folikel berfungsi untuk memelihara dan melindungi perkembangan telur, kadang-kadang berfungsi sebagai lapisan rangkap dari sel.

Stadia III : Selama stadia tersebut, sel telur tumbuh dan bertambah besar secara nyata mencapai ukuran 40-200 mikron dan tertutup oleh folikel.

Stadia IV : Selama stadia ini mulai terjadi produksi dan pengumpulan nutrien dari kuning telur. Telur terus berkembang menjadi ukuran 200-300 mikron dengan akumulasi bintik-bintik material lipoid dalam cytoplasmanya.

Stadia V : Stadia ini merupakan fase kedua dari vitelogenesis. Cytoplasma dipenuhi oleh bintik-bintik lipoid dan mulai menghasilkan kuning telur. Ukuran telur 350-500 mikron.

Stadia VI : Merupakan fase ketiga dari vitelogenesis, pada fase ini kuning telur merupakan bintik-bintik lipoid kebagian pinggir dari sel. Dimana mulai membentuk dua cincin. Nucleoli berperan

mensintesa protein dan akumulasi nutrient. Terlihat melekat dengan membran dari nucleus, diameter telur 600-900 mikron.

Stadia VII : Proses vitelogenin telah lengkap pada stadia ini dan telur berukuran 900-1000 mikron, ketika akumulasi kuning telur berakhir, nucleoli tertarik kebagian tengah nucleus. *Mycrophile* berkembang selama stadia ini.

Menurut Sutisna dan Ratno (1995), tingkat kematangan gonad pada ikan berdasarkan teori Kasteven ada sembilan tingkatan, yaitu:

I. Dara. Ovarium sangat kecil, terletak dekat dibawah tulang punggung, tidak berwarna sampai warna abu-abu.

II. Dara berkembang. Ovarium jernih sampai berwarna abu-abu dan kemerahan, butiran telur dapat dilihat dengan kaca pembesar.

III. Perkembangan I. Ovarium berbentuk bulat telur, warna kemerah-merahan, mengisi setengah ruangan rongga perut bawah, butir-butir telur dapat dilihat dengan mata biasa.

IV. Perkembanagan II. Ovarium berwarna oranye kemerahan, mengisi kira-kira dua per tiga bagian ruang rongga perut bawah dan telur dapat dibedakan dengan jelas.

V. Bunting. Ovarium mengisi penuh rongga perut bawah, telur berbentuk bulat dan jernih.

VI. Mijah. Telur mudah keluar bila perut sedikit ditekan, telur jernih dan hanya beberapa saja yang berbentuk bulat telur dalam ovarium.

VII. Mijah/salin. Ovarium belum kosong sama sekali dan tidak ada telur yang berbentuk bulat telur.

VIII. Salin. Ovarium kosong dan berwarna kemerahan.

IX. Pulih salin. Ovarium jernih sampai berwarna abu-abu.

2.3.3 Sifat Adhesifitas Telur Ikan Mas

Telur memiliki lapisan *gluco-protein* atau senyawa gula dan protein yang terdapat pada permukaan telur. Lapisan *gluco-protein* inilah yang diduga menyebabkan telur menjadi saling lengket dengan telur lainnya (Woynarovich dan Horvath, 1980). Menurut Mustofa (2009), lapisan lendir telur ikan mas ini bersifat lengket yang menyebabkan telur-telur menggumpal sehingga pori-pori tertutup dan bisa menyebabkan kekurangan oksigen hingga kematian pada telur. Lapisan lendir ini merupakan media ideal bagi pertumbuhan cendawan patogen.

Adanya aktifitas proteolitik dari enzim menyebabkan glukoprotein yang merupakan bagian dari lapisan lendir ikan mas terurai. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Linhart, *et al.* (2002) bahwa enzim yang mampu menghilangkan daya rekat telur adalah enzim proteolitik. Kematian telur ikan mas dapat ditekan dengan pembuangan lapisan lendir telur setelah terbuahi melalui perendaman telur menggunakan buah mengkudu karena didalamnya terdapat enzim protease. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adrian, *et al.* (2015) bahwa manfaat mengkudu sejauh ini belum dikaitkan dengan kandungan enzim yang dikandungnya. Padahal, penggunaan mengkudu sebagai obat luka disebabkan oleh adanya aktivitas protease didalamnya.

2.4 Fertilisasi

Pembuahan pada ikan air tawar berlangsung ketika terjadi penggabungan antara sel telur dan spermatozoa sehingga berbentuk *zygote*. Pembuahan pada ikan terjadi diluar tubuh, yakni setelah telur dikeluarkan oleh ikan betina dan disusul ikan jantan yang mengeluarkan spermatozoa. Jika telur yang dikeluarkan oleh ikan betina tidak memperoleh proses penggabungan dengan spermatozoa, maka telur akan mati. Telur ikan yang mati dengan mudah dapat diketahui karena kecerahannya hilang, warnanya pucat, atau memutih dan keruh.

Pembuahan telur ikan didukung oleh adanya substansi yang disebut *fertilizin* yang merangsang spermatozoa untuk mengejar telur yang dikeluarkan oleh ikan betina. *Fertilizin* tersebut dikeluarkan oleh telur pada saat terakhir ketika telur dilepas dan siap untuk dibuahi. Pembuahan telur ikan dapat dikatakan terjadi jika spermatozoa memasuki telur lewat mikrophil. Satu spermatozoa sudah cukup untuk membuahi telur. Pembuahan telur ikan berupa masuknya kepala spermatozoa kedalam sel telur dan ekor spermatozoa tertinggal diluar. Jika sudah demikian, sitoplasma dan khorion meregang dan semacam sumbat segera menutup mikrophil untuk menghalangi masuknya spermatozoa yang lain (Murtidjo, 2001).

Organ yang aktif bertugas dalam proses pemijahan ikan adalah system saraf pusat dan kelenjar pituitary. Kinerja kedua organ tersebut adalah menstimulasi (merangsang) aliran hormone gonadotropin masuk kedalam aliran darah. Dengan adanya rangsangan hormone tersebut, terjadilah proses ovulasi telur (pembuahan). Dalam kondisi normal, semprotan cairan sperma dalam media air juga menciptakan kondisi psikologis yang disebut *spawning condition* yang secara langsung akan mempengaruhi proses ovulasi telur. Fertilisasi (pembuahan telur oleh sperma) terjadi apabila sel-sel telur segera terbuahi oleh sperma. Di dalam air, sel sperma bergerak aktif dan masuk membuahi sel telur melalui lubang kecil pada *chorion* (kantung umum embrio). Telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa (*fertil*) akan menghasilkan embrio yang tumbuh didalamnya (Lentera, 2011).

Menurut Wahyuningsih dan Ternala (2006), berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hartman dan juga oleh Motalenti, telur dan sperma yang baru dikeluarkan dari tubuh induk, mengeluarkan zat kimia yang berguna dalam proses pembuahan. Zat yang dikeluarkan oleh telur dan sperma tersebut dinamakan Gamone. Gamone yang berasal dari telur adalah Gynamone I dan

Gynamone II, sedangkan Gamone yang berasal dari spermatozoa adalah Androgamone I dan Androgamone II. Gynamone I berfungsi untuk mempercepat pergerakan dan menarik spermatozoa dari spesies yang sama secara kemotaksis. Gynamone II berfungsi untuk mengumpulkan dan menahan spermatozoa pada permukaan telur. Fungsi Androgamone I ialah untuk menentukan aktivitas spermatozoa ketika masih berada dalam saluran genital ikan jantan, sedangkan Androgamone II berfungsi untuk membuat permukaan chorion menjadi lembek sebagai lawan dari fungsi Gynamone II. Lapisan telur yang sudah berada dalam air adalah keras dan tidak dapat ditembus oleh spermatozoa kecuali melalui mikropil yang bentuknya seperti corong.

