

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI PERENDAMAN TELUR IKAN
LELE DUMBO (*CLARIAS SP.*) DALAM LARUTAN TEH HITAM TERHADAP
KEBERHASILAN PENETASAN**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
FUAD HASYIM
NIM. 125080509111009



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI PERENDAMAN TELUR IKAN
LELE DUMBO (*CLARIAS SP.*) DALAM LARUTAN TEH HITAM 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 :
FUAD HASYIM
NIM. 125080509111009**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

SKRIPSI
PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI PERENDAMAN TELUR IKAN
LELE DUMBO (*CLARIAS SP.*) DALAM LARUTAN TEH HITAM TERHADAP
KEBERHASILAN PENETASAN

Oleh :
FUAD HASYIM
NIM. 12508050911009

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 17 Juni 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS

NIP. 19600425 198503 1 002

Tanggal:

26 JUL 2016

Menyetujui
Dosen Pembimbing I



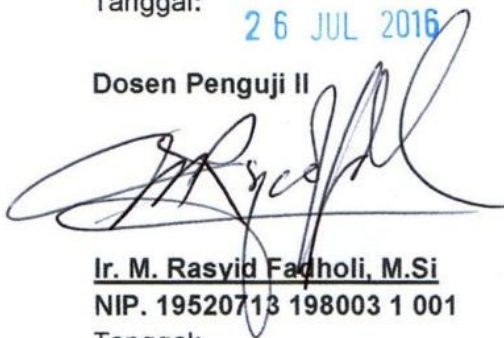
Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS

NIP. 19590807 198601 1 001

Tanggal:

26 JUL 2016

Dosen Penguji II



Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si

NIP. 19520713 198003 1 001

Tanggal:

26 JUL 2016

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si

NIP. 19671010 199702 1 001

Tanggal:

26 JUL 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Ir. Arding Widiyeng E., MS

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

26 JUL 2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini 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 tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Malang, Mei 2016

Mahasiswa

Fuad Hasyim



UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segalaanya dan Rasulullah Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan yang paling baik.
2. Orang tua dan Mama Cibarusah yang telah menjadi orang tua terbaik, tiada henti memberikan dukungan, materi, do'a, nasihat dan motivasi.
3. Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing kedua atas bimbingan dan motivasinya dengan penuh kesabaran dan ketelitian.
4. Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen penguji pertama dan Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen penguji kedua atas bimbingan, kritik dan saran yang membangun.
5. Nit Rahmatia, Risa, lif, Candra, Yessi dan Ratih yang telah membantu dalam penelitian dan memberikan motivasi dalam pembuatan skripsi.
6. Pak Udin dan Pak lit atas bimbingan dan dukungan selama penelitian di laboratorium Reproduksi.
7. Teman-teman ALJERS dan BP Hooligan, Aquatic Spartans dan Aquasean yang telah memberikan motivasi.
8. Semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga skripsi dapat terselesaikan.

Malang, Mei 2016

Penulis

RINGKASAN

FUAD HASYIM. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Perendaman Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Dalam Larutan Teh Hitam Terhadap Keberhasilan Penetasan. Di bawah bimbingan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS** dan **Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si.**

Ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) adalah ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting dan setiap tahun kebutuhannya terus mengalami peningkatan. Pertumbuhannya cepat dan fekunditas telur sebesar 50.000-100.000 butir/kg induk. Telur ikan ini bersifat menempel karena memiliki selaput lendir yang lengket dan menutupi seluruh permukaannya. Lapisan lengket pada telur ikan merupakan bagian dari zona radiata luar yang mengandung polisakarida dan sebagian besar protein yakni glikoprotein. Hal ini menyebabkan saling menempelnya telur dan akhirnya menggumpal, sehingga menghambat perkembangan telur dan berdampak pada daya tetas (*hatching rate*) yang tidak dapat tercapai dengan optimal. Masalah tersebut bisa diatasi dengan penggunaan senyawa tanin. Pengikisan lapisan glikoprotein dapat dilakukan dengan cara pencucian menggunakan larutan tanin. Tanin dapat menyebabkan denaturasi protein dengan membentuk ikatan kompleks dengan protein, ikatan ini menyebabkan struktur protein rusak dan terjadi denaturasi protein. Tanin terdapat pada berbagai tanaman salah satunya adalah teh hitam. Untuk itu dilakukanlah penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas konsentrasi larutan teh hitam yang berbeda untuk mengurangi daya rekat telur serta untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tingkat pembuahan dan tingkat penetasan telur ikan lele dumbo. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2015 di Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan rancangan penelitian yang digunakan yaitu 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. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan (4, 6, 8 dan 10 gr/L) dengan 3 kali ulangan. Parameter utama yang diteliti yaitu daya rekat telur, pembuahan dan daya tetas telur, sedangkan parameter penunjang meliputi embriogenesis dan kualitas air (suhu, pH dan oksigen terlarut).

Pengamatan pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap daya rekat diperoleh hasil yang berbeda sangat nyata dengan nilai tertinggi pada perlakuan A (4 gr/L) sebesar 74,67%, diikuti perlakuan B (6 gr/L) sebesar 55,33%, C (8 gr/L) sebesar 38,33% dan D (10 gr/L) sebesar 23,33% dengan nilai persamaan $y = 107,77 - 8,55x$ dan $R^2 = 0,99$. Sedangkan pada pengamatan terhadap pembuahan diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan D sebesar 85,33% diikuti perlakuan C sebesar 81,33%, B sebesar 77,00% dan A sebesar 71,67% dengan persamaan $y = 62,97 + 2,27x$ dan $R^2 = 0,94$. Pada pengamatan terhadap daya tetas diperoleh hasil tertinggi pada perlakuan D sebesar 83,58% diikuti perlakuan C sebesar 77,88%, B sebesar 71,85% dan A sebesar 64,64% dengan persamaan $y = 52,49 + 3,14x$ dan $R^2 = 0,95$. Hasil kualitas air suhu 28,87 °C, oksigen terlarut (DO) berkisar 5,58 ppm dan pH berkisar 7,23.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil a'lamín, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, sahabat dan keluarganya. Skripsi yang disusun oleh penulis berjudul "Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Perendaman Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Dalam Larutan Teh Hitam Terhadap Keberhasilan Penetasan". Dalam skripsi ini penulis menyajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi efektifitas tanin untuk mengurangi daya rekat telur dalam meningkatkan daya tetasnya.

Penulis sangat menyadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan dapat menjadi sumber informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Malang, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
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.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Lele Dumbo	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	6
2.1.2 Habitat dan Penyebaran	8
2.1.3 Biologi Reproduksi	8
2.2 Ciri-ciri Ikan Lele Matang Gonad	13
2.3 Gonad Betina Ikan Lele Dumbo	14
2.3.1 Perkembangan Gonad Betina	14
2.3.2 Bagian-Bagian Telur	16
2.3.3 Sifat Telur.....	18
2.4 Gonad Jantan Ikan Lele Dumbo	19
2.5 Fertilisasi.....	21
2.6 Embriogenesis	22
2.7 Penetasan Telur	25
2.8 Teh Hitam	26
2.9 Tanin	29
2.10 Mekanisme Kerja Tanin.....	30
2.11 Kualitas Air.....	32
2.11.1 Suhu	32
2.11.2 Oksigen Terlarut (DO).....	33

2.11.3 Derajat Keasaman (pH)	33
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	34
3.1 Materi Penelitian	34
3.1.1 Alat Penelitian	34
3.1.2 Bahan Penelitian	34
3.2 Metode Penelitian	34
3.3 Rancangan Penelitian	35
3.4 Prosedur Penelitian	36
3.4.1 Persiapan Media Penelitian	36
3.4.2 Pengadaan Induk Ikan Lele	37
3.4.3 Pelaksanaan Penelitian	37
3.5 Parameter Uji	40
3.5.1 Parameter Utama	40
3.5.2 Parameter Penunjang	41
3.6 Analisis Data	42
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Daya Rekat Telur	43
4.2 Tingkat Pembuahan Telur	47
4.3 Tingkat Penetasan Telur	51
4.4 Embriogenesis	55
4.5 Kualitas Air	57
4.5.1 Suhu	57
4.5.2 Oksigen Terlarut	58
4.5.3 Derajat Keasaman	59
5. KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan lele dumbo.....	6
2. Kelamin ikan lele jantan dan betina.....	7
3. Diagram spermatogenesis dan oogenesis.....	10
4. Pematangan akhir oosit.....	12
5. Telur yang belum terbuahi.....	17
6. Telur yang dilapisi selaput lendir.....	19
7. Struktur spermatozoa.....	21
8. Perkembangan embrio ikan <i>catfish</i>	23
9. Struktur tanin katekin.....	30
10. Ikatan hidrogen tanin dan protein.....	31
11. Ikatan kovalen tanin dan protein.....	32
12. Denah rancangan penelitian.....	36
13. Hubungan konsentrasi perendaman larutan teh hitam dengan daya rekat telur.....	46
14. Hubungan konsentrasi perendaman larutan teh hitam dengan tingkat pembuahan telur.....	50
15. Hubungan konsentrasi perendaman larutan teh hitam dengan tingkat penetasan telur.....	54

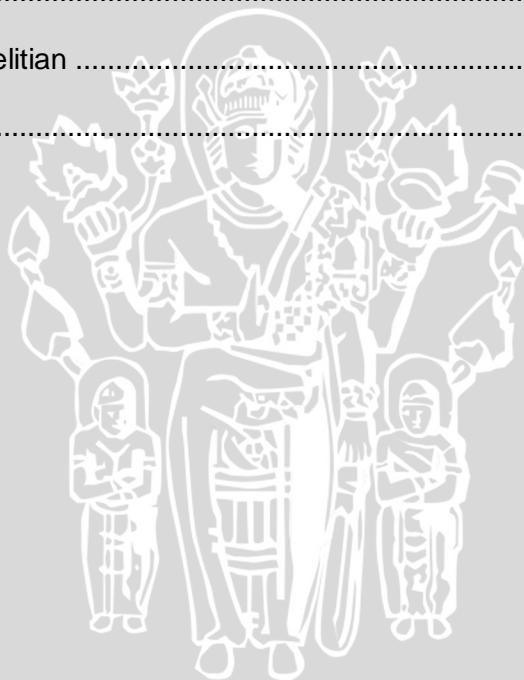
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan ikan lele jantan dan betina	7
2. Ciri-ciri ikan lele matang gonad	14
3. Tingkat kematangan gonad lele betina	16
4. Tingkat kematangan gonad lele jantan	19
5. Perkembangan stadia embrio ikan lele	25
6. Data daya rekat telur.....	43
7. Sidik ragam daya rekat telur	44
8. Uji BNT daya rekat telur.....	45
9. Data tingkat pembuahan telur	48
10. Sidik ragam tingkat pembuahan telur.....	49
11. Uji BNT tingkat pembuahan telur.....	49
12. Data tingkat penetasan telur.....	52
13. Uji sidik ragam tingkat penetasan telur	52
14. Uji BNT tingkat penetasan telur.....	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat-alat penelitian	69
2. Bahan-bahan penelitian	71
3. Data pengamatan dan analisa perhitungan daya rekat	72
4. Data pengamatan dan analisa perhitungan tingkat pembuahan	76
5. Data pengamatan dan analisa perhitungan tingkat penetasan	80
6. Embriogenesis	84
7. Kualitas air	87
8. Dokumentasi penelitian	88
9. Uji proksimat	89



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) adalah ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting dan setiap tahun kebutuhannya terus mengalami peningkatan (Nurilmala *et al.*, 2009). Permintaan pasar ikan ini telah berkembang pesat, kenaikannya mencapai 18,7 % per tahun (Mahyuddin, 2007). Secara nasional produksi ikan lele pada tahun 2005 sebesar 69.386 ton, pada tahun 2007 naik menjadi 91.735 ton dan terus meningkat menjadi 273.554 ton pada tahun 2010 (Ditjen Perikanan Budidaya, 2010). Ikan lele dumbo mempunyai beberapa keistimewaan, yaitu pertumbuhannya cepat dan tiap kilogram dari bobot induknya dapat menghasilkan telur sebanyak 50.000-100.000 butir (Suryaningrum, 2010).