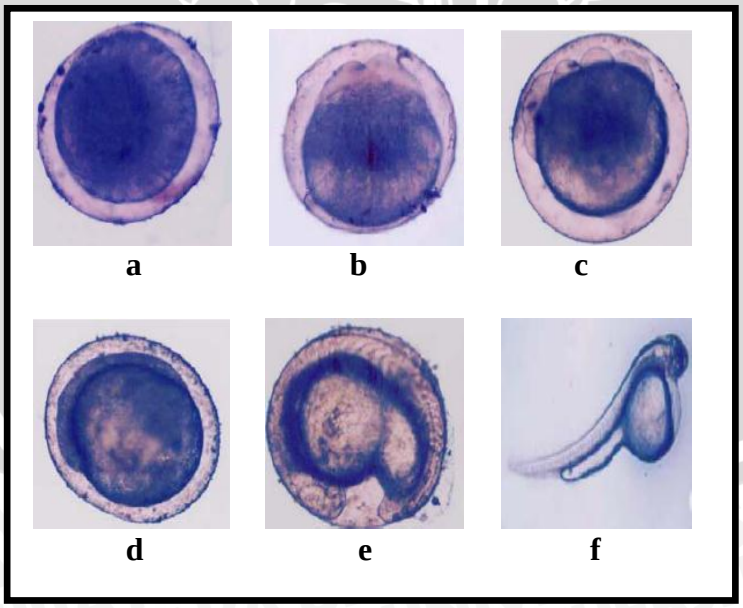
2.5 Embriogenesis

Murtidjo (2001) menyatakan dalam bukunya bahwa 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, khorion akan mengeras yang disebabkan enzim pengeras yang terdapat pada bagian dalam lapisan khorion. Pengerasan khorion sangat berguna untuk melindungi embrio yang masih sangat sensitif pada saat-saat awal atau disebut saat gastrula. Setelah proses pembelahan, selanjutnya diikuti oleh perkembangan berupa proses blastula, gastrula, organogenesis sampai proses penetasan. Adapun proses-proses secara terperinci setelah pembuahan terjadi adalah sebagai berikut:

1. Proses *Cleavage:* Proses pembelahan zigot secara cepat menjadi unit-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 akhir 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 secara berturut-turut, antara lain susunan saraf, *notochord*, mata, somit, rongga *kupffer*, *olfaktori sac*, ginjal, usus, *subnotokhord rod*, linea lateralis, jantung, aorta, insang, *infundibulum* dan lipatan-lipatan sirip. Berbagai organ tersebut terbentuk dari beberapa bakal organ yang terbentuk pada waktu gastrula. Organ-organ *notochord*, somit, jantung, ginjal, aorta, gonad dan sirip dada berasal dari *mesoderm*. Usus, rongga *kupffer* dan *subnotokhord rod* berasal dari *endoderm*. Sedangkan insang, linea lateralis dan lipatan-lipatan sirip berasal dari *ectoderm*.



Gambar 3. Embriogenesis pada Ikan Mas *(C. carpio* L*)*, (a) Telur Terbuahi, (b) Cleavage, (c) Morula, (d) Blastula, (e) Gastrula, (f) Organogenesis
(Ghosh, *et al.,* 2012).

2.6 Kualitas Air

2.6.1 Suhu

Suhu adalah kapasitas panas, penyebaran suhu dalam perairan dapat terjadi karena adanya penyerapan, angin dan aliran tegak. Sedangkan faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu adalah *latitude* (letak tempat terhadap garis edar matahari), *altitude* (letak ketinggian dari permukaan laut), musim, cuaca, naungan, waktu pengukuran dan kedalaman air. Ditinjau dari segi fisiologis, perubahan suhu air dapat mempengaruhi kecepatan metabolism pada ikan. Didaerah sub-tropis dan dingin, suhu air berkaitan erat dengan lama penyirinaran matahari, sehingga kedua faktor abiotik tersebut mempengaruhi proses biologis, seperti pematangan gonad, pemijahan dan penetasan telur pada pembenihan ikan. Kisaran suhu yang diperlukan dalam pembenihan ikan adalah antara 25^0-30^0C. Pengukuran suhu dalam pembenihan ikan yang paling penting adalah dilakukan pada kolam penetasan telur, kolam perawatan larva dan pada kolam pendederan, dengan suhu optimal 25^0-30^0C. (Sutisna dan Ratno,1995).

2.6.2 pH

Keasaman air yang disebut juga pH (*Puissance negative de Hidrogen*), dinyatakan dalam angka dari 1 sampai 14. Nilai pH lebih rendah menunjukkan keasaman yang lebih tinggi, sedankan pada pH 7 larutan air berada dalam keadaan netral. pH yang optimal dalam pembenihan ikan adalah 6,7-8,2 (Sutisna dan Ratno, 1995).

2.6.3 Oksigen terlarut (DO)

Menurut Sutisna dan Ratno (1995), oksigen merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan metabolisme dalam tubuh ikan. Konsentrasi oksigen dinyatakan dengan ppm (*part per million*). Dalam usaha pembenihan ikan, konsentrasi oksigen yang terlarut dalam kolam akan berkurang karena oksigen digunakan untuk pernafasan ikan dan organism lainnya serta untuk

reaksi kimia pada organik (kotoran ikan, sisa pakan, pembusukan tumbuhan dan hewan yang mati dan lain sebagainya). Akan penurunan konsentrasi oksigen ini diimbangi dengan penambahan oksigen dari hasil fotosintesis yang berlangsung pada siang hari dan dari proses pencampuran udara dengan air yang disebabkan oleh angin di permukaan. Konsentrasi oksigen yang optimal dalam pembenihan ikan adalah 5 ppm. Pada kolam pembenihan ikan dengan konsentrasi oksigen sebesar kurang dari 3 ppm akan berbahaya bagi benih ikan.

2.7 Mengkudu (*Morinda citrifolia*)

Klasifikasi mengkudu menurut Sitepu dan Josua (2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledone
Subkelas : Sympetalae
Bangsa : Rubiales
Suku : Rubiaceae
Genus : Morinda
Spesies : *Morinda citrifolia*

Gambar 4. Mengkudu (*M. citrifolia*).
(Sholehah, 2010)

Mengkudu (*M. citrifolia*) termasuk tumbuhan keluarga kopi-kopian (*Rubiaceae*) yang berasal dari wilayah daratan Asia Tenggara dan kemudian menyebar hingga ke Indonesia. Mengkudu banyak terdapat di Indonesia dan dikenal dengan berbagai nama yaitu mengkudu, pace, kemudu, kudu (Jawa), cangkudu (Sunda), kodhuk (Madura),dan wengkudu (Bali). Produksi mengkudu di Indonesia meningkat setiap tahunnya (Adrian, *et al., 2015*).

Pemanfaatan mengkudu secara tradisional banyak dimanfaatkan oleh masyarakat diantaranya sebagai obat luka, sariawan, sakit gigi, rematik, sakit perut dan hipertensi. Pemanfaatan buah mengkudu ini masih sebatas pemanfaatannya sebagai obat saja. Manfaat mengkudu sejauh ini belum dikaitkan dengan kandungan enzim yang dikandungnya. Padahal, penggunaan mengkudu sebagai obat luka kemungkinan disebabkan oleh adanya aktivitas protease di dalamnya. Penggunaan buah dan daun mengkudu sebagai obat luka dan pengempuk daging diduga berkaitan dengan aktivitas protease (Ishartani, *et al.* 2011). Protease merupakan enzim proteolitik yang mengkatalis pemutusan ikatan peptide pada protein. Protease adalah enzim penting yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena aplikasinya yang sangat luas (Suri, *et al.,* 2013).

2.8 Mekanisme Kerja Enzim Protease dalam Mendegradasikan Lapisan Lendir

Enzim proteolitik semula dikenal karena kaitannya dengan proses pencernaan. Di dalam tubuh ikan, bakteri penghasil enzim proteolitik umumnya hidup di dalam jaringan ikan termasuk saluran pencernaan. Enzim proteolitik (protease) banyak diaplikasikan dalam industri pangan maupun non-pangan. Dalam industri pangan, protease digunakan antara lain untuk menjernihkan bir, mengempukkan daging, memperbaiki tekstur adonan roti dan lain-lain. Sedangkan pada industry non-pangan digunakan untuk meningkatkan fungsi detergen dalam membersihkan noda, membantu penyamakan kulit. Pada bidang

farmasi, misalnya kolagenase atau subtilisin digunakan untuk perawatan luka bakar dan protease alkalin yang menggantikan tripsin asal hewan. Menurut Rao, *et al*. (1998), Protease (proteinase dan peptidase) termasuk dalam kelompok enzim hidrolase karena dalam reaksinya melibatkan air pada ikatan substrat spesifik. Berdasarkan mekanisme kerjanya, protease dibedakan atas:

(a) Protease serina yang memiliki residu serina pada sisi aktifnya dan dihambat oleh diisopropil fluoro fosfat (DFP) dan fenilmetilsulfonilfluorida (PMSF).