Pengelolaan sumberdaya perikanan dilakukan dengan memperhatikan aspek kontinuitas, salah satu aspek yang perlu mendapat perhatian penting adalah aspek budidaya (Ristiyawan, 2013). Dalam kegiatan budidaya, ikan lele dapat dipijahkan secara buatan. Namun kendala yang sering dihadapi dalam pemijahan buatan adalah masih rendahnya fertilisasi sperma sehingga daya tetas telur rendah (Masrizal dan Efrizal, 1997 *dalam* Adipu *et al.*, 2011). Selain itu salah satu faktor yang paling berpengaruh pada tingkat penetasan telur ikan lele adalah daya rekat telur yang relatif tinggi.

Telur ikan lele memiliki lapisan *gluco-protein* (senyawa gula dan protein) pada permukaannya. Pada saat ovulasi mikrofil terbuka secara sempurna, tetapi permukaan telur terselembungi glukoprotein yang menghalangi kelancaran sperma untuk masuk ke dalam mikrofil. Lapisan inilah yang menyebabkan telur memiliki sifat melekat (adhesif) pada substrat atau telur lainnya, sehingga terjadinya penggumpalan (Fathan *et al.*, 2013; Woynorovich dan Horvath, 1980). Keadaan ini akan menghambat masuknya oksigen ke dalam telur sehingga dapat

menghambat perkembangan telur, akibatnya telur akan mati. Telur yang mati tersebut akan menumbuhkan bakteri dan jamur dari jenis *Achlya* dan *Saprolegnia* dan menularkannya pada telur yang paling dekat, sehingga berdampak terhadap daya tetas telur yang rendah (Lingga dan Susanto, 2003).

Menurut Al-Kautsar (2013) dan Saputra *et al.* (2003), beberapa peneliti telah melakukan penelitian dalam mengurangi daya rekat telur, diantaranya: Legendre *et al.*, (2000) menggunakan tanah, Linhart *et al.*, (2003) menggunakan larutan susu, Horvath *et al.* (2002) menggunakan garam urea dan tanin, Miget (2004) menggunakan campuran tanin dan urea serta Thai dan Ngo (2004) menggunakan ekstrak buah tanaman teh. Al-Kautsar (2013) menggunakan larutan teh hitam untuk mengurangi daya rekat telur ikan komet dengan perlakuan terbaik pada konsentrasi 6 gr/L. Dengan adanya penelitian-penelitian tersebut, dilakukanlah penelitian lanjutan mengenai pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) dalam larutan teh terhadap keberhasilan penetasan.

1.2 Rumusan Masalah

Ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) adalah ikan air tawar yang bernilai ekonomis tinggi, sehingga ikan ini banyak dibudidayakan. Akan tetapi, telur ikan ini bersifat menempel karena memiliki selaput lendir yang lengket dan menutupi seluruh permukaannya. Lapisan lengket pada telur ikan merupakan bagian dari zona radiata luar yang mengandung polisakarida dan sebagian besar protein, yakni glikoprotein (Riehi dan Appelbaum, 1991). Hal ini menyebabkan masalah, yaitu saling menempelnya telur dan akhirnya menggumpal. Gumpalan telur akan menghambat oksigen untuk masuk pada telur, sehingga menghambat perkembangan telur dan berdampak pada daya tetas (*hatching rate*) yang tidak dapat tercapai dengan maksimal. Masalah tersebut bisa diatasi dengan

penggunaan senyawa tanin. Pengikisan lapisan glikoprotein dapat dilakukan dengan cara pencucian menggunakan larutan tanin atau larutan papain murni (Slembrouck *et al.*, 2005; Woynarovich dan Horvath, 1980).

Larutan tanin murni dengan konsentrasi 5-8 gram/10 liter air (500-800 ppm) mengurangi daya rekat telur ikan (Woynarovich dan Horvath, 1980). Harga larutan tanin murni yang relatif mahal dan ketersediaannya di lapangan tidak selalu ada menjadi kendala (Mustofa 2009), sehingga perlu alternatif bahan lain yang mudah dan murah. Pada daun teh (*Camellia sinensis*) segar terdapat sekitar 30% senyawa tanin, yang sebagian besar dari golongan katekin (Yulia, 2006). Dari berbagai jenis teh, teh hitam diketahui mengandung tanin terbanyak 8,38% (83,80 mg/g) dari berat kering (Al-kautsar, 2013). Analisis kandungan tanin katekin pada produk teh hitam, mengandung katekin rata-rata 7,99% (Bambang, 1995 dalam Kusuma, 2009). Pada proses pengolahannya (oksidasi) terjadi perubahan katekin menjadi theaflavin, thearubigin dan theanaphthoquinone (Heroniaty, 2012). Teh hitam memiliki theaflavin 95 kali lebih banyak dan thearubigin 45 kali lebih banyak dari pada teh hijau (Liwang, 2010). Teh hitam memiliki kandungan tanin katekin, harganya murah dan mudah didapat, sehingga dapat dijadikan solusi untuk menggantikan tanin murni dalam mengurangi daya rekat telur.

Tanin dapat menyebabkan denaturasi protein dengan membentuk ikatan kompleks tanin-protein. Ikatan ini menyebabkan struktur protein rusak dan terjadi denaturasi protein (Chisnaningsih, 2006). Mekanisme yang terjadi pada interaksi antara tanin dengan protein melalui ikatan hidrogen dan ikatan kovalen. Ikatan hidrogen terbentuk antara gugus hidroksil fenolik dari tanin dan bersifat elektronegatif pada protein. Sedangkan ikatan kovalen terjadi setelah tanin mengalami reaksi oksidasi oleh enzim oksidatif seperti polifenol oksidase (Taiz dan Zainger, 2002). Untuk itu perlu dilakukan uji efektivitas larutan teh hitam

terhadap parameter daya rekat, tingkat pembuahan dan tingkat penetasan telur ikan lele. Diharapkan larutan teh hitam memberikan hasil yang positif (berbeda nyata) dalam mengurangi daya rekat dan meningkatkan tingkat pembuahan serta tingkat penetasan telur ikan lele dumbo.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perendaman larutan teh hitam yang berbeda untuk mengurangi daya rekat telur ikan lele dumbo (*Clarias* sp.). Selain itu, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tingkat pembuahan dan tingkat penetasan telur ikan lele dumbo.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai dosis optimal larutan teh hitam untuk mengurangi daya rekat dan meningkatkan keberhasilan penetasan telur ikan lele dumbo. Pengaruh perendaman telur ikan lele dumbo dalam larutan teh hitam terhadap keberhasilan penetasan. Sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pertimbangan dalam pembenihan ikan lele dumbo.

1.5 Hipotesis

H_0 : Diduga perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dumbo dalam larutan teh hitam tidak berpengaruh terhadap daya rekat, tingkat pembuahan dan tingkat penetasan telur.

H_1 : Diduga perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dumbo dalam larutan teh hitam berpengaruh terhadap daya rekat, tingkat pembuahan dan tingkat penetasan telur.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

5

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret sampai April 2016.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lele Dumbo

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut SNI (2000), ikan lele dumbbo (Gambar 1) diklasifikasikan sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Subordo	: Siluroidae
Famili	: Clariidae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias</i> sp.
Nama lokal	: Lele dumbbo



Gambar 1. Ikan lele dumbbo (dokumentasi pribadi)

Ikan lele dumbbo mempunyai ciri-ciri bentuk tubuh pipih ke samping, bagian atas kepalanya sangat keras dan pipih ke bawah, bagian badan membulat serta bagian belakang pipih ke samping. Lele dumbbo dicirikan oleh jumlah sirip punggung D.68-79, sirip dada P.I.9-10, sirip perut V.5-6, sirip anal A.50-60 dan jumlah sungut 4 pasang. Perbandingan antara panjang tinggi badan dengan panjang standar 1:5 dan perbandingan antara panjang kepala dengan panjang standar 1:3-4 (SNI, 2000; Suprpto dan Samtafsir 2013). Pada bagian atas rongga perut terdapat tulang weber yang berfungsi sebagai alat pengatur keseimbangan gerak saat berenang (Redaksi Agromedia, 2007).

Lele dumbbo tidak memiliki sisik, licin berlendir, memiliki empat pasang sungut dan sirip dada dilengkapi sepasang duri tajam yang disebut patil. Selain bernapas dengan insang, ikan lele memiliki alat pernapasan tambahan yang

disebut organ arboresen, terletak di atas rongga insang seperti bunga karang. Kelebihan alat pernapasan tambahan ini adalah dapat memanfaatkan oksigen bebas di udara, sehingga dapat hidup di lingkungan yang kandungan oksigennya rendah. Menurut Suryaningsih (2014), ada beberapa perbedaan antara ikan lele jantan dan betina pada bagian kepala, warna, kelamin, gerakan, perut dan kulit seperti disajikan pada Tabel 1. Perbedaan kelamin ikan lele jantan dan betina dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Perbedaan ikan lele jantan dan betina

No	Bagian	Jantan	Betina
1.	Kepala	Kecil, tulang kepala pendek sedikit pipih (<i>depress</i>)	Besar, tulang kepala pendek sedikit cembung
2.	Warna	Lebih tua (gelap)	Lebih terang
3.	Kelamin	Menonjol ke arah sirip perut, terletak di depan anus	Berbentuk bulat, terletak di depan anus
4.	Gerakan	Lincah	Lambat
5.	Perut	Lebih langsing dan kenyal	Lebih gembung dan lembek, jika bagian perutnya diurut ke arah lubang genital, maka dari lubang itu akan keluar cairan kuning kecoklatan
6.	Kulit	Lebih halus	Lebih kasar



Gambar 2. Kelamin ikan lele jantan dan betina (dokumentasi pribadi)

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Ikan lele dumbo aslinya berasal dari Afrika, dapat hidup di hampir semua perairan tawar bahkan sedikit payau (Suprpto dan Samtafsir, 2013). Sebagaimana ikan *cattfish* lainnya, ikan lele di alam bebas biasanya bersembunyi di dalam lubang-lubang di tepi sungai. Aktif pada malam hari sesuai dengan sifat hidupnya yang nokturnal (Khairuman dan Sudenda, 2009). Menurut Khairuman dan Amri (2002), bahwa ikan lele hidup pada daerah dataran rendah dengan ketinggian 500 m di atas permukaan laut, pada suhu air 20 °C -30 °C (optimalnya 27 °C), kandungan oksigen >3 ppm dan pH 6,5-8,0. Pertumbuhan dan perkembangan ikan lele akan cepat dan sehat jika dipelihara dari sumber air yang cukup bersih seperti mata air, sungai, saluran irigasi ataupun air sumur. Habitat ikan ini adalah sungai dan perairan tenang seperti danau, waduk, telaga, rawa serta genangan air. Ikan lele tersebar luas di benua Asia dan Afrika, di beberapa negara telah dibudidayakan di antaranya Thailand, Laos, Kamboja, Filipina, Birma, India dan Indonesia (Suyanto, 2006; Suyanto 2008).

2.1.3 Biologi Reproduksi

Reproduksi adalah kemampuan individu untuk menghasilkan keturunannya sebagai upaya untuk melestarikan jenisnya atau keturunannya. Dalam sistem reproduksi ikan, kelenjar biak atau gonad memiliki peran yang sangat penting. Gonad ikan betina disebut ovarium, sedangkan gonad jantan disebut testis (Murtidjo, 2001; Rahardjo *et al.*, 2011). Sebagian besar ikan adalah gonokoristik (*dioecious*), dimana sepanjang hidupnya memiliki jenis kelamin yang sama (Fujaya, 2008). Ovarium tersusun dari oogonia dan jaringan penunjang atau stroma, berbentuk memanjang dan biasanya berjumlah sepasang. Ovarium ini bergantung pada bagian atas rongga tubuh dengan perantara mesovaria, di bawah atau di samping gelembung gas. Ukuran dan perkembangannya pada

rongga tubuh bervariasi dengan tingkat kematangannya. Dalam keadaan matang ovarium bisa mencapai 70% dari berat tubuhnya, sebagian besar berwarna keputih-putihan pada waktu muda dan menjadi kekuning-kuningan pada waktu matang gonad. Sedangkan testis tersusun dari folikel-folikel tempat spermatozoa berkembang, pada ikan bersifat internal, bentuknya longitudinal dan pada umumnya berpasangan. Testis bergantung pada bagian atas rongga tubuh dengan perantara mesorchium, di atas atau di bawah gelembung gas (jika ada), beratnya bisa mencapai 12% atau lebih dari berat badannya, kebanyakan berwarna putih (Ghufran *et al.*, 2010; Rahardjo *et al.*, 2011; Rahardjo, 1985).