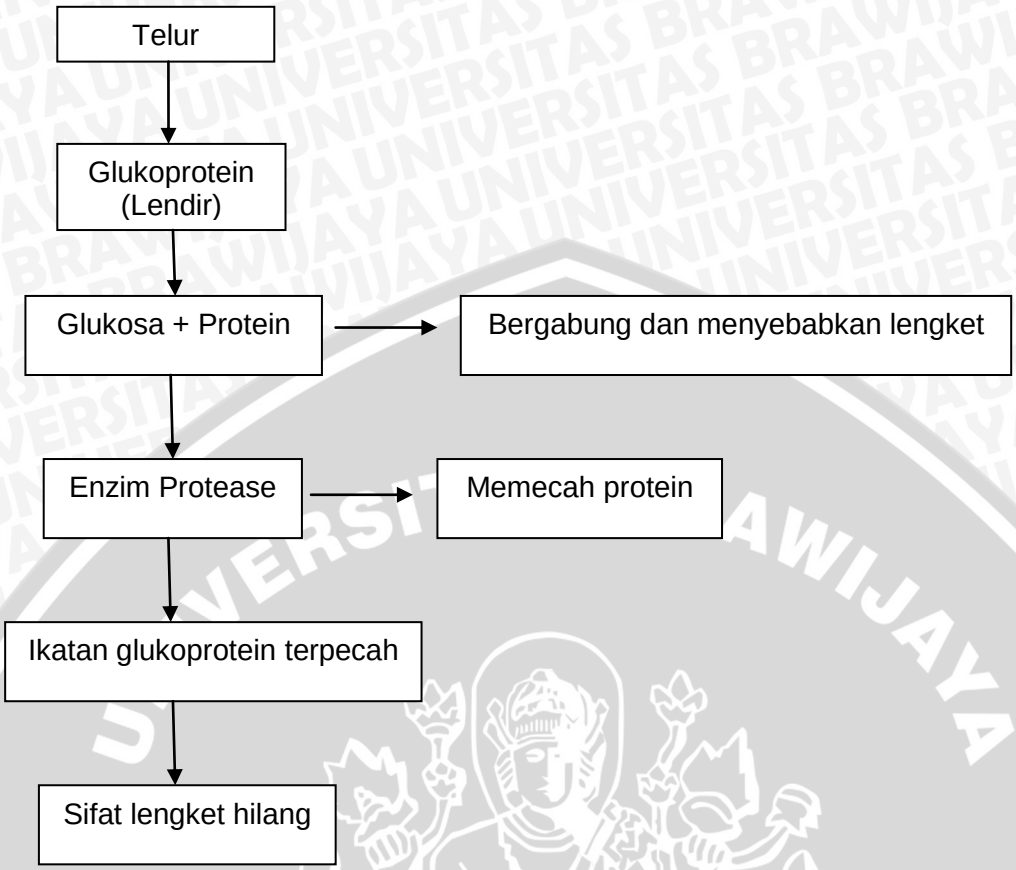
(b) Protease sisteina yang memiliki gugus tiol (-SH) pada sisi aktifnya dan hanya akan aktif jika ada senyawa pereduksi seperti HCN atau sisteina.

(c) Metaloprotease yang aktivitasnya tergantung dari kation divalen dan dihambat oleh senyawa pengkelat etilendiaminatetraasetat (EDTA).

(d) Protease asam aspartat yang memiliki residu asam aspartat pada sisi aktifnya dan dihambat oleh diazoasetil-DL-norleusin metil ester (DAN).

Telur memiliki lapisan *gluco-protein* atau senyawa gula dan protein yang terdapat pada permukaan telur. Lapisan *gluco-protein* inilah yang diduga menyebabkan telur bersifat lengket. Untuk menghilangkan lapisan lengket ini dapat menggunakan enzim protease yang bisa memecah protein menjadi ikatan yang lebih sederhana yaitu asam amino. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fuadi (2007) *dalam* Kusuma (2010), enzim protease merupakan biokatalisator untuk reaksi pemecahan protein menjadi oligopeptida atau asam-asam amino. Enzim-enzim ini bekerja mengkatalisis reaksi hidrolisis, yaitu reaksi yang melibatkan air pada ikatan spesifik dengan substrat, sehingga juga dapat digolongkan sebagai enzim hidrolase. Protease dinamakan juga peptidase, karena memecah ikatan peptida pada rantai polipeptida.

Adapun bentuk skematik mekanisme kerja enzim protease untuk menghilangkan daya rekat (Glukoprotein) pada telur adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Skematik Mekanisme kerja enzim

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap keberhasilan penetasan adalah sebagai berikut:

- Handtally counter
- Timbangan analitik
- Akuarium percobaan
- Spuit
- Penggaris
- Timbangan OZ
- Ember
- *Thermometer*
- Inkubator
- Saringan
- Aerator
- Lap basah
- Seser
- Akuarium
- pH meter
- Kolam induk
- Mikroskop
- *Objek glass*
- Mangkuk kecil
- Kamera digital
- *Heater*
- *Beaker glass*
- DO meter
- Pipet tetes

3.1.2 Bahan-bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*C. carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*M. citrifolia*) terhadap keberhasilan penetasan adalah sebagai berikut:

- Induk Ikan mas (*C. carpio* L)
- Buah mengkudu (*M. citrifolia*)
- Aquades
- Na Fisiologis

- Tissue
- Kertas label
- Bulu ayam
- Air
- *Alumunium foil*
- Ovaprim

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen. Metode ini bertujuan mengetahui bagaimana pengaruh suatu perlakuan terhadap hasil pengamatan (penelitian) yang sebenarnya. Menurut Wibisono (2013), kegunaan dari perlakuan eksperimen adalah melakukan sesuatu terhadap seseorang atau objek dan mengobservasi reaksinya dalam kondisi dimana performanya dapat diukur menggunakan sebuah standar atau ukuran yang sudah dikenal, Penelitian eksperimental laboratorium terdiri atas dua tahap penelitian, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk melihat dan mengevaluasi pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*C. carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*M. citrifolia*) terhadap keberhasilan penetasan. Hasil pengamatan pada penelitian pendahuluan selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk melaksanakan penelitian utama.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*C. carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*M. citrifolia*) terhadap keberhasilan penetasan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang berbeda dan kontrol serta masing-masing dilakukan 3 kali ulangan. Menurut Sastrosupadi (2000), Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan lama

perendaman telur ikan mas (*C. carpio* L) dalam larutan jus mengkudu. Lama perendaman yang dilakukan dalam penelitian ini sesuai dengan pendahuluan penelitian yang telah dilakukan, dimana didapatkan hasil terbaik pada perlakuan perendaman selama 1 menit dengan hasil tingkat penetasan sebesar 65,07%, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan lama perendaman sebagai berikut

K : Perlakuan kontrol (tanpa perendaman)

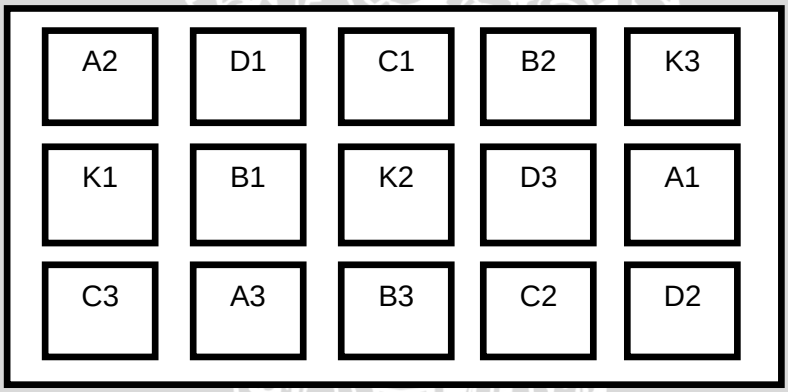
A : Lama perendaman 0,5 menit

B : Lama perendaman 1 menit

C : Lama perendaman 1,5 menit

D : Lama perendaman 2 menit

Adapun denah percobaan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Denah Percobaan

Keterangan Gambar:
K = Kontrol
A, B, C, D = Perlakuan dengan perbedaan lama perendaman
1, 2, 3 = Pengulangan perlakuan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Induk

Disiapkan kolam sebagai tempat penampungan sementara induk ikan mas sebelum perlakuan. Induk ikan mas jantan dan ikan mas betina ditempatkan di tempat yang terpisah untuk memudahkan pengelolaan, pemberian pakan,

penjagaan dan pengambilan untuk dipilih serta untuk menghindari terjadinya pemijahan secara liar atau tidak terkontrol. Penanganan induk sangat penting karena berhubungan dengan fekunditas, derajat pembuahan, derajat penetasan dan kelangsungan hidup larva. Adapun pakan yang diberikan untuk perawatan induk perlu diperhatikan secara khusus. Gonad akan tumbuh dan berkembang dengan baik jika tersedia cukup gizi. Makanan yang diberikan tidak hanya gizinya yang tinggi saja, tetapi jumlah makanan yang diberikan harus sesuai dengan kebutuhan induk ikan dan pemberiannya dilakukan secara tepat.

3.4.2 Sterilisasi Akuarium Percobaan

Disiapkan akuarium percobaan yang akan digunakan dalam penelitian, kemudian akuarium dicuci sampai bersih dan debu serta kotoran yang melekat hilang, setelah itu dibilas dengan air. Kemudian akuarium percobaan yang telah dicuci dikeringkan sampai kering dengan cara dijemur pada panas matahari. Setelah itu, akuarium yang akan digunakan disterilisasi dengan alkohol dan ditandai menggunakan spidol sesuai dengan perlakuan pada penelitian. Kemudian akuarium disusun sesuai denah penelitian dan diaerasi.

3.4.3 Penyuntikan Hormon

Diambil induk ikan mas jantan dan betina, keduanya diukur panjang dan ditimbang berat badannya menggunakan timbangan oz. Kemudian dilakukan penyuntikan larutan ovaprim pada intramuskular atau dibagian punggung untuk memicu pematangan gonad pada kedua induk tersebut dengan menggunakan spuit 1 ml. Adapun dosis penyuntikan ovaprim pada induk betina sebesar 0,5 ml/kg, sedangkan pada induk jantan sebesar 0,3 ml/kg. setelah itu, kedua induk ditempatkan pada akuarium yang telah disiapkan dan dikondisikan pada suhu normal. Kemudian ditunggu hingga proses striping (*latency time*) kurang lebih 13 jam.

3.4.4 Striping Induk Jantan dan Betina

Setelah melewati masa *latency time* kurang lebih 13 jam, induk betina distriping dengan cara diurut bagian perut ikan kearah anal sampai telur keluar, kemudian telur ditempatkan pada mangkuk dan ditutup dengan *alumunium foil*. Setelah itu, telur diambil dengan menggunakan sendok kecil sebagai sampel untuk ditimbang beratnya menggunakan timbangan digital dan dihitung jumlah telurnya. Kemudian striping induk jantan dengan cara yang sama. Telur dan sperma dicampur kemudian tambahkan sedikit air dan lakukan proses fertilisasi dengan cara diaduk mengguanakan bulu ayam.

3.4.5 Perlakuan Kontrol

Telur diletakkan dalam akuarium percobaan dan dicampur dengan sperma kemudian diaduk dengan menggunakan bulu ayam yang telah disterilisasi. Setelah itu, telur yang terdapat pada masing-masing akuarium percobaan diletakkan dalam inkubator dan diaerasi.

3.4.6 Perlakuan Menggunakan Larutan Jus Mengkudu

Letakkan telur yang sudah dicampur dengan sperma (difertilisasi) kedalam masing-masing akuarium percobaan sesuai dengan perlakuan, kemudian disiapkan larutan jus mengkudu yang akan digunakan dengan dosis 1%. Adapun mengkudu yang digunakan saat penelitian berasal dari desa Sumber Sari Malang dengan tingkat kematangan 2 yaitu mengkudu yang berwarna kuning kehijauan, tekstur tidak terlalu lunak dan pembentukan bau menyengat lebih dari 24 jam. Kemudian telur direndam dalam larutan jus mengkudu sesuai perlakuan lama perendaman yaitu 0,5, 1, 1,5 dan 2 menit dan dalam setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Setelah dilakukan masing-masing perlakuan, telur dibilas dengan air sebanyak 2 kali bilasan agar telur benar-benar bersih. Kemudian telur diletakkan dalam bak inkubator dan diaerasi.

3.4.7 Pengamatan Perkembangan Embrio

Embrio diambil menggunakan pipet tetes dan diletakkan pada objek *glass,* kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan 40x perbesaran dan dicatat waktu serta didokumentasikan. Embrio yang telah diamati ditempatkan kembali pada akuarium percobaan. Pengamatan embrio ini dilakukan setiap 2 jam sampai telur menetas.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah:

- **Tingkat Penetasan (*Hatching Rate*) Telur Ikan Mas.**

Untuk mengetahui tingkat penetasan telur pada masing-masing perlakuan dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan: 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

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah embriogenesis ikan mas dan kualitas air yang meliputi pengamatan suhu menggunakan thermometer, oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter, pH menggunakan pH meter. Pengukuran kualitas air ini dilakukan setiap hari pada pagi siang dan sore hari.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil perlakuan dalam penelitian dianalisis untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan terhadap respon parameter yang diukur. Analisa tersebut menggunakan analisa keragaman atau uji F. apabila nilai F

menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik. Respon terbaik pada 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.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penetasan (*Hatching Rate*)

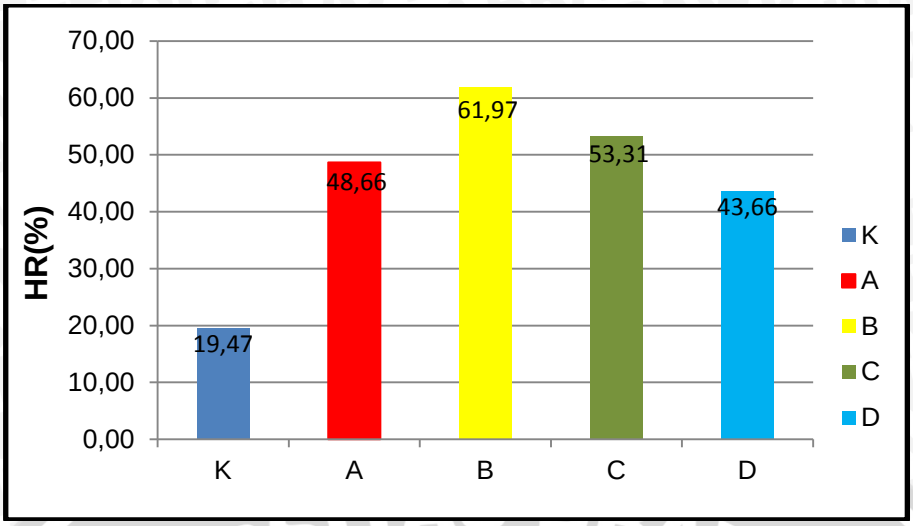
Tingkat penetasan telur merupakan persentase jumlah telur yang menetas baik normal maupun cacat dengan jumlah telur yang difertilisasi (Mustami, 2013) Penetasan telur terjadi bila embrio telah menjadi lebih panjang daripada lingkaran kuning telur dan telah terbentuk sirip ekor. Penetasan terjadi dengan cara pelunakan chorion oleh suatu enzim atau substansi kimia lainnya hasil sekresi kelenjar ekstoderm. Selain itu penetasan juga disebabkan oleh gerakan-gerakan larva akibat peningkatan suhu, intensitas cahaya dan pengurangan tekanan oksigen (Gusrina, 2008).

Perlakuan perbedaan lama perendaman telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dalam larutan jus mengkudu (*Morinda citrifolia*) yang dilakukan saat penelitian memberikan hasil rata-rata yang berbeda terhadap keberhasilan penetasan (*hatching rate*). Data hasil perhitungan dan analisanya dapat dilihat pada lampiran 3. Sedangkan hasil perhitungan rata-rata pengamatan tingkat penetasan pada ikan mas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rata-rata Pengamatan Tingkat Penetasan pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
K (Tanpa Perendaman)	16.23	17.46	24.73	58.42	19.47
A (Perendaman 0.5 menit)	54.28	47.33	44.37	145.98	48.66
B (Perendaman 1 menit)	62.1	61.66	62.16	185.92	61.97
C (Perendaman 1.5 menit)	53.84	54.39	51.7	159.93	53.31
D (Perendaman 2 menit)	47.34	43.54	40.11	130.99	43.66
Total				681.24	

Berdasarkan data pada tabel 1 dapat digambarkan hubungan mengenai perbedaan lama perendaman telur ikan mas dalam larutan jus mengkudu terhadap tingkat penetasan sebagaimana pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan Lama Perendaman Menggunakan Waktu yang Berbeda terhadap Tingkat Penetasan telur Ikan mas

Berdasarkan diagram batang di atas diketahui bahwa tingkat persentase keberhasilan penetasan telur ikan mas pada perlakuan kontrol didapatkan nilai persentase yang paling rendah yaitu 19,47% dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan perendaman larutan jus mengkudu. Pada perlakuan A (0,5 menit) diperoleh hasil sebesar 48,66%, pada perlakuan B (1 menit) diperoleh hasil tertinggi sebesar 61,97% dan mengalami penurunan pada perlakuan C (1,5 menit) dan D (2 menit) secara berturut-turut yaitu didapatkan hasil pada perlakuan C sebesar 53,31% dan perlakuan D sebesar 43,66%.

Pada perlakuan kontrol didapatkan nilai persentase yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A, B, C dan D yang menggunakan perendaman larutan jus mengkudu. Hal ini dikarenakan sifat telur ikan mas yang menempel atau adhesif yang dapat menyebabkan telur-telur tersebut menggumpal antara yang satu dengan yang lainnya sehingga telur tersebut kekurangan oksigen dan mengalami kematian. Seperti pernyataan Susanto (1987) bahwa ikan mas mempunyai telur yang merekat atau dengan kata lain sifat telurnya adhesif/menempel. Gumpalan telur menghambat masuknya oksigen pada telur sehingga bisa menghambat perkembangan telur dan akan berdampak terhadap

daya tetas telur. Sedangkan pada perlakuan B dengan perendaman 1 menit diperoleh tingkat persentase tertinggi sebesar 61,97% karena pada lama perendaman tersebut aktivitas enzim dapat bekerja secara optimal. Menurut Kusuma (2010), lamanya waktu kerja enzim juga mempengaruhi keaktifannya. Perubahan suhu dan pH berpengaruh besar terhadap kerja enzim. Aktivitas enzim juga dipengaruhi oleh konsentrasi enzim dan konsentrasi substrat.