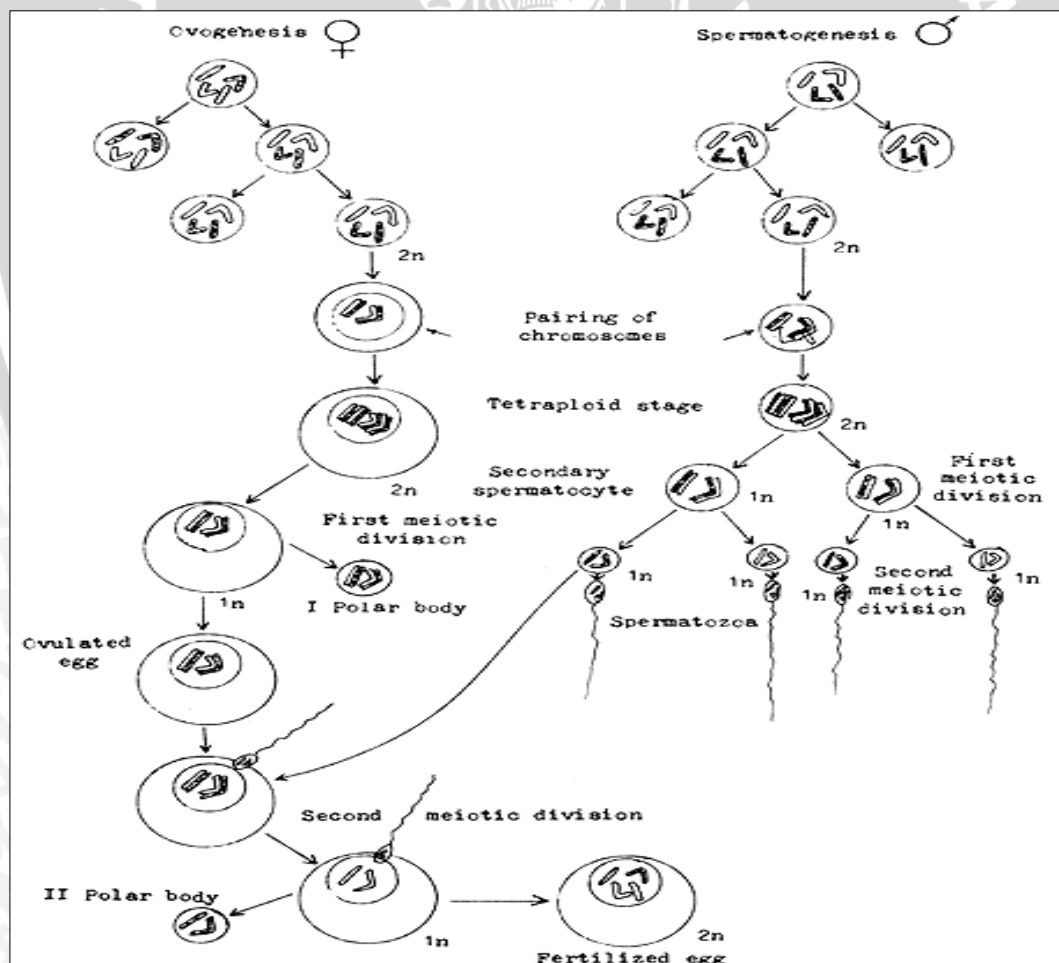
Lele dumbo matang gonad saat berumur 18 bulan dan matang kelamin (gonad) saat berumur 20 bulan, dengan berat tubuh 200-500 gram/ekor (Redaksi Agromedia, 2007). Menurut Hastuti *et al.* (2009), karakteristik reproduksi lele dumbo betina meliputi kematangan gonad pertama 4-5 bulan, fekunditas telur 20.000-30.000 butir/kg induk dan diameter telur 1,1-1,4 mm. Setelah mencapai fase induk, ikan akan memasuki siklus reproduksi dengan diawali matangnya kelamin. Selama siklus reproduksi ikan jantan dan betina mengalami proses spermatogenesis dan oogenesis untuk menghasilkan gamet yang matang.

a. **Spermatogenesis**

Spermatogenesis adalah proses perkembangan spermatogonium menjadi spermatid. Metamorfosa spermatid menjadi spermatozoa disebut spermiogenesis. Spermatogenesis terjadi dalam tiga fase, yaitu fase spermatogonial atau tahap proliferasi, fase meiosis spermatosit dan fase spermiogenesis spermatid (Fujaya, 2008). Awal spermatogenesis ditandai perkembangan sel-sel spermatogenik yang membelah beberapa kali dan akhirnya berdiferensiasi menghasilkan spermatozoa. Sel-sel spermatogenik terdiri atas spermatogonium, spermatosit primer, spermatosit sekunder dan

spermatid yang tersebar dalam empat sampai delapan lapisan yang menempati ruangan antara lamina basalis dan lumen tubulus (Sukmaningsih *et al.*, 2011). Sperma bertindak sebagai media transfer gen, karena sperma menggunakan vektor alami dalam mentransfer gen (Faqih, 2011).

Proses spermatogenesis diatur oleh hormon gonadotropin dan hormon testis (androgen). Gonadotropin menstimulasi pembentukan androgen oleh sel *leydig* dan kemudian mengontrol proses spermatogenesis dan spermiasi. Pada kebanyakan spesies teleost jenis steroid androgennya adalah 11-ketotestosterone. Hormon steroid lain yang dapat membantu proses pemijahan terjadi yaitu jenis hormon *steroid glucuroides* (Faizah, 2010). Diagram spermatogenesis dan oogenesis dapat dilihat pada Gambar 3.



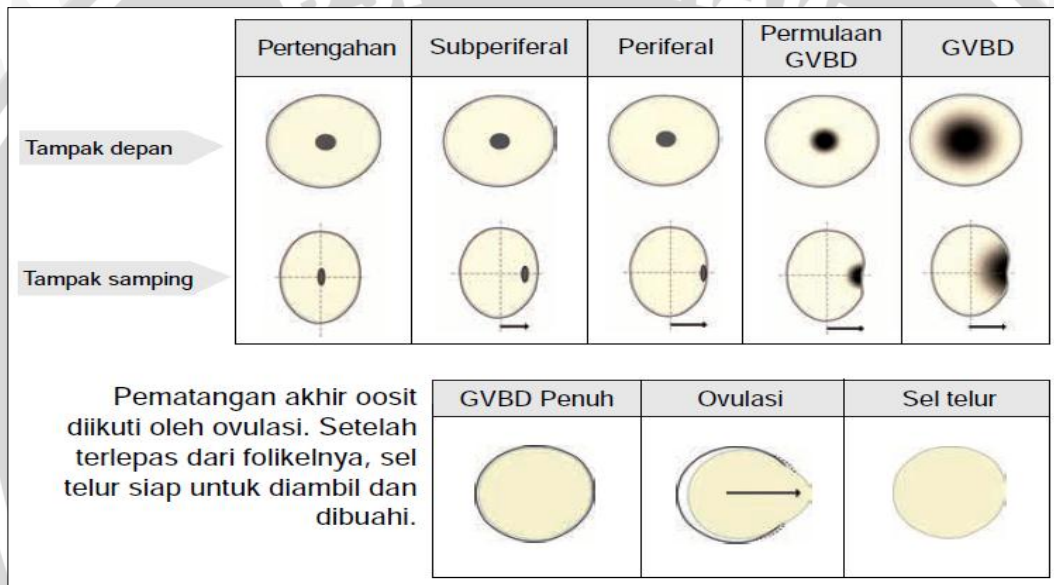
Gambar 3. Diagram spermatogenesis dan oogenesis (Woynarovich dan Horvath,1980)

b. Oogenesis

Proses pembentukan gamet betina atau sel telur dari oogonia disebut oogenesis. Proses oogenesis pada ikan terdiri atas empat tahapan perkembangan. Tahap I berupa pelepasan gonadotropin (GtH-independen) yang dicirikan dengan perkembangan struktur seluler dasar meliputi perbesaran nukleus dan nucleolus. Kantung kuning telur akan membentuk serta pembentukan organel subseluler seperti kortikal alveoli. Sejumlah besar dari RNA (5sRNA) dan transfer RNA disimpan dalam sitoplasma sel telur sebagai bekal bagi embrio untuk menghasilkan protein dari dirinya sendiri sebagai cadangan. Tahap II vitelogenesis, dicirikan oleh bertambahnya volume sitoplasma yang berasal dari luar sel yakni vitelogenin. Vitelogenin melibatkan interaksi antara hipofisa anterior, sel-sel folikel, hati dan oosit. Gonadotropin yang disekresikan hipofisa anterior memacu sel-sel teka untuk memproduksi testosteron. Testosteron berdifusi ke sel-sel granulosa dan diaromatisasi menjadi estradiol-17 β . Estradiol-17 β dibawa oleh darah ke gonad untuk memacu organ tersebut segera membentuk vitelogenin (kuning telur). Vitelogenin disintesis oleh hati dalam bentuk lipophosphoprotein-calsium kompleks dan hasil mobilisasi lipid dari lemak visceral. Vitelogenin dibawa oleh darah aliran darah dan diinternalisasikan ke dalam oosit (Fujaya, 2008; Wijayanti *et al.*, 2009; Yurisman, 2009). Vitelogenesis pada dasarnya adalah proses akumulasi nutrien dalam sel telur sehingga ketersediaan nutrien pada sel telur akan menentukan kualitas telur dan pada akhirnya juga pada perkembangan larva. Fase vitelogenesis sejalan dengan peningkatan ukuran diameter oosit (Sinjal *et al.*, 2014). Tahapan ini merupakan tahap terpanjang dalam proses oogenesis.

Tahap III adalah tahap pemasakan oosit, oosit bergerak dari posisi tengah menuju posisi tepi sitoplasma kemudian inti oosit menghilang, proses ini dikenal dengan *germinal vesicle break down* (GVBD). Kromosom selanjutnya mengalami

kondensasi, benang-benang *spindle* terbentuk dan polar bodi pertama dilepaskan. Proses ini menandai berakhirnya proses meiosis pertama. Proses pematangan oosit (Gambar 4) mencakup migrasi inti sel telur ke ujung atau tepi oosit dan pecahnya inti sel telur (GVBD). Setelah GVBD, oosit menjadi matang dan siap untuk keluar dari folikel (ovulasi). Kemudian oosit menjadi sel telur (ovum), siap untuk pembuahan. Tahap IV, oosit yang telah mengalami GVBD dioviposisikan dalam proses pemijahan (Slembrouck *et al.*, 2005; Wijayanti *et al.*, 2009). Akhir dari proses yang panjang ini adalah terjadinya ovulasi.



Gambar 4. Pematangan akhir oosit (Slembrouck *et al.*, 2005)

c. Hormon dalam Proses Gametogenesis

Hormon yang mengatur proses gametogenesis pada ikan adalah *Pituitary Gonadotropin* (GtH) dan *steroid hormone* dari gonad. Hormon gonadotropin yang dibentuk dan disimpan dalam kelenjar pituitari atau hipofisa yaitu FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) dan LH (*Luteinizing Hormone*). Mekanisme kerja dari hormon tersebut dipicu oleh keadaan lingkungan (suhu dan cahaya matahari) yang memberikan sinyal ke sistem syaraf untuk memulai proses pematangan dari gonad. Efek dari sinyal lingkungan tersebut adalah hipotalamus

mengeluarkan *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH). GnRH akan merangsang hipofisis untuk melepaskan Hormon Gonadotropin (GtH-I dan GtH-II). Pelepasan GtH-II dari hipofisis selanjutnya disalurkan dalam pembuluh darah menuju gonad untuk merangsang proses preovulasi dan akhir ovulasi. Gonad merupakan organ target hormon gonadotropin dan steroid (I'tishom, 2008; Kusuma *et al.*, 2013; Tang dan Affandi 2001).

Gonadotropin diperlukan untuk aktivitas gametogenesis dan pembentukan hormon-hormon gonad seperti estradiol, progesteron, 7 α testosteron dan 11-ketotestosteron. Pada hipofisis berbagai ikan, telah berhasil diisolasi dua tipe hormon gonadotropin yaitu GTH-I dan GTH-II. GTH-I memiliki sub-unit α yang sama dengan GTH-II sedangkan sub-unit β pada GTH-I dan GTH-II sangat berbeda. Peranan GTH-I dan GTH-II bervariasi pada berbagai spesies ikan, namun terdapat kesamaan pada fungsi dalam gametogenesis. GTH-I berperan dalam proses awal gametogenesis (oogenesis dan spermatogenesis). Merangsang produksi testosteron pada lapisan teka yang diaromatase oleh sel granulosa menjadi estradiol 17 β . GTH-II berperan dalam pemasakan gamet tahap akhir dan pemijahan. Merangsang 17 α , 20 β -DHP oleh 20 β -dihidroksisteroid dehidrogenase (20 β -HSDH) di dalam sel-sel granulosa, mempercepat proses pematangan akhir oosit serta merangsang ovulasi dan pemijahan (Kusuma *et al.*, 2013; Wijayanti *et al.*, 2009; Yaron, 1995).

2.2 Ciri-ciri Ikan Lele Matang Gonad

Perkembangan gonad ikan dapat dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama pertumbuhan gonad ikan sampai ikan menjadi dewasa kelamin, berlangsung mulai dari ikan menetas hingga mencapai dewasa kelamin. Tahap kedua dimulai setelah ikan mencapai dewasa sampai pematangan gamet (Sinjal, 2007). Pada ikan betina adalah kondisi ikan yang sudah siap untuk dikawinkan

(dipijahkan) yang ditandai oleh perut membesar dan bila diraba terasa lembek. Diameter telur mencapai ukuran 1,4 mm-1,5 mm. Pada ikan jantan, ditandai oleh urogenitalnya yang memerah dan meruncing serta panjangnya sudah melampaui pangkal sirip anal (SNI, 2000). Menurut Bank Indonesia (2010), tingkat kematangan gonad (TKG) ialah tahapan perkembangan gonad sebelum dan sesudah ikan memijah. Semakin meningkat kematangan gonadnya, maka telur dan sperma ikan lele akan semakin berkembang. Selama proses reproduksi tersebut, maka sebagian energi dipakai untuk perkembangan gonad. Bobot gonad ikan akan mencapai maksimum sesaat ikan akan memijah kemudian akan menurun dengan cepat selama proses pemijahan berlangsung sampai selesai. Ciri-ciri induk ikan lele matang gonad disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ciri-ciri ikan lele matang gonad

No	Jantan	Betina
1.	Alat kelamin tampak kemerahan dan meruncing.	Alat kelamin bentuknya bulat kemerahan dan agak membesar.
2.	Perut tetap ramping, jika diurut akan keluar sperma.	Perutnya membesar dan geraknya lambat.
3.	Tulang kepala lebih mendatar dibanding betinanya.	Tulang kepala agak cembung.
4.	Warna dasar badannya hitam (gelap).	Warna badannya lebih cerah dari biasanya.
5.	Umur induk jantan di atas tujuh bulan.	Induk betina berumur satu tahun.

2.3 Gonad Betina Ikan Lele Dumbo

2.3.1 Perkembangan Gonad Betina

Kematangan gonad meliputi berbagai tahapan sampai pada akhir kematangan (*final maturation*) dari sperma atau ovum. Tahapan ini berguna untuk mendapat keterangan bilamana ikan akan memijah, baru memijah atau

sudah selesai memijah. Di samping itu untuk mengetahui perbandingan waktu seekor ikan yang siap melakukan proses reproduksi (Tang dan Affandi, 2004).

Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), tahapan perkembangan telur pada ikan betina, antara lain:

1. Tahap I (oogonia): Sel-sel telur primitif (ovagonium atau oogonia) ukurannya sangat kecil, diameternya 8-12 μ . Sel-sel ini akan membelah normal secara mitosis menjadi berlipat ganda.
2. Tahap II (oosit primer): Sel-sel telur tumbuh menjadi ukuran 12-20 μ dan folikel mulai terbentuk melingkari atau mengelilingi sel telur sebanyak satu lapis. Folikel berfungsi untuk pemeliharaan dan melindungi perkembangan telur, akhirnya menjadi lapisan sel ganda.
3. Tahap III (oosit sekunder): Selama tahap ini sel telur berkembang secara signifikan hingga mencapai ukuran 40-200 μ dan mulai tertutup oleh folikel.
4. Tahap IV (vitellogenesis): Selama tahap ini produksi dan akumulasi kuning telur (*yolk*) dimulai, proses ini disebut vitellogenesis. Selanjutnya telur berkembang sampai mencapai ukuran 200-350 μ , dengan akumulasi tetes bahan lipid dalam sitoplasmanya.
5. Tahap V (vitellogenesis II): Sitoplasma sekarang penuh tetes lipid dan produksi kuning telur dimulai, ukuran telur mencapai 350-500 μ .
6. Tahap VI (vitellogenesis III): Selama tahap ini telur mencapai ukuran 900-1.000 μ . Ketika akumulasi kuning telur berakhir, nukleolus menarik diri ke pusat inti. Mikropil (lubang kecil pada kulit telur) berkembang selama tahap ini.
7. Tahap VII (vitellogenesis akhir): Tahapan ini kuning disintesis dan terakumulasi dalam sel telur. Material telur sekarang sudah siap untuk mencapai tahap perkembangan. Ikan betina membutuhkan banyak protein dalam makanan dan rentang suhu yang menguntungkan.

Secara kuantitatif tingkat perkembangan gonad ini dapat dihitung dengan menggunakan *Gonado Somatic Index* (GSI). Semakin tinggi perkembangan gonad maka perbandingan antara berat tubuh dan gonad semakin besar yang diperlihatkan dengan nilai GSI yang besar. Semakin besar nilai GSI maka dapat dijadikan indikator semakin dekatnya waktu pemijahan (Faizah, 2010). Perkembangan gonad mempunyai beberapa tingkatan, berdasarkan pengamatan mikroskopis dan makroskopis. Menurut Suryaningsih (2014), ada empat tingkat kematangan gonad pada ikan lele betina, disajikan pada Tabel 3. Gonad lele betina yang telah matang akan berwarna kuning kecoklatan dan padat. Butiran telur akan tampak terpisah (tidak menempel lagi antara satu dengan yang lain) dan ukurannya seragam.

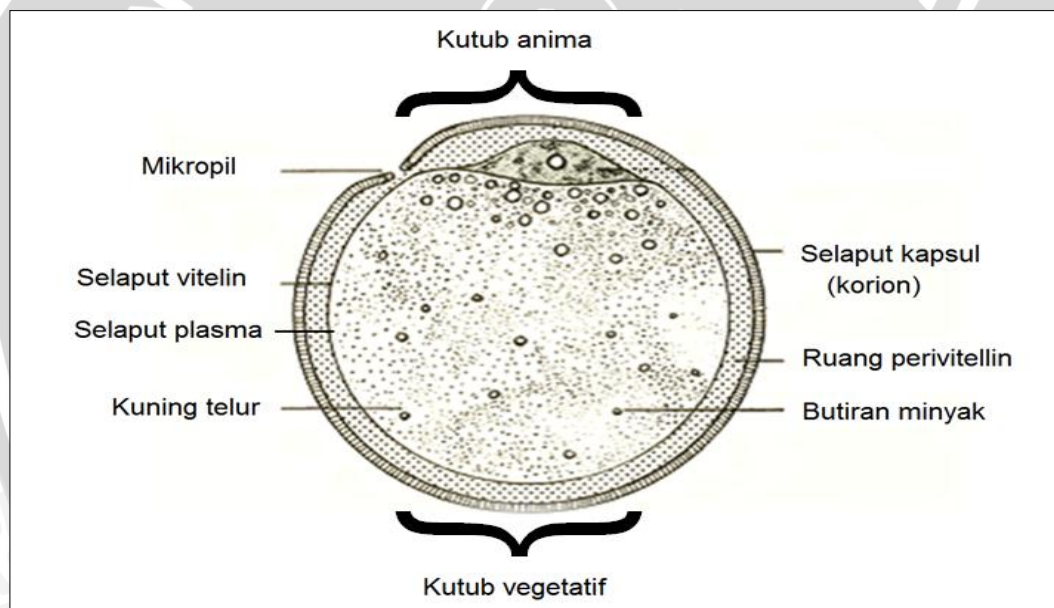
Tabel 3. Tingkat kematangan gonad lele betina

No	Tingkat Kematangan Gonad	Ciri-ciri
1.	Tingkat I	Gonad kecil dengan panjang 10-15 mm, berwarna bening, butir-butir telur mulai terbentuk dan warnanya transparan
2.	Tingkat II	Gonad semakin membesar dengan panjang 15-20 mm, berwarna kuning dan butir-butir telur mulai terlihat
3.	Tingkat III	Gonad lebih besar dengan panjang 20-30 mm, berwarna kuning, mengisi 2/3 rongga perut dan mulai mendesak alat pencernaan ke sebelah dorsal (punggung)
4.	Tingkat IV	Gonad besar dengan panjang 30-50 mm, berwarna kuning kecoklatan dan mengisi 2/3 rongga perut

2.3.2 Bagian-Bagian Telur

Pada ovarium ikan terdapat bakal sel telur yang dilindungi suatu jaringan pengikat yang bagian luarnya dilapisi peritoneum dan bagian dalamnya dilapisi epitelium. Sebagian dari sel-sel epitelium akan membesar dan berisi nukleus,

yang kemudian butiran ini kelak akan menjadi telur (Sinjal, 2007). Menurut Peranginangin (2008), bahwa telur dibungkus oleh membran tipis semi transparan (kantong telur). Telur berisi cairan yang berupa koloid dari protein dengan butiran-butiran lemak dan inti sel. Pada beberapa jenis ikan, kantong telur terdiri atas 3 lapisan, yaitu membran padat di bagian luar, lapisan di tengah dan lapisan sebelah dalam yang agak lunak. Pada bagian antara kantong dan telur, terdapat pigmen yang membuat telur menjadi berwarna. Telur ikan yang belum terbuahi (Gambar 5) dan masih segar, mempunyai membran dengan elastisitas kuat. Membran yang kencang merupakan faktor penting untuk estimasi kualitas telur ikan.



Gambar 5. Telur yang belum terbuahi (modifikasi Rahardjo *et al*, 2011)

Telur ikan pada bagian luarnya dilapisi selaput kapsul atau korion. Pada korion terdapat sebuah lubang kecil tempat masuknya spermatozoa (mikropil). Di bawah korion terdapat selaput kedua yaitu selaput vitelin, disebut juga selaput pembuahan. Selaput ketiga yang mengelilingi plasma telur dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini semuanya menempel satu sama lain dan tidak terdapat ruang di antaranya. Di bagian atas telur dinamakan kutub anima dan

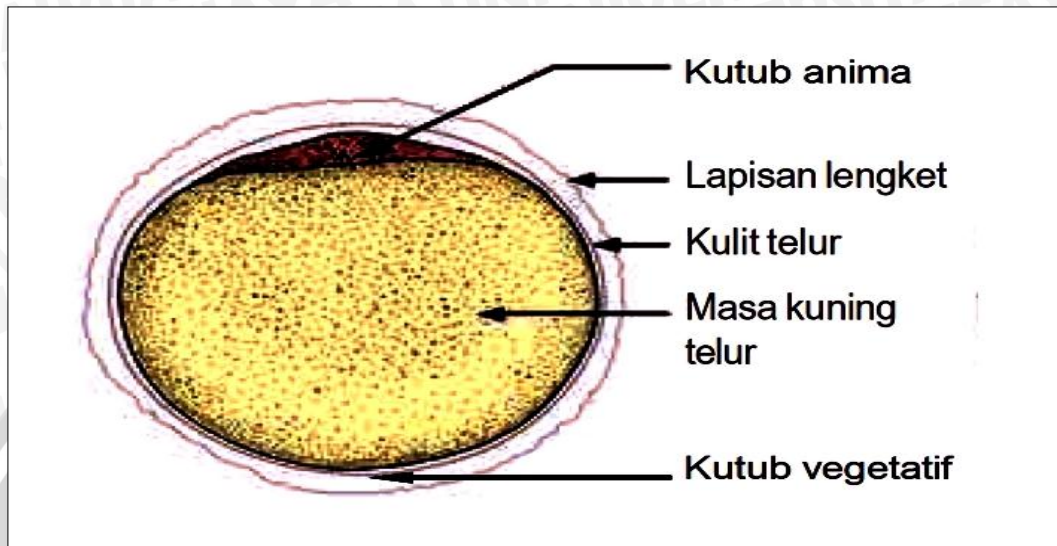
bawahnya dinamakan kutub vegetatif. Telur yang telah terbuahi dicirikan dengan terbentuknya kuning telur setelah pemijahan. Ada dua peristiwa ketika telur keluar dari induk dan ketika bersentuhan dengan air. Pertama, selaput korion akan terlepas dari selaput vitelin akibat air masuk ke dalam telur membentuk ruang yang disebut ruang perivitelin. Masuknya air ke dalam telur dikarenakan perbedaan tekanan osmotik dan *inhibisi* protein yang ada pada permukaan kuning telur. Selaput vitelin menghalangi air masuk ke dalam telur. Kedua adalah proses pengerasan korion untuk mencegah terjadinya pembuahan polispermi (Effendi, 2002; Rahardjo *et al.*, 2011).