Penurunan secara terus menerus pada perlakuan C dan D yaitu masing-masing sebesar 53.31% dan 43.66% diperkirakan kerja enzim proteolitik yang sangat intensif dengan rentang waktu yang panjang menyebabkan terjadinya kerusakan pada telur serta membuat telur tidak bisa menetas dan mengalami kematian. Menurut Mustofa (2009), aktivitas proteolitik dalam konsentrasi tinggi menyebabkan cangkang telur bocor sehingga proses perkembangan telur terganggu hingga menyebabkan kematian.

Hasil analisa sidik ragam terhadap keberhasilan penetasan telur ikan mas dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Sidik Ragam Terhadap Keberhasilan Penetasan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3069.23	767.31	61.73**	3.48	5.99
Acak	10	124.31	12.43			
Total	14					

Keterangan **. Berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil dari sidik ragam mengenai keberhasilan penetasan telur ikan mas diperoleh hasil bahwa F hitung > F tabel 1%. Hal ini berarti pada penelitian mengenai keberhasilan penetasan telur dengan menggunakan perbedaan lama perendaman dalam larutan jus mengkudu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata sehingga hasil penelitian ini menolak H_0 dan menerima H_1. Perhitungan sidik ragam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Adanya aktifitas proteolitik dari enzim menyebabkan glukoprotein

yang merupakan bagian dari lapisan lendir ikan mas terurai. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Linhart, *et al.* (2002) bahwa enzim yang mampu menghilangkan daya rekat telur adalah enzim proteolitik. Enzim proteolitik adalah enzim yang mengurai protein menjadi protein yang lebih sederhana. Sifat proteolitik didasarkan kemampuannya memutus ikatan peptide protein sehingga ikatan glukoprotein yang melapisi telur ikan mas pecah dan sifat lengket pada telur hilang.

Selanjutnya untuk mengetahui respon terbaik dari tiap perlakuan, digunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada tabel 3. Dari hasil uji BNT diketahui bahwa perlakuan K berbeda sangat nyata dengan perlakuan A, B, C dan D. Sedangkan perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan C.

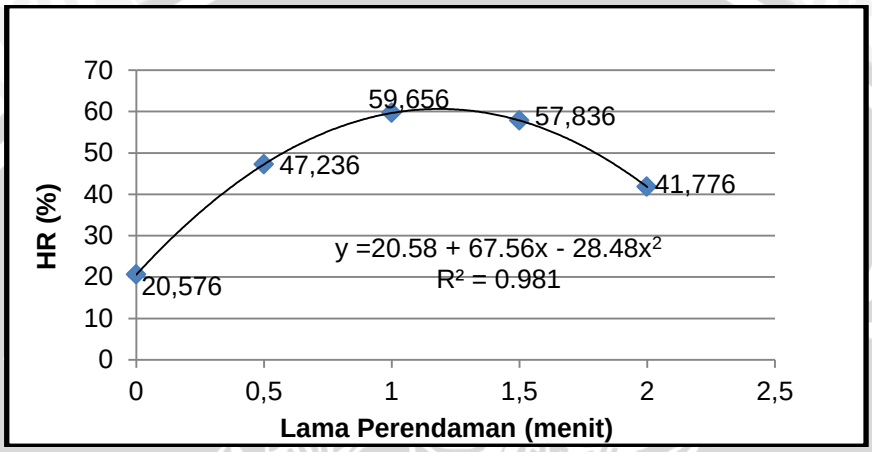
Tabel 3. Hasil Uji BNT terhadap Keberhasilan Penetasan (*Hatching Rate*) Telur Ikan Mas

Perlakuan	Rerata	K	D	A	C	B	Notasi
		19.47	43.66	48.66	53.31	61.97	
K	19.47	-					a
D	43.66	24.19**	-				b
A	48.66	29.19**	5.00^{ns}	-			bc
C	53.31	33.84**	9.65**	4.65^{ns}	-		c
B	61.97	42.50**	18.31**	13.31**	8.66**	-	d

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)
* (berbeda nyata)
** (berbeda sangat nyata)

Berdasarkan analisis polynomial orthogonal diperoleh grafik hubungan antara lama perendaman dengan penetasan telur ikan mas dalam persamaan kuadratik yaitu $y = 20{,}58 + 67{,}56x - 28{,}48x^2$ dengan $R^2 = 0{,}981$ dapat diartikan bahwa pengaruh antar perlakuan dengan daya tetas telur ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) sebesar 98.1%. Perhitungan R^2 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

Dari grafik dapat dijelaskan bahwa perlakuan optimal, lama perendaman larutan jus mengkudu terhadap keberhasilan penetasan telur ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) terdapat pada perlakuan B (1 menit) yaitu sebesar 59.66%. Hal tersebut disebabkan pada perlakuan B (1 menit) enzim protease dapat bekerja dalam waktu yang optimal dan tidak merusak kondisi normal intraseluler telur ikan Mas (*Cyprinus carpio* L).



Gambar 8. Hubungan Lama Perendaman dengan Keberhasilan Penetasan Telur Ikan Mas (%)

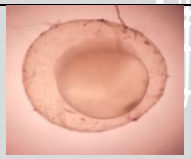
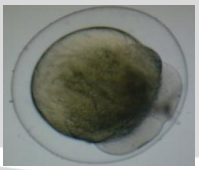
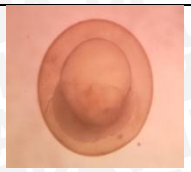
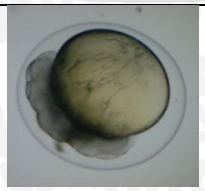
Menurut Djarijah (2001), proses penetasan telur ikan mas dapat dipercepat dengan menggunakan enzim protease. Enzim ini melarutkan dinding telur (kulit luar). Penurunan secara terus menerus pada perlakuan C dan D dimungkinan lama perendaman yang terlalu lamu mengakibatkan enzim bekerja lebih lama sehinga terjadi perubahan keadaan isotonis telur dan memungkinkan rusaknya protein pada bagian dalam telur. Menurut Guyton dan Hall (2000) *dalam* Saputra (2012), keadaan cairan intaselular yang tidak seimbang akan mengakibatkan telur dapat mengalami pengerutan karena keluarnya cairan dari telur dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian.

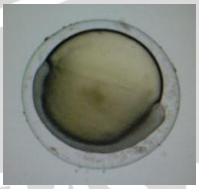
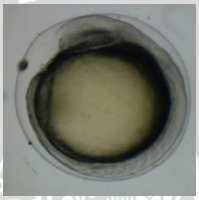
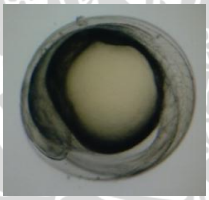
4.2 Embriogenesis Ikan Mas

Dari hasil penelitian perkembangan embrio telur ikan mas berlangsung selama kurang lebih 36 jam pada suhu yang berkisar antara 26º-30ºC.

Embriogenesis dimulai setelah terjadinya fertilisasi atau pembuahan kemudian pembelahan sel atau *cleavage,* morula, blastula, gastrula dan organogenesis hingga menetas menjadi larva. Sesuai pernyataan dari Gusrina (2008), Perkembangan embrio dimulai dari pembelahan *zygote* (*cleavage*), stadia morula (morulasi), stadia blastula (blastulasi), stadia gastrula (gastrulasi) dan stadia organogenesis.

Pengamatan embriogenesis telur ikan mas dilakukan setiap 2 jam sekali sebanyak 2x. Namun 2 jam pertama setelah terjadinya fertilisasi atau pembuahan pengamatan dilakukan setiap 15 menit sekali. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui tahapan pembelahan sel karena pada saat tersebut sel melakukan pembelahan secara cepat dari 0 sampai 32 sel. Selanjutnya tahapan morula, blastula, gastrula dan organogenesis dilakukan setiap 2 jam sekali.

Waktu & Fase	**Gambar**	**Gambar Literatur**	**Deskripsi**
06.05 Fertilisasi			Pada fase ini telur sudah mengalami fertilisasi oleh sperma dan terbentuk ruang *periviteline*.
06.40 Pembelahan sel 2			Pada kutub anima terjadi pembelahan 2 sel yang terlihat menonjol.
06.50 Pembelahan sel 4			Terjadi pembelahan 4 sel pada kutub anima.
08.15 Morula			Jumlah sel pada fase ini sudah mulai memasuki tahap pembelahan hingga 32 sel.

09.20 Blastula			Ditandai *blastodisc* menyerupai gundukan bertumpuk melewati kuning telur. Diperkirakan jumlah sel mencapai 128 sel bahkan lebih.
11.35 Gastrula			Pada fase ini bakal organ semakin jelas dan terdapat zona bening yang melengkung kedalam.
15.10 Organogenesis awal			Pada fase ini organ-organ seperti mata dan ekor terlihat semakin jelas.
17.20 Organogenesis akhir			Pada fase ini embrio sudah bisa menunjukkan pergerakannya terutama pada ekornya.
1 hari 2 jam Menetas			Fase ini semua organ sudah terlihat jelas dan terlepas dari *chorion*. Namun masih terdapat *yolk* pada bagian bawah kepala.