2.3.3 Sifat Telur

Menurut Effendi (2002), telur dikelompokkan berdasarkan sifat kualitas kulit luarnya: 1) *Non-adhesif*, telur mungkin sedikit adhesif pada waktu pengerasan cangkangnya, namun kemudian sesudah itu telur sama sekali tidak menempel. 2) *Adhesif*, setelah proses pengerasan cangkangnya, telur itu bersifat lengket sehingga akan mudah menempel pada substrat. 3) *Bertangkai*, telur ini merupakan keragaman dari telur adhesif, terdapat suatu bentuk tangkai kecil untuk menempelkan telur pada substrat. 4) *Telur berenang*, terdapat filamen yang panjang untuk menempel pada substrat atau untuk membantu telur terapung sehingga sampai ke tempat yang dapat ditempelinya. 5) *Gumpalan lendir*, telur-telur diletakkan pada rangkaian lendir atau gumpalan lendir.

Telur adhesif akan menempel satu sama lainnya melalui selaput lendir (Gambar 6) yang lengket dan menutupi seluruh permukaannya. Kelengketan yang sangat kuat akan merusak telur jika dilepas dari substratnya. Gumpalan telur akan menghambat oksigen untuk masuk pada telur sehingga menghambat perkembangan telur dan berdampak pada daya tetas telur akan kecil (Slembrouck *et al.*, 2005; Woynarovich dan Horvath, 1980). Telur ikan lele yang

sehat berwarna hijau kecoklatan, telur yang tidak sehat berwarna putih dan berpotensi ditumbuhi jamur (Gusrina, 2014). Diameter telur lele dumbo yaitu 1,1-1,4 mm dengan fekunditas 20.000-30.00 butir per kg induk (Hastuti *et al.*, 2009)



Gambar 6. Telur yang dilapisi selaput lendir (Slembrouck *et al.*, 2005)

2.4 Gonad Jantan Ikan Lele Dumbo

Gonad jantan ikan lele disebut testis, kelenjar kelamin ini akan mengalami beberapa tingkatan perkembangan. Menurut Suryaningsih (2014), ada empat tingkat kematangan gonad pada ikan lele jantan, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat kematangan gonad lele jantan

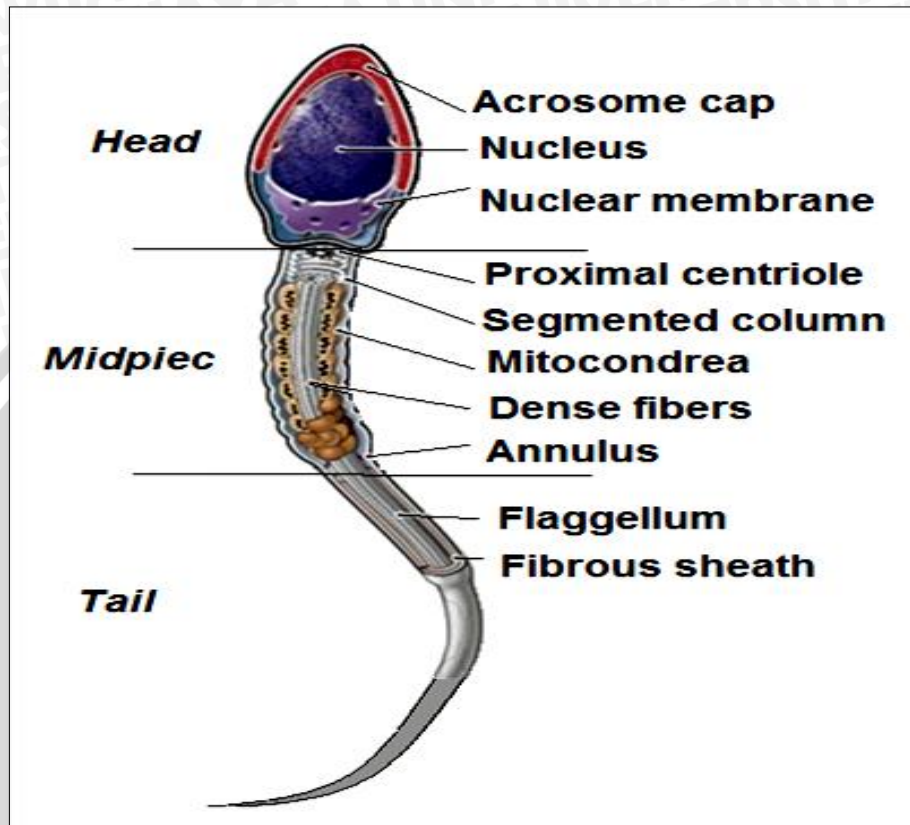
No	Tingkat Kematangan Gonad	Ciri-ciri
1.	Tingkat I	Gonad kecil dengan panjang 5-12 mm, berwarna putih dan permukaan gonad mulai rata
2.	Tingkat II	Gonad semakin membesar dengan panjang 12-30 mm, warna mulai berubah jernih dan berbentuk gerigi pada gonad
3.	Tingkat III	Gonad lebih besar dengan panjang 20-45 mm, mengisi 2/3 rongga perut, warna jernih dan gerigi pada gonad semakin membesar
4.	Tingkat IV	Gonad besar dan panjang, mengisi 2/3 rongga perut, gonad mengembung dan berwarna jernih

Menurut Ghufuran *et al.* (2010), bahwa tingkat kematangan gonad ikan jantan secara histologi yang dikemukakan Kaya dan Hasler (1972) dalam Effendi (1979), sebagai berikut:

1. Testis regresi: Dinding gonad dilapisi oleh spermatogonia awal dan sekunder, sperma sisa mungkin masih tersisa.
2. Perkembangan spermatogonia: Sama dengan tingkat I hanya proporsi spermatogonia sekunder bertambah, sperma sisa kadang-kadang masih terlihat.
3. Awal aktif spermatogenesis: *Cyste spermatocyte* timbul dan semakin bertambah, *cyste spermatid* dan spermatozoa mulai keluar.
4. Aktif spermatogenesis: Semua tingkat spermatogenesis ada dalam jumlah banyak. Spermatozoa bebas mulai terlihat dalam rongga *seminiferous*.
5. Testis masak: Lumen penuh dengan spermatozoa, pada dinding *lobute* penuh dengan *cyste* bermacam-macam tingkat.
6. Testis regresi: Rongga seminiferous masih berisi spermatozoa, pada dinding *lobute* penuh dengan spermatogonia yang tidak aktif. Ukuran testis mengerut karena sperma dikeluarkan.

Testis berperan pada sistem reproduksi, berfungsi untuk memproduksi sperma (spermatozoa). Spermatozoa adalah sel yang sangat khusus dan kental yang tidak tumbuh atau berkembang. Spermatozoa terdiri dari kepala, leher dan ekor yang memiliki kemampuan bergerak. Kepala spermatozoa yang dibekali dengan inti (nukleus) yang besar tapi tidak memiliki sitoplasma yang besar, mengandung bahan dari jantan (DNA). Akrosom mengandung enzim hidrolitik beberapa, termasuk hialuronidase dan proacrosin, yang diperlukan untuk pembuahan. *Midpiece* atau bagian leher spermatozoa merupakan penghubung atau penyambung antara kepala dan ekor yang mengandung mitokondria dan berfungsi dalam metabolisme sperma. Mitokondria mereorganisasi sekitar leher

tersebut. Ekor spermatozoa berguna sebagai alat gerak mencari lubang mikropil sampai menembusnya (Zini dan Agarwal, 2011). Struktur spermatozoa dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur spermatozoa (Zini dan Agarwal, 2011)

Spermatozoa tidak aktif dan tidak bergerak sampai disekresikan keluar tubuh induk. Jangka waktu hidup spermatozoa bergantung pada spesies dan substrat tempat mereka diletakkan. Sperma akan aktif jika diletakkan pada air dan jangka waktunya lebih pendek apabila terletak dalam tubuh betina (Rahadjo, 1985; Rahardjo *et al*, 2011).

2.5 Fertilisasi

Ikan umumnya bereproduksi secara ovipar, artinya fertilisasi atau proses penyatuan gamet jantan (sperma) dan betina (telur) terjadi di luar tubuh induk. Kedua macam inti sel ini masing-masing mengandung gen (pembawa sifat keturunan) sebanyak satu set (haploid). Menurut Rahardjo *et al*. (2011),

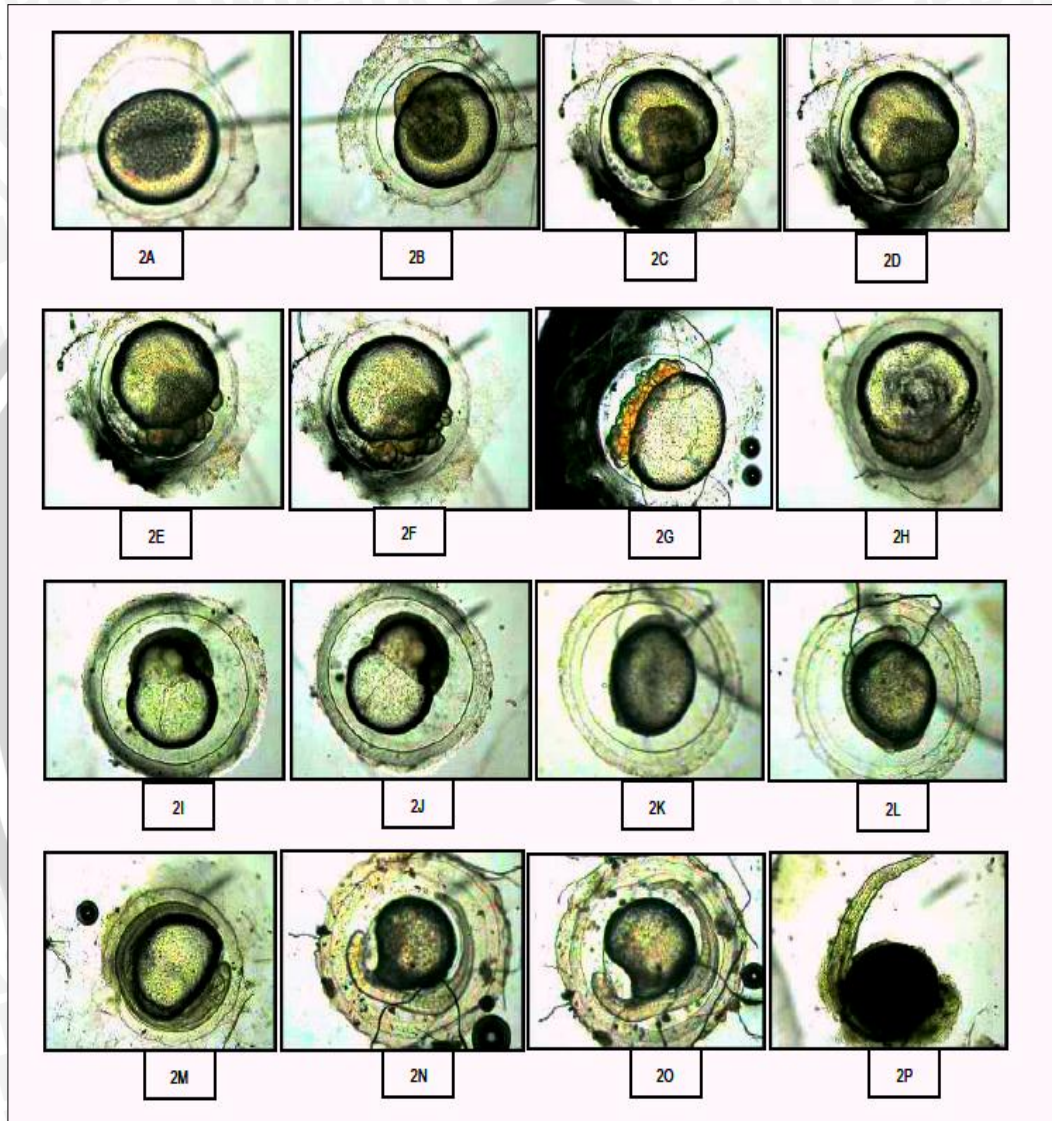
berdasarkan tempat terjadinya fertilisasi dibedakan menjadi fertilisasi eksternal dan fertilisasi internal. Proses pembuahan pada ikan bersifat monospermik, yakni hanya satu spermatozoa yang akan melewati mikropil dan membuahi sel telur. Spermatozoa masuk melewati mikropil dan sitoplasma, korion merenggang kemudian segera menutup mikropil untuk menghalangi masuknya spermatozoa lain. Pengerasan korion disebabkan oleh enzim pengeras yang terdapat pada bagian dalam lapisan korion, berguna untuk melindungi embrio yang masih sangat sensitif (Gusrina, 2008). Telur yang sudah mengalami fertilisasi disebut zigot, yang kemudian berkembang menjadi embrio yang berpotensi untuk membentuk individu.