Gambar 9. Tahapan Perkembangan Embriogenesis (Data Penelitian).

Persentase kelulushidupan embrio atau SR embriogenesis merupakan banyaknya telur terbuahi yang mengalami perkembangan internal dari total telur yang ditetaskan. Embriogenesis merupakan fase awal kehidupan ikan yang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, pH, salinitas dan DO. Suhu sebagai salah satu faktor sangat berpengaruh terhadap lama embriogenesis ikan. Menurut Ardyanto *et al*. (2013), Salah satu faktor lingkungan

yang memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap tingginya kematian ikan pada fase awal kehidupannya adalah suhu. Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan rata-rata dan menentukan waktu penetasan serta berpengaruh langsung pada proses perkembangan embrio dan larva.

Dari hasil penelitian diperoleh hasil persentase kelulushidupan embrio atau SR embriogenesis ikan mas pada perlakuan kontrol sebesar 20,54%, perlakuan A (lama perendaman 0,5 menit) sebesar 58,01%, perlakuan B (lama perendaman 1 menit) sebesar 74,64%, dan mengalami penurunan pada perlakuan C (lama perendaman 1,5 menit) sebesar 56,67% dan pada perlakuan D (lama perendaman 2 menit) sebesar 49,99%. Pada perlakuan B dengan lama perendaman 1 menit menunjukkan hasil persentase kelulushidupan embrio paling tinggi yaitu sebesar 74,64%. Hal tersebut dikarenakan pada lama perendaman 1 menit protease mengkudu dapat memecah glukoprotein pada lendir telur ikan mas secara baik sehingga embrio pada telur dapat menerima asupan oksigen (O_2) dengan baik. Menurut Gusrina (2008) *dalam* Diana *et al.* (2010), daya tetas telur selain dipengaruhi oleh faktor dalam seperti hormon dan volume kuning telur juga dipengaruhi oleh faktor luar seperti salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut dan intensitas cahaya.

4.3 Kualitas Air

4.3.1 Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap kecepatan penetasan telur ikan. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat telur akan berkembang. Sebaliknya jika suhu rendah maka proses telur menetas akan lambat. Pada saat penelitian kisaran suhu yang diperoleh dari pengukuran media penetasan adalah antara 26º - 30ºC. Kisaran suhu tersebut masih dalam batas toleransi untuk penetasan telur ikan mas, karena menurut pernyataan Gusrina (2008) bahwa telur ikan mas

akan menetas setelah 36-48 jam pada suhu 28-30^{0}C. Untuk perkembangan telur secara normal, telur memerlukan suhu sebagaimana suhu di alam. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan akan mempengaruhi proses perkembangan telur dan menghalangi proses-proses lainnya.

4.3.2 Derajat Keasaman (pH)

Pada penelitian pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan mas dalam larutan jus mengkudu ini didapatkan nilai pH berkisar antara 6-8. Nilai pH tersebut masih dalam kisaran yang baik untuk proses penetasan. Hal ini diperkuat oleh pernyataan dari Rustidja (2004) 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)

Pada penelitian pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan mas dalam larutan jus mengkudu ini didapatkan nilai DO berkisar antara 5,5-6,5 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syawal, *et al.* (2008) bahwa biasanya pada masa pemeliharaan telur ikan mas sampai dengan menetas membutuhkan oksigen terlarut sebesar 5,7 – 6,6 ppm.

Tabel 4. Kualitas Air

Kualitas Air	Kisaran	Literatur
Suhu	26^0-30^{0}C	28-30^{0}C (Gusrina, 2008)
pH	6-8	6,0-8,5 (Rustidja, 2004)
DO	5,5-6,5 ppm	5,7-6,6 ppm (Syawal, *et al.,* 2008)

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- Pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan mas dalam larutan jus mengkudu terhadap tingkat penetasan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata antara perlakuan A, B, C dan D dengan K atau kontrol, namun perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan C. Sedangkan hasil terbaik ada pada perlakuan B dengan tingkat penetasan sebesar 61,97%.
- Pada penelitian ini didapatkan lama perendaman terbaik larutan jus mengkudu yang dapat meningkatkan daya tetas telur ikan mas adalah selama 1 menit.
- Hasil parameter penunjang yang diamati pada saat penelitian yaitu suhu berkisar antara 26º - 30ºC, pH berkisar antara 6 - 8 dan oksigen terlarut berkisar antara 5,5 – 6,5 ppm.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan lama perendaman larutan jus mengkudu yang digunakan untuk meningkatkan daya tetas telur adalah selama 1 menit, selain itu perlu adanya penelitian lanjutan yang dilakukan terhadap telur ikan cyprinidae lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adrian, M. T., A. N. Fathimah, F. L. Nabela dan A. K. Wardani. 2015. Eksplorasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) untuk produksi enzim protease dan potensinya sebagai bahan pengganti rennet pada industri keju. *Pangan dan Agroindustri*. **3**. (3): 1136-1144.

Afandi, R. dan U. Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. Riau University Press. Riau. 217 hlm.

Astuti, K. W. 2011. Kombinasi asetol dan ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat memperpanjang waktu pendarahan dan koagulasi pada mencet. *Tesis.* Universitas Udayana. Denpasar. 117 hlm.

Cholik, F., A. G. Jagatraya dan A. Jauzi. 2005. Akuakultur. Viktoria Kreasi Mandiri: Jakarta. 145 hlm.

Ghosh, A. K., S. Biswas., L. Sarder,. W. Sabbir. dan S. M. B. Rahaman. 2012. Induced breeding, embryonic and larval development of koi carp (*Cyprinus carpio*) in Khulna, Bangladesh. *Mesopot.* **27** (1): 1-14.

Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 1 Untuk SMK. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. 212 hlm.

Ishartani, D., Elfi, N. Andarwulan dan D. Syah. 2011. Pemurnian protease dari buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Teknologi dan Industri Pangan*. **XXII.** (1):1-7.

Kartolani, A. 2012. Gurihnya Laba Bisnis Ikan Konsumsi, 21 Peluang Bisnis Ikan Konsumsi Paling Favorit. Araska: Yogyakarta. 144 hlm.

Khairuman. 2013. Budidaya Ikan Mas. PT Agromedia Pustaka: Jakarta. 88 hlm.

————, D. Sudenda dan B. Gunandi. 2008. Budidaya Ikan Mas Secara Intensif. Agromedia Pustaka: Tangerang. 88 hlm.

Kusuma, S. A. F. 2010. Enzim. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. 12 hlm.

Lentera. 2011. Pembesaran Ikan Mas di Kolam Air Deras. Agromedia Pustaka: Jakarta. 166 hlm.

Linhart O., L. Stech, J. Svarc, M. Rodina, J.P. Audebert, J. Grecu and R. Blliard. 2002. Present state of the culture of the European catfish (*Silurus glanis*) in Czech Republic and France. Aquatic Living Resources. **15**.109-112.

Murtidjo, B. A. 2001. Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanisius: Yogyakarta. 109 hlm.

Mustami, M. K. 2013. Tingkat penetasan relatif telur ikan mas (*Cyprinus carpio*) ras Punten yang diberikan kejutan suhu panas untuk memproduksi ikan poliploid. *Jurnal Teknosains.* **7**. (2): 284-290.

Mustofa, A. G. 2009. Pemanfaatan getah papaya (*Carica papaya*) kering sebagai sumber enzim proteolitik untuk meningkatkan derajat pembuahan dan Derajat penetasan telur ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan.***19**. (1): 8-18.

Partusuwiryo, S. dan Y. Warseno. 2011. Kiat Sukses Budidaya Ikan Mas. Citra Aji Parama: Yogyakarta. 60 hlm.

Rao M. B., A. M. Tanksale, M. S. Ghatge and V. V. Deshpande. 1998. Molecular and biotechnological aspect of microbial proteases. *Microbiol Mol Biol Review*. **62**.(3): 597-635.

Rudiyanti, S. dan A. D. Ekasari. 2009. Pertumbuhan dan survival rate ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada berbagai konsentrasi pestisida regent 0,3 G. *Jurnal Saintek Perikanan.* **5**. (1): 39-47.

Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius: Yogyakarta. 276 hlm.

Setyono, B. 2009. Pengaruh perbedaan konsentrasi bahan pada pengencer sperma ikan “skim kuning telur” terhadap laju fertilisasi, laju penetasan dan sintasan ikan mas *(Cyprinus carpio). Gamma.* **5**. (1): 01-12.

Sholehah, D. N. 2010. Pengukuran kandungan skopoletin pada beberapa tingkat kematangan buah mengkudu *(Morinda citrifolia)* dengan metode KLT desitometri. *Agrovigor.* **3**. (1): 1-9.

Sitepu dan Josua. 2012. Perbandingan Efektifitas Daya Hambat terhadap Staphylococcus Aureus dari Berbagai Jenis Ekstrak Buah Mengkudu *(Morinda Citrofolia) (*In vitro*)*, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, Medan. 80 hlm.