Menurut Faqih (2011), bahwa fertilitas merupakan persentase keberhasilan proses penyatuan sel gamet jantan dan sel gamet betina untuk membentuk satu sel (zigot). Telur yang terbuahi dan yang tidak terbuahi dihitung kemudian dilanjutkan dengan menghitung tingkat fertilitas. Penentuan tingkat berhasilnya fertilisasi pada telur dapat dilihat dari perubahan warna telur yang nampak transparan dan terjadi perkembangan embrio. Telur yang tidak terbuahi akan kehilangan transparansinya dan menjadi keputih-putihan karena *yolk* merembes ke dalam ruang previtellin, tidak mengalami perkembangan pada 12 jam setelah pembuahan dan akhirnya telur tersebut akan mati (Adipu *et al.*, 2011; Lagler *et al.*, 1977 dalam Nurasni, 2012). Pemijahan secara alami yang terjadi ketika ikan lele betina meletakkan telur-telurnya pada substrat. Pada saat yang bersamaan ikan jantan menyemprotkan spermanya pada telur-telur tersebut (Suryaningsih, 2014).

2.6 Embriogenesis

Setelah membentuk zigot telur akan mengalami proses embriogenesis sebelum menetas. Untuk memahami tentang proses penetasan telur maka harus

dipahami proses tentang embriogenesis. Perkembangan embrio dimulai dari pembelahan zigot (*cleavage*), stadia morula (morulasi), stadia blastula (blastulasi), stadia gastrula (gastrulasi) dan stadia organogenesis (Gusrina, 2008). Perkembangan embrio ikan *catfish* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Perkembangan embrio ikan *catfish* (Kusrini dan Subandiyah, 2010)

Keterangan: (2A) pembelahan pertamamenjadi 2 sel, (2B) pembelahan 2-4 sel, (2C) pembelahan 4-8 sel, (2D) pembelahan 8-16 sel, (2E) pembelahan 16-32 sel, (2F) morula (calon embrio), (2G) blastula (blastomer mulai menyelubungi kuning telur), (2H) gastrula awal (blastomer menyelubungi 1/2 kuning telur), (2I) gastrula pertengahan (blastomer menyelubungi 2/3 kuning telur), (2J) gastrula akhir (blastomer menyelubungi seluruh kuning telur), (2K) neurula (perkembangan embrio beruas-ruas), (2L) embrio awal (embrio melingkari kuning telur), (2M) embrio lanjut (terbentuknya bintik mata) (2N) embrio lanjut, (2O) embrio akhir (embrio mulai bergerak), (2P) telur menetas (larva).

Menurut Gusrina (2014) dan Murtidjo (2002), telur yang telah dibuahi mengalami perkembangan sebelum proses penetasan, antara lain:

1. Stadia *cleavage*: Proses pembelahan zigot secara cepat menjadi unit-unit sel kecil yang disebut blastomer. Stadia ini merupakan rangkaian mitosis yang langsung berturut-turut segera setelah terjadi pembuahan yang menghasilkan morula dan blastomer.
2. Stadia morulasi: 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 blastodisk kecil yang membentuk dua lapisan sel. Sel membelah secara melintang dan mulai membentuk formasi lapisan kedua secara samar pada kutub anima.
3. Stadia 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. Dicerikan dua lapisan yang sangat nyata dari sel-sel datar membentuk blastokoel dan blastodisk berada di lubang vegetal berpindah menutupi sebagian besar kuning telur.
4. Stadia 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.
5. 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. Sistem organ berasal dari tiga buah daun kecambah, yakni endodermal, mesodermal dan

ektodermal. 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 ektoderm.

2.7 Penetasan Telur

Penetasan telur ikan adalah suatu proses terjadinya perubahan tipe intrakapsuler menjadi ekstrakapsuler. Penetasan merupakan proses akhir inkubasi telur sebelum menjadi individu baru (Najmiyati *et al.*, 2006). Penetasan telur sangat dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal sangat mempengaruhi waktu perkembangan embrio sampai menetas. Perkembangan stadia embrio ikan lele disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perkembangan stadia embrio ikan lele (Volkaert *et al.*, 1994 dalam Gusrina, 2014)

No	Waktu (jam : menit)	Stadia Embrionik
1.	0 : 45	2 sel
2.	1 : 00	4 sel
3.	1 : 15	16 sel
4.	1 : 30	32 sel
5.	1 : 45	64 sel
6.	2 : 00	128 sel
7.	2 : 15	Morula
8.	2 : 30	Awal blastula
9.	2 : 45	Akhir blastula
10.	4 : 15	Dimulainya epiboly
11.	4 : 45	30% epiboly
12.	5 : 15	Germinal disk
13.	7 : 00	60% epiboly
14.	8 : 15	90% epiboly
15.	12 : 00	1-10% somit
16.	24 : 00	80-100% menetas

Penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio lebih panjang dari lingkungan dalam cangkangnya. Kerja enzimatik merupakan enzim atau unsur kimia lain yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah parink embrio. Enzim ini disebut chorionase yang bersifat mereduksi korion, terdiri dari pseudokeratin menjadi lembek. Sehingga bagian cangkang yang tipis dan terkena chorionase akan pecah lalu ekor embrio akan keluar dari cangkang diikuti tubuh dan kepalanya. Telur ikan lele akan menetas setelah 24 jam pada suhu optimal 28 °C (Andriyanto *et al.*, 2013; Gusrina, 2014).

2.8 Teh Hitam

Ada 4 jenis teh, yakni teh putih, teh hijau, teh oolong dan teh hitam. Perbedaan keempatnya terletak pada cara pengolahan daun teh setelah dipetik. Semakin lama proses oksidasi, warna daun yang hijau akan berubah menjadi coklat dan akhirnya kehitaman (Sundari *et al.*, 2009). Menurut Heroniaty (2012), bahwa pengelompokan teh berdasarkan tingkat oksidasi yaitu:

1. Teh putih: Teh yang dibuat dari pucuk daun yang tidak mengalami proses oksidasi dan sewaktu belum dipetik dilindungi dari sinar matahari untuk menghalangi pembentukan klorofil.
2. Teh hijau: Daun teh yang dijadikan teh hijau biasanya langsung diproses setelah dipetik. Setelah daun mengalami oksidasi dalam jumlah minimal, oksidasi dihentikan dengan pemanasan. Pemanasan dengan uap air untuk menonaktifkan enzim-enzim yang terdapat dalam daun teh.
3. Teh Oolong: Proses oksidasi (semi-oksidasi) dihentikan di tengah proses antara teh hijau dan teh hitam biasanya memakan waktu 2-3 hari, minyak essensial berkembang.

4. Teh hitam: Daun teh dibiarkan teroksidasi secara penuh sekitar 2 minggu hingga 1 bulan. Konsentrasi tinggi akan minyak esensial.

Teh hitam adalah jenis teh (*Camellia sinensis*) yang diolah secara enzimatis atau fermentasi, menggunakan enzim polifenol oksidase yang dikandungnya. Pada proses pengolahannya terjadi perubahan katekin menjadi theaflavin, thearubigin dan theanaphthoquinone yang akan merubah warna daun teh dari hijau menjadi kecoklatan, pada proses pengeringan berubah menjadi hitam. Merujuk pada perubahan warna daun tersebut sehingga dinamakan teh hitam. Orang Barat menyebutnya teh hitam karena daun teh yang digunakan untuk penyeduhan biasanya berwarna hitam. Sedangkan orang Jepang menyebutnya teh merah, karena air teh sebenarnya berwarna merah (Heroniaty, 2012; Wikipedia, 2013). Daun teh mengandung tiga komponen penting yang mempengaruhi mutu minuman yaitu kafein, tanin dan polifenol (Sundari *et al.*, 2009). Menurut Towaha dan Balitri (2013), kandungan senyawa kimia dalam daun teh dapat digolongkan menjadi 4 kelompok besar yaitu:

1. Golongan fenol: tanin (katekin) dan flavanol.
2. Golongan bukan fenol: karbohidrat, pektin, alkaloid, protein dan asam-asam amino, klorofil dan zat warna yang lain, asam organik, resin, vitamin-vitamin serta mineral.
3. Golongan senyawa aromatis: alipatik, alisiklik, aromatic dan lainnya.
4. Enzim-enzim: invertase, amilase, β -glukosidase, oksimetilase, protease dan peroksidase.

Menurut Kusuma (2009), bahwa pengolahan teh hitam dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu:

1. Penyediaan pucuk daun segar: Mutu teh hitam sebagian ditentukan oleh bahan bakunya, yaitu daun segar atau pucuk yang bermutu seperti daun muda yang utuh, segar dan berwarna kehijauan.

2. Pelayuan: Bertujuan untuk mengurangi kandungan air dan melayukan daun agar mudah tergulung. Penggulungan untuk membuka sel-sel daun sehingga tercipta kondisi yang baik bagi pertemuan enzim oksidase dan polifenolnya. Pada proses ini, terjadi peningkatan enzim, penguraian protein dan peningkatan kandungan kafein, sehingga menghasilkan bau yang sedap. Pada proses ini, terjadi oksidasi yang memungkinkan terjadinya warna cokelat dan bau spesifik. Kegiatan pelayuan meliputi: 1) Pembeberan pucuk di dalam palung, kemudian dialirkan udara segar untuk menghilangkan panas dan air pada daun. 2) Pengaturan udara yaitu suhu tidak lebih 28 °C, kelembaban sekitar 60% - 75%. 3) dan lama pelayuan antara 14-18 jam.
3. Penggulungan: Proses akan membuat daun memar dan dinding sel rusak, sehingga cairan sel keluar dipermukaan daun dengan merata, pada saat itu sudah mulai terjadi oksidasi enzimatis. Penggulungan dilakukan dalam alat penggulung yang disebut *Open Top Roller* (OTR) selama 30-40 menit.
4. Penggilingan: Bertujuan menghasilkan partikel yang lebih kecil sesuai kebutuhan konsumen. Lama penggilingan antara 25-40 menit.
5. Fermentasi (Oksidasi enzimatis): Fermentasi merupakan proses oksidasi senyawa polifenol dengan bantuan enzim polifenol oksidase. Agar oksidasi berlangsung dengan baik, diadakan pengaturan sebagai berikut: suhu ruangan fermentasi yang optimum 26,7 °C, bubuk teh disimpan dalam bak aluminium, kelembaban relatif di atas 90% dan lama fermentasi 80-90 menit. Selama proses fermentasi dihasilkan substansi *theaflavin* dan *theabrubigin*. Substansi tersebut akan menentukan sifat warna, rasa dan aroma pada air seduhannya.
6. Pengeringan: Bertujuan menghentikan proses oksidasi enzimatis sehingga zat-zat pendukung kualitas mencapai keadaan optimal. Pengeringan dapat mengurangi kadar air dalam teh bubuk, sehingga teh tahan lama dalam

penyimpanan. Proses pengeringan dilaksanakan dalam mesin pengering, dengan kisaran suhu antara 82 °C – 99 °C.