Sujono dan A. Maizar. 2004. Teknologi pembekuan sperma sebagai stock proses gynogenesis triploidi dalam rangka meningkatkan kualitas dan produksi benih ikan mas *(Cyprinus carpio). Jurnal Dedikasi*. **1**.(2): 1-10.

Sumantadinata, K. 1981. Pengembangbiakan Ikan-Ikan Peliharaan di Indonesia. Sastra Hudaya. 105 hlm.

Suri, W. L., S. Syukur dan Jamsari. 2013. Optimization of protease activity from lactic acid bacteria (LAB) Pediococcus pentosaceus isolated from soursop fermentation *(Annona muricata). Jurnal Kimia Unand.* **2**. (1): 1-8.

Susanto, H. 1987. Budidaya Ikan di Pekarangan. Penebar Swadaya: Jakarta. 145 hlm.

Sutisna, D. H. dan R. Sutarmanto. 1995. Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanisius: Yogyakarta. 137 hlm.

Syawal, H. Syafriadiman dan Syauqi. 2008. Pemberian ekstrak kayu siwak *(Salvadora persica)* untuk meningkatkan kekebalan ikan mas *(Cyprinus carpio)* yang dipelihara dalam keramba*. Jurnal Biodiversitas.* **24.** (4): 44-47.

Wahyuningsih, H. dan T. A. Barus. 2006. Buku Ajar Iktiologi. FMIPA. Universitas Sumatera Utara. 119 hlm.

Wibisono, D. 2013. Panduan Penyusun Skripsi, Tesis dan Disertasi. Penerbit Andi: Yogyakarta. 98 hlm.

Woynaravich, E. dan L. Horvath. 1980. The artificial propagation of warm-water finfishes a manual for extension*. FAO Technical paper.* **201**.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat-alat Penelitian

Handtally Counter

Timbangan Analitik

Akuarium Percobaan

Spuit

pH Meter

DO Meter

Saringan

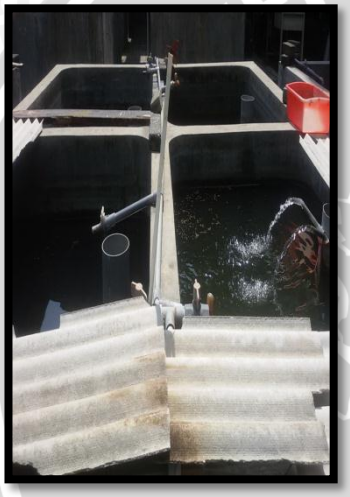
Heater

Timbangan OZ

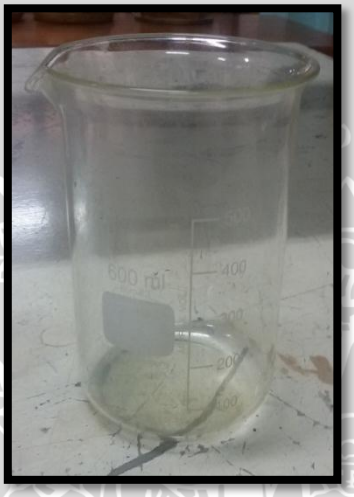
Ember

Thermometer

Inkubator



Kolam Induk



Beaker Glass

Mangkok Kecil

Lap Basah

Botol Spray

Nampan

Lampiran 2. Bahan-bahan Penelitian

Induk Ikan Mas *(C. carpio* L*)*

Mengkudu *(M. citrifolia)*

Na Fish

Tissue

Ovaprim

Alkohol 70%

Akuades

Bulu Ayam

Lampiran 3. Data Penelitian dan Analisa Perhitungan

Perlakuan	Jumlah Total Telur	Telur Menetas	Telur tidak Menetas	HR (%)
A1	175	95	80	54.28
A2	150	71	79	47.33
A3	160	71	89	44.37
B1	190	118	72	62.1
B2	180	111	69	61.66
B3	185	115	70	62.16
C1	195	105	90	53.84
C2	182	99	83	54.39
C3	176	91	85	51.7
D1	188	89	99	47.34
D2	186	81	105	43.54
D3	167	67	100	40.11
K1	191	31	160	16.23
K2	189	33	156	17.46
K3	186	46	140	24.73

Analisa Derajat Penetasan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Total^2
	1	2	3			
K	16.23	17.46	24.73	58.42	19.47333	3412.896
A	54.28	47.33	44.37	145.98	48.66	21310.16
B	62.1	61.66	62.16	185.92	61.97333	34566.25
C	53.84	54.39	51.7	159.93	53.31	25577.6
D	47.34	43.54	40.11	130.99	43.66333	17158.38
Total				681.24		102025.3

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		K	A	B	C	D
N		3	3	3	3	2
Normal Parameters[a]	Mean	19.4733	48.6600	61.9733	53.3100	45.4400
	Std. Deviation	4.59376	5.08711	.27301	1.42116	2.68701
Most Extreme Differences	Absolute	.336	.270	.345	.312	.260
	Positive	.336	.270	.247	.224	.260
	Negative	-.240	-.200	-.345	-.312	-.260
Kolmogorov-Smirnov Z		.582	.467	.598	.541	.368
Asymp. Sig. (2-tailed)		.887	.981	.867	.932	.999

a. Test distribution is Normal.

Lampiran 3 (Lanjutan)

Faktor Koreksi = $\frac{\text{Total}^2}{\sum perlakuan} = \frac{464087.93}{15}$ = 30939.2

JK Total = ($K1^2$+$K2^2$+$K3^2$+$A1^2$+$A2^2$+$A3^2$+$B1^2$+$B2^2$+$B3^2$+$C1^2$+$C2^2$+$C3^2$+$D1^2$+$D2^2$+ $D3^2$) – FK
= 34132.74-30939.2
= 3193.54

JK Perlakuan = $\frac{(\sum K^2+\sum A^2+\sum B^2+\sum C^2+\sum D^2)}{3}$ – FK = $\frac{102025.3}{3}$ - 30939.2 = 3069.23

JK Acak = JK Total – JK Perlakuan = 3193.54-3069.234 = 124.31

KT Perlakuan = $\frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db}} = \frac{3069.23}{4}$ = 767.31

KT Acak = $\frac{\text{JK Acak}}{\text{db}} = \frac{124.31}{10}$ = 12.43

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3069.23	767.31	61.73	3.48	5.99
Acak	10	124.31	12.43	**		
Total	14					

F Hitung = $\frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{767.31}{12.43}$ = 61.73

F 5% = 3.48 F 1% = 5.99

Karena F hitung lebih besar dari F 1% dan F 5%, yang menunjukkan bahwa hasil perlakuan tersebut berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Uji BNT

SED = $\sqrt{\frac{2 \text{ x KT Acak}}{\sum \text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \text{ x}12.43}{3}}$ = 2.89

BNT 5% = db acak t tabel x SED = 1.812 x 2.89 = 5.23

BNT 1% = db acak t tabel x SED = 2.764 x 2.89 = 7.98

Lampiran 3 (Lanjutan)

Notasi

Perlakuan	Rerata	K	D	A	C	B	Notasi
		19.47	43.66	48.66	53.31	61.97	
K	19.47	-					a
D	43.66	24.19**	-				b
A	48.66	29.19**	5.00^{ns}	-			bc
C	53.31	33.84**	9.65**	4.65^{ns}	-		c
B	61.97	42.50**	18.31**	13.31**	8.66**	-	d

Uji Polinomial Orthogonal

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil atau berapa perubahan hasil per satuan perlakuan maka dilanjutkan dengan tabel polynomial orthogonal :

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
K	58.42	**-2**	**2**	**-1**	**1**
A	145.98	-1	-1	2	-4
B	185.92	0	2	0	6
C	159.93	1	-1	-2	-4
D	130.99	2	2	1	1
Q= Σci*Ti		159.09	444.75	44.67	81.29
Hasil Kuadrat		10	14	10	70
Kr= (Σci^2)*r		30	42	30	210
JK=Q^2/Kr		843.6543	4709.585	66.51363	31.46697
JK REGRESI	5651.22				

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4				3.48	5.99
Linier	1	843.6543	843.6543	94.73939		
Kuadratik	1	4709.585	4709.585	528.8697		
Kubik	1	66.51363	66.51363	7.469245		
Kuartik	1	31.46697	31.46697	3.53363		
Acak	10	89.05	8.905			
Total	14					

R^2 Linier = JK Linier / (JK Linier + JK Acak)
= 0.904525

R^2 Kuadratik = JK Kuadratik / (JK Kuadratik + JK Acak)
= 0.981443

Lampiran 3 (Lanjutan)

R^2 Kubik = JK Kubik / (JK Kubik + JK Acak)

= 0.427565

R^2 Kuartik = JK Kuartik / (JK Kuartik + JK Acak)

= 0.2611

Nilai regresi kuadratik lebih besar dari nilai regresi linier, kubik dan kuartik.

Persamaan regresi kuadratik : $y = b2Uj^2 + b1\ Uj + b0$

Transformasi : $Uj = \frac{xj-y}{d}$ dimana : $y = \frac{\text{Lama Perendaman}}{\text{Banyak Perlakuan}}$

$= \frac{0+\ 0{,}5+\ 1+1{,}5+2}{5} = \frac{5}{5} = 1$

xj = Perlakuan

d= Selang Perlakuan = 0,5

Perhitungan Persamaan Regresi :

Xj = 0 ⟶ $Uj = \frac{0-1}{0{,}5} = -2$

Xj = 0,5 ⟶ $Uj = \frac{0{,}5-1}{0{,}5} = -1$

Xj = 1 ⟶ $Uj = \frac{1-1}{0{,}5} = 0$

Xj = 1,5 ⟶ $Uj = \frac{1{,}5-1}{0{,}5} = 1$

Xj = 2 ⟶ $Uj = \frac{2-1}{0{,}5} = 2$

Xj	Uj	Uj^2	Uj^4	yij	Uj.yij	Uj^2. yij
0	-2	4	16	58.42	-116.84	233.68
0,5	-1	1	1	145.98	-145.98	145.98
1	0	0	0	185.92	0	0
1,5	1	1	1	159.93	159.93	159.93
2	2	4	16	130.99	261.98	523.96
5	**0**	**10**	**34**	**681.24**	**159.09**	**1063.55**

Persamaan:

(i) $\sum yij = b0 \times n + b2 \times r \times \sum Uj^2$

(ii) $\sum Uj.yij = b1 \times r \times \sum Uj^2$

(iii) $\sum Uj^2.yij = b0 \times r \times \sum Uj^2 + b2 \times r \times \sum Uj^4$

(i) $\sum yij = b0 \times n + b2 \times r \times \sum Uj^2$

$681.24 = 15\ b0 + b2 \times 3 \times 10$

$681.24 = 15\ b0 + 30\ b2$

(ii) $\sum Uj.yij = b1 \times r \times \sum Uj^2$

$159.09 = 3\ b1 \times 10$

$159.09 = 30\ b1$

$b1 = 5{,}30$

(iii) $\sum Uj^2.yij = b0 \times r \times \sum Uj^2 + b2 \times r \times \sum Uj^4$

$1063.55 = b0 \times 3 \times 10 + b2 \times 3 \times 34$

$1063.55 = 30\ b0 + 102\ b2$

Substitusikan Persamaan (i dan iii)

$681.24 = 15\ b0 + 30\ b2$	2	$1362{,}48 = 30\ b0 + 60\ b2$
$1063.55 = 30\ b0 + 102\ b2$	1	$1063{,}55 = 30\ b0 + 102\ b2$ _
		$298{,}93 = -\ 42\ b2$
		$b2 = -\ 7{,}12$

Persamaan (i)

$681.24 = 15\ b0 + 30\ b2$

$681.24 = 15\ b0 + 30\ (-\ 7{,}12)$

$681.24 = 15\ b0 + (-\ 213{,}6)$

$894{,}84 = 15\ b0$

$b0 = 59{,}66$

$y = b0 + b1\ Uj + b2\ Uj^2$

$y = 59{,}66 + 5{,}30\ (\frac{x-1}{0{,}5}) + (-\ 7{,}12)\ (\frac{x-1}{0{,}5})^2$

$y = 59{,}66 + 10{,}6x - 10{,}6 + (-\ 7{,}12)\ \frac{(x^2 + 2x + 1)}{0{,}25}$

$= 59{,}66 + 10{,}6x - 10{,}6 - 28{,}48x^2 + 56{,}96x - 28{,}48$

$= -\ 28{,}48x^2 + 67{,}56x + 20{,}58$

Perlakuan :

K = 0 ⟶ $y = -28,48x^2 + 67,56x + 20,58$
$y = -28,48(0)^2 + 67,56(0) + 20,58$
$y = 20,58$

A = 0,5 ⟶ $y = -28,48x^2 + 67,56x + 20,58$
$y = -28,48(0,5)^2 + 67,56(0,5) + 20,58$
$y = -7,12 + 33,78 + 20,58$
$y = 47,24$

B = 1 ⟶ $y = -28,48x^2 + 67,56x + 20,58$
$y = -28,48(1)^2 + 67,56(1) + 20,58$
$y = 59,66$

C = 1,5 ⟶ $y = -28,48x^2 + 67,56x + 20,58$
$y = -28,48(1,5)^2 + 67,56(1,5) + 20,58$
$y = -64,08 + 101,34 + 20,58$
$y = 57,84$

D = 2 ⟶ $y = -28,48x^2 + 67,56x + 20,58$
$y = -28,48(2)^2 + 67,56(2) + 20,58$
$y = -113,92 + 135,12 + 20,58$
$y = 41,78$

Lampiran 4. Data SR Embriogenesis ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

Perlakuan	Jumlah Total Telur	Telur Yang Embriogenesis	Telur Tidak Embriogenesis	SR Embriogenesis (%)
A1	175	108	67	61.71
A2	150	85	65	56.67
A3	160	88	72	55
B1	190	138	52	72.63
B2	180	141	39	78.33
B3	185	135	50	72.97
C1	195	107	88	54.87
C2	182	102	80	56.04
C3	176	104	72	59.09
D1	188	92	96	48.94
D2	186	91	95	48.92
D3	167	87	80	52.1
K1	191	33	158	17.28
K2	189	34	155	17.99
K3	186	49	137	26.34

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
K(Tanpa Perendaman)	17.28	17.99	26.34	61.61	20.54
A (perendaman 0,5 menit)	61.71	57.33	55	174.04	58.01
B (perendaman 1 menit)	72.63	78.33	72.97	223.93	74.64
C(perendaman 1,5 menit)	54.87	56.04	59.1	170.01	56.67
D(perendaman 2 menit)	48.94	48.92	52.1	149.96	49.99
Total					

Lampiran 5. Skema Kerja Penelitian

✓ **Pembuatan Larutan Jus Mengkudu**

Alat dan Bahan
- disiapkan dan diletakkan pada masing-masing tempat

Buah Mengkudu
- dikupas dan dipotong kecil-kecil
- dicuci sampai bersih
- ditimbang dengan timbangan analitik sebanyak 500 gr
- dimasukkan dalam blender dan ditambahkan aquades sebanyak 500 ml
- dinyalakan blender dan ditunggu sampai halus
- disaring dan dibuat konsentrasi 1%

Hasil

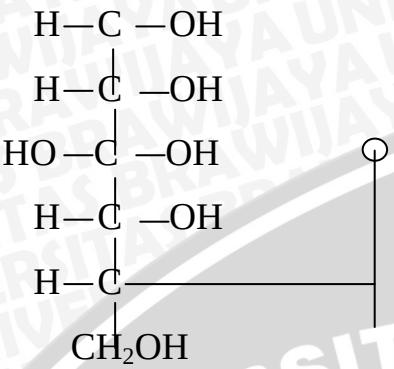
✓ **Pelaksanaan Penelitian**

Induk Ikan Mas
- diseleksi induk matang gonad
- disuntik menggunakan ovaprim (jantan 0,3 mi/kg, betina 0,5 ml/kg)
- ditunggu waktu *(latency time)* kemudian di*stripping*

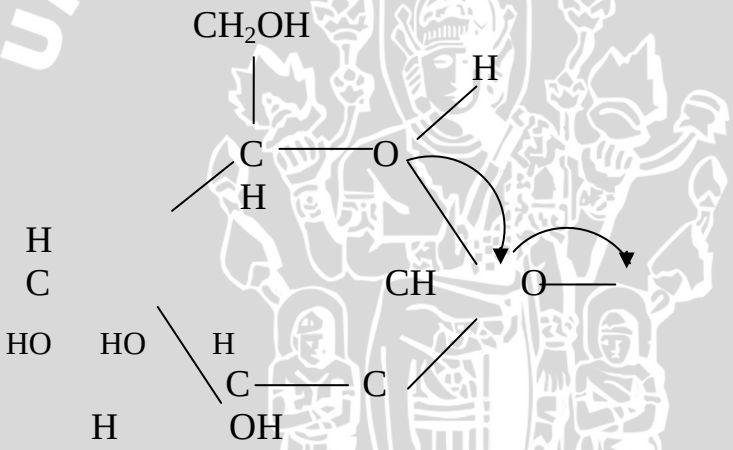
Telur + Sperma + Na-Fis + Air
- diaduk menggunakan bulu ayam (fertilisasi)
- dilakukan pencucian
- direndam dalam larutan jus mengkudu dengan konsentrasi 1% dan lama perendaman yang berbeda
- dibilas dengan air sebanyak 3x
- diletakkan dalam inkubator
- dihitung jumlah telur awal tebar
- diamati embriogenesis
- diukur parameter kualitas air (suhu, pH dan DO)
- dihitung telur menetas dan tidak menetas
- dihitung nilai daya tetas

Hasil

Lampiran 6. Strukur Glukoprotein pada Telur Ikan.



D-glukosa
(Rumus Proyeksi Fischer)



D-glukosa
(Rumus Haworth)