7. Sortasi: Kegiatan memisah-misahkan teh bubuk kering menjadi jenis-jenis tertentu sesuai yang dikehendaki.

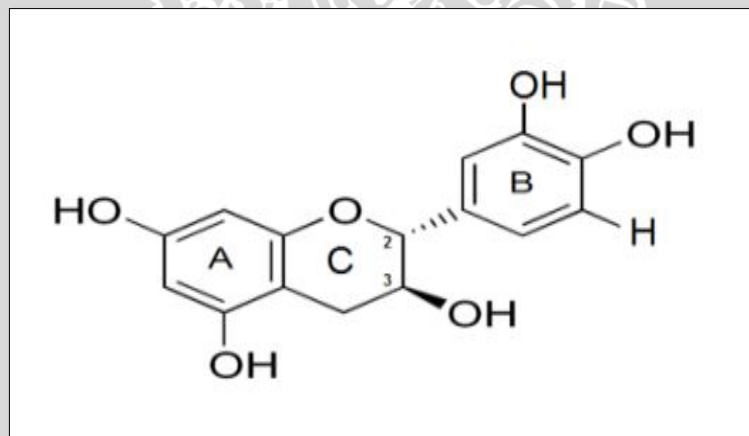
2.9 Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang secara alami disintesis oleh tanaman, termasuk tanaman teh. Senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan berkat karena gugus fenol yang dimilikinya. Strukturnya memiliki dua gugus fenol (cincin A dan B) dan satu gugus dihidropiran (cincin C). Karena memiliki lebih dari satu gugus fenol, senyawa katekin sering disebut senyawa polifenol (Towaha dan Balittri, 2013; Wikipedia, 2013). Fenol yang merupakan senyawa metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang umumnya mempunyai kemampuan bioaktifitas. Kemampuan ini berfungsi sebagai pelindung tumbuhan itu sendiri dari gangguan hama dan penyakit. Karakteristik senyawa polifenol pada tanin yaitu dapat membentuk senyawa kompleks dengan makromolekul lainnya (Jayanegara dan Sofyan, 2008; Lathifah, 2008).

Tanin adalah kelompok senyawa aktif polifenol alami yang larut dalam air dengan berat molekul antara 500-3.000 gr/mol. Termasuk dalam golongan polifenol dan ester yang terbentuk dalam katekin dan asam galat (galotanin). Tanin mempunyai rasa sepat dan mampu mengendapkan alkaloid, gelatin dan protein lainnya (Fajriati, 2006). Menurut Hagerman (2002), bahwa tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin memiliki peranan yang kompleks seperti mengendap protein, antioksidan biologis hingga pengkilat logam.

Tanin merupakan senyawa polifenol utama pada teh, yaitu sebesar 90% dari total kandungan polifenol. Pada daun teh segar terdapat sekitar 30%

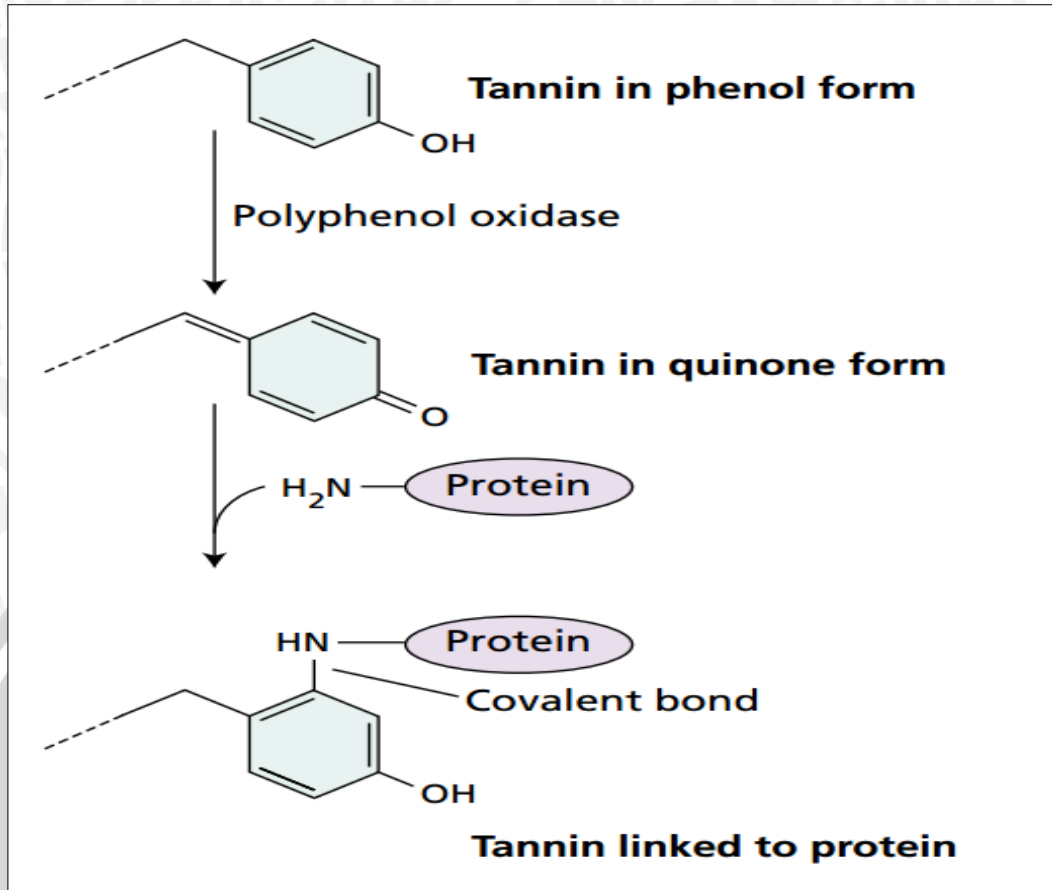
senyawa tanin, yang sebagian besar dari golongan katekin. Daun teh dilengkapi dengan enzim *polifenol oksidase* yang siap bekerja mengubah tanin menjadi sederetan senyawa turunan melalui suatu reaksi kondensasi (Yulia, 2006). Tanin pada daun teh adalah tanin kondensasi atau tanin katekin yang merupakan senyawa yang sangat kompleks. Tanin katekin tersusun sebagai senyawa-senyawa katekin (C), epikatekin (EC), galokatekin (GC), epigalokatekin (EGC), epikatekin galat (ECG) dan epigalokatekin galat (EGCG). Hasil penelitian tentang analisis kandungan katekin pada produk teh hitam, mengandung katekin rata-rata 7,99% (Bambang, 1995 dalam Kusuma, 2009; Towaha dan Balittri, 2013). Katekin biasa disebut asam cetochoat dengan rumus kimia $C_{15}H_{14}O_6$, berbentuk kristal halus menyerupai jarum, larut dalam air mendidih dan alkohol dingin (Heroniaty, 2012). Struktur tanin katekin dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Struktur tanin katekin (Heroniaty, 2012; Towaha dan Balittri, 2013)

2.10 Mekanisme Kerja Tanin

Lapisan lengket pada telur ikan lele merupakan bagian dari zona radiata luar yang mengandung polisakarida dan sebagian besar protein yakni glikoprotein (Riehi dan Appelbaum, 1991). Al-Kautsar (2013) menyatakan bahwa lapisan glikoprotein dapat dikikis oleh tanin yang ada pada teh hitam. Menurut Zakes (2005), tanin dapat mengikat dan mengendapkan senyawa protein yang



Gambar 11. Ikatan kovalen tanin dan protein (Taiz dan Zainger, 2002)

2.11 Kualitas Air

Kualitas air mencakup sifat fisika, kimia dan biologi dari sumber air, hal ini yang sangat berpengaruh terhadap perkembangbiakan (reproduksi) (Mahyuddin, 2010) dan perkembangan ikan. Pada waktu masa inkubasi telur faktor yang sangat perlu diperhatikan dalam penetasan telur adalah suhu, oksigen terlarut dan pH (Ali dan Junianto, 2014).

2.11.1 Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap keberhasilan penetasan telur karena menentukan waktu penetasan serta berpengaruh langsung pada proses perkembangan embrio dan larva. Secara umum fase awal yaitu fase embrio dan larva merupakan fase yang paling sensitif dan mudah menjadi stress dalam

menerima pengaruh lingkungan (Andriyanto *et al.*, 2013). Menurut Mukti (2005), suhu yang terlalu tinggi dapat mengganggu aktivitas enzim penetasan pada telur dan mengakibatkan pengerasan pada korion, sehingga menghambat proses penetasan dan dapat mengakibatkan terjadinya keabnormalitasan (cacat) pada larva ikan yang dihasilkan. Suhu air optimal untuk pemeliharaan ikan lele dumbo yaitu berkisar antara 25 °C – 32 °C (Ditjen Perikanan Budidaya, 2006).

2.11.2 Oksigen Terlarut (DO)

Kandungan oksigen di perairan adalah jumlah gas (mg/L) oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut merupakan peubah mutu air paling penting bagi kehidupan ikan. Keperluan ikan terhadap oksigen relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya (Iqbal, 2011). Oksigen terlarut yang baik untuk pemeliharaan ikan lele dumbo yaitu lebih dari 3 mg/L (Ditjen Perikanan Budidaya, 2006). Kekurangan oksigen merupakan penyebab kematian telur pada fase perkembangan embrio. Oksigen sangat diperlukan pada proses penetasan telur, agar telur berada pada keadaan sehat. Telur yang sehat akan berkembang menjadi transparan atau jernih.

2.11.3 Derajat Keasaman (pH)

Pada umumnya Derajat keasaman atau pH (*puisanche of the H*) yang cocok untuk semua jenis ikan termasuk ikan lele pada kisaran 6,7-8,6. pH yang rendah dapat menyebabkan turunnya laju pertumbuhan dan yang tinggi akan meningkatkan amoniak yang secara tidak langsung membahayakan (Mambrasar *et al.*, 2015). pH optimum pemeliharaan ikan lele dumbo yaitu kisaran 6,7-8,0 (Ditjen Perikanan Budidaya, 2006). pH yang tinggi akan menyebabkan kematian pada embrio ikan. Menurut Kelabora dan Sabariah (2010), stadia embrio dan larva merupakan tahapan yang paling kritis pada siklus hidup ikan dan merupakan tahapan yang tingkat mortalitasnya paling tinggi.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) dalam larutan teh terhadap keberhasilan penetasan disajikan pada Lampiran 1.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dumbo dalam larutan teh hitam (*Camelia sinensis*) terhadap keberhasilan penetasan dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Menurut Suhaemi (2011), penelitian eksperimen merupakan perlakuan yang secara sengaja diberikan terhadap suatu objek dan meneliti akibat dari perlakuan yang diberikan. Wibisono (2013), menambahkan bahwa perlakuan eksperimen berguna untuk mengukur dan mengobservasi performa seseorang atau objek yang dihadapkan pada suatu situasi dengan 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 memperoleh Informasi tentang penelitian yang akan dilakukan, guna mempertajam arah penelitian utama. Melihat dan mengevaluasi pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dumbo dalam larutan teh hitam terhadap pengurangan daya rekat, keberhasilan pembuahan dan penetasan. Hasil pada penelitian pendahuluan digunakan sebagai acuan pada penelitian utama.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian meliputi proses dari perencanaan, pelaksanaan penelitian hingga analisis data. Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Murdiyanto (2005), Rancangan Acak Lengkap tidak menggunakan kontrol lokal, yang diamati hanya pengaruh dari perlakuan yang diberikan dan pengaruh dari pengacakan dari perlakuan tersebut. Perlakuan RAL tersebut mengharuskan kondisi dari lingkungan, alat, bahan dan media perlakuannya homogen. Model dari Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan rumus (Sastrosupadi, 2000) sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dengan ulangan ke-j

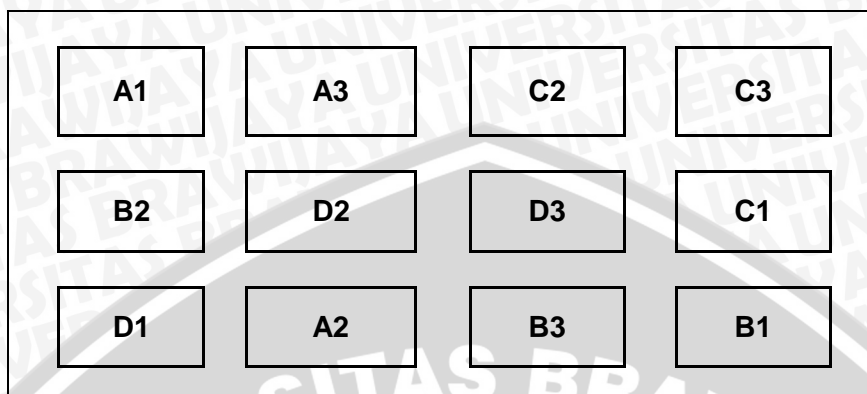
μ = rata-rata umum

δ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-i dengan ulangan ke-j.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Al-kautsar (2013), menggunakan konsentrasi larutan teh 4 gr/L, 6 gr/L dan 8 gr/L. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980) bahwa larutan tanin dengan konsentrasi 5-8 gram/10 liter air (500-800 ppm) dapat mengurangi daya rekat telur ikan. Menurut Zakes (2005) konsentrasi terbaik dalam penggunaan larutan asam tanin yaitu 500-1.000 mg/L (ppm) selama 5 menit. Berdasarkan uji pendahuluan yang dilaksanakan dengan konsentrasi larutan teh 4 gr/L, 6 gr/L 8 gr/L dan 10 gr/L memberikan daya rekat masing masing 84,67%, 66,34%, 44,34% dan 27,00%. Berdasarkan pada penelitian terdahulu dan penelitian pendahuluan, maka untuk penelitian utama digunakan konsentrasi tersebut. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari empat perlakuan yaitu A (4 gr/L), B (6 gr/L), C (8 gr/L) dan E (10 gr/L).

Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Denah atau *layout* yang digunakan ditampilkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Denah rancangan penelitian

Keterangan:

A : Perendaman teh konsentrasi 4 gr/L = kadar tanin 335,20 ppm

B : Perendaman teh konsentrasi 6 gr/L = kadar tanin 502,80 ppm

C : Perendaman teh konsentrasi 8 gr/L = kadar tanin 670,40 ppm

D : Perendaman teh konsentrasi 10 gr/L = kadar tanin 838,00 ppm

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Media Penelitian

Persiapan media penelitian dilakukan dengan cara menyiapkan akuarium kecil sebagai tempat penetasan, akuarium besar sebagai tempat kontrol kualitas air serta bak fiber sebagai tempat inkubasi telur dengan menggunakan sistem resirkulasi. Akuarium-akuarium tersebut dicuci bersih dengan menggunakan air mengalir, kemudian dilakukan pengeringan dengan cara dilakukan penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Setelah kering, akuarium tersebut disterilisasi kembali menggunakan alkohol. Akuarium kecil diberi tanda dan disusun di dalam bak fiber (media inkubasi) sesuai dengan denah rancangan penelitian yang digunakan. Batas pengisian air di media inkubasi sampai batas telur terendam (1 cm). Akuarium besar di simpan di bawah bak fiber kemudian diisi air sebanyak setengah volume akuarium lalu dilakukan pemasangan pompa untuk sistem

resirkulasi pada media inkubasi. Setelah itu, dilakukan pemasangan *thermometer* dan *heater* agar suhu pada media inkubasi tersebut dapat dikontrol dan stabil.

3.4.2 Pengadaan Induk Ikan Lele

Induk ikan lele dumbo yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari salah satu pembudidaya di Kepanjen Kab. Malang, Jawa Timur. Induk yang digunakan yaitu 1 induk betina dan 2 induk jantan, berumur 12 bulan. Induk yang dipilih adalah induk yang dalam keadaan matang gonad agar siap untuk dipijahkan. Sebelum dilakukan penyuntikan dengan menggunakan hormon, induk lele dumbo dipuasakan (diberok) terlebih dahulu selama satu hari. Pemberokan bertujuan agar pada saat dilakukan proses pengurutan telur tidak tercampur dengan feses dan untuk mencegah terjadinya penyumbatan lemak.

3.4.3 Pelaksanaan Penelitian

a. Penyuntikan Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*)

Pemijahan ikan lele dumbo dilakukan secara buatan dengan menginjeksi ikan menggunakan hormon yang mengandung FH dan FSH untuk merangsang terjadinya ovulasi. Hormon yang digunakan dalam penelitian bermerk dagang *Ovaprim*. Sebelum dilakukan injeksi, ikan ditimbang beratnya untuk menentukan dosis hormon yang akan digunakan. Dosis hormon *Ovaprim* yang digunakan pada induk betina yaitu 0,5 ml/kg sedangkan pada induk jantan 0,3 ml/kg. Penyuntikan dilakukan pada malam hari (jam 22.00 WIB). Setelah penyuntikan, ikan ditempatkan pada kolam yang terpisah antara induk betina dan jantan. Pemisahan induk bertujuan agar tidak terjadi pemijahan di luar pengontrolan.

b. Pembuatan Larutan Teh Hitam

Teh yang digunakan dalam penelitian ini merupakan produk komersil berupa teh celup sosro dengan berat bersih sebesar 2 gr/set. Pertama dilakukan perebusan air sampai mendidih sebanyak 4 liter. Air yang telah mendidih diambil

1 liter untuk dididihkan kembali kemudian dicelupkan teh sesuai dosis selama ± 8 menit. Pembuatan larutan teh dilakukan pada suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ agar saripati teh dapat larut sempurna di dalam air. Setelah 8 menit, larutan teh dipindahkan ke dalam akuarium kecil masing-masing sebanyak 1 liter untuk setiap perlakuan. Teh hitam mengandung kadar tanin sebesar 8,38% atau setara 83,80 mg/g (Al-kautsar, 2013). 1 gram teh hitam mengandung 83,80 mg tanin, jika dilarutkan pada 1 liter air maka akan didapatkan konsentrasi tanin 83,80 mg/L. Dari 10 gr teh hitam yang dilarutkan pada 1 liter air akan setara dengan konsentrasi tanin 838,00 mg/L (ppm).

Pembuatan larutan teh hitam tersebut dilakukan 1 jam sebelum proses *stripping* induk ikan lele dumbo. Jika terlalu lama dari proses *stripping* maka larutan teh akan terkontaminasi oleh enzim peroksidase dan terjadi proses oksidasi pada larutan tersebut, sedangkan jika terlalu dekat dengan proses *stripping* maka larutan tersebut masih berada pada kondisi suhu tinggi dan sehingga dapat merusak telur dan mempengaruhi data hasil penelitian. Selain itu, agar partikel-partikel yang terdapat dalam larutan teh dapat mengendap.

c. Pengurutan

Setelah 8 jam penyuntikan dilakukan pengecekan kematangan gonad pada induk betina dengan menggunakan kateter untuk melihat apakah telur ikan tersebut telah terjadi ovulasi. Pengecekan tersebut dilakukan setiap satu jam sekali dari jam ke-8 sampai jam ke-12. Apabila sebelum jam ke-12 telur ikan telah terjadi ovulasi, maka *stripping* telah dapat dilakukan. Proses pengurutan hanya dapat dilakukan pada induk lele betina. Sedangkan pada induk jantan gonad didapatkan dengan cara membedah induk jantan dan gonad diambil secara langsung. Induk ikan lele jantan tidak dapat diurut karena induk jantan memiliki saluran testis yang bergerigi, memiliki vesikula seminalis dan ukuran testis yang kecil.

Pengurutan induk betina dilakukan sesat setelah dilakukannya pengambilan gonad induk jantan. Pengurutan induk betina dilakukan dengan mengurut perut ikan dari arah depan menuju belakang. Pengurutan dilakukan dengan perlahan. Telur yang keluar ditampung ke dalam mangkok yang telah dibersihkan terlebih dahulu dan dalam keadaan kering sempurna. Pengambilan gonad jantan tersebut dilakukan dengan memotong kepala induk lele dengan pisau secara cepat. Hal ini bertujuan agar induk lele tidak stress pada saat pengambilan gonad. Selanjutnya perut ikan lele tersebut dibedah secara perlahan agar gonad yang akan diambil tidak terpotong dan sobek.

Setelah dilakukan pengambilan gonad jantan, kemudian gonad dibersihkan dari darah dengan menggunakan tisu. Selanjutnya gonad digunting dan dihancurkan di atas mortar menggunakan alu. Setelah itu, sperma tersebut diambil dengan menggunakan *syring* untuk mengetahui volume sperma yang dihasilkan. Sperma tersebut kemudian dituang kembali ke dalam wadah yang berbeda lalu diencerkan dengan NaCl 0,9 % dengan perbandingan sperma dan NaCl adalah 1:50. Mangkuk penampungan telur dicampurkan larutan sperma untuk dilakukan pembuahan dan diaduk perlahan menggunakan bulu ayam.

d. Perendaman Telur dengan Larutan Teh

Setelah dilakukan proses pembuahan telur dengan sperma, kemudian dilakukan proses perendaman telur dengan larutan teh hitam. Sampling jumlah dan berat telur dilakukan sebelum proses perendaman. Sampling tersebut bertujuan untuk mendapatkan data jumlah telur yang akan ditebar. Perendaman telur dilakukan dengan mengambil telur menggunakan sendok kecil, kemudian dimasukkan ke dalam setiap akuarium kecil lalu dihitung masing-masing sebanyak 100 butir. Setelah itu, dimasukkan larutan teh pada masing-masing akuarium kecil sesuai perlakuan dan denah rancangan penelitian. Lama perendaman telur pada masing-masing perlakuan yaitu selama 5 menit. Setelah

5 menit larutan teh pada akuarium kecil dibuang, dibilas dengan air media inkubasi lalu diisi air tersebut. Selanjutnya telur disimpan dalam inkubator sampai telur menetas.

e. Pengamatan Perkembangan Embrio

Pengamatan embrio dilakukan setiap 1 jam sampai telur menetas. Telur diambil secara acak menggunakan pipet tetes dan diletakkan pada objek *glass*, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 kali, dicatat waktu pengambilan dan didokumentasikan. Embrio yang telah diamati ditempatkan kembali pada media inkubator kembali.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Tingkat Daya Rekat Telur

Pengamatan tingkat daya rekat telur dilakukan dengan melihat secara langsung saling merekat atau tidaknya antara satu telur dengan telur lainnya dan merekat pada substrat, setelah perendaman dengan larutan teh hitam dan sebelum dimasukkan ke dalam inkubator. Telur yang saling merekat dan merekat pada substrat dicatat dan dihitung jumlahnya, bugitupun telur yang tidak merekat. Semakin kecil nilai kerekatan telur maka semakin baik konsentrasi perendaman yang diberikan. Jumlah telur yang merekat tersebut dihitung daya kerekatannya menggunakan rumus (El-Gamal, 2008 *dalam* Al-kautsar, 2013) sebagai berikut:

$$\text{Daya rekat telur (\%)} = \frac{\text{Jumlah telur yang menempel}}{\text{Jumlah telur contoh}} \times 100\%$$

b. Tingkat Pembuahan Telur

Pengamatan tingkat pembuahan telur diamati secara langsung setelah 10 jam masa inkubasi. Telur yang terbuahi ditandai dengan warna telur yang bening. Sedangkan telur yang tidak terbuahi ditandai dengan warna telur tidak terlalu cerah dan semakin lama warna telur semakin memutih (putih susu). Jumlah telur

yang terbuahi dan yang tak terbuahi tersebut dicatat dan dihitung. Menghitung tingkat pembuahan telur ikan dengan rumus (Effendi, 1997) sebagai berikut:

$$\text{Tingkat pembuahan (\%)} = \frac{\text{Jumlah telur yang dibuahi}}{\text{Jumlah telur contoh}} \times 100\%$$

c. Tingkat Penetasan Telur

Tingkat penetasan ditentukan setelah fertilisasi, berlangsung selama 24 jam. Setelah 24 jam, dicatat dan dihitung jumlah telur yang menetas dan jumlah telur yang mati. Tingkat penetasan telur dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal antara lain kualitas telur dan kualitas sperma sedangkan faktor eksternal antara lain suhu, oksigen dan kondisi tempat telur diinkubasi (Nurasni, 2012). Jumlah telur yang menetas tersebut kemudian dicatat dan dihitung tingkat penetasannya dengan rumus (Effendi, 1997) sebagai berikut:

$$\text{Tingkat penetasan (\%)} = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang dibuahi}} \times 100\%$$

3.5.2 Parameter Penunjang

a. Embriogenesis

Pengamatan telur dilakukan setiap 2 jam sekali diawali dari jam ke-0 atau setelah telur dipindahkan ke inkubator selama 24 jam. Pengamatan telur tersebut dilakukan di bawah mikroskop dengan cara mengambil sampel telur menggunakan pipet tetes dan diletakkan pada cawan petri kemudian diamati di atas *object glass*. Pengamatan telur dilakukan secara cepat sehingga telur yang telah diamati dapat segera langsung dipindahkan ke dalam media penetasan kembali.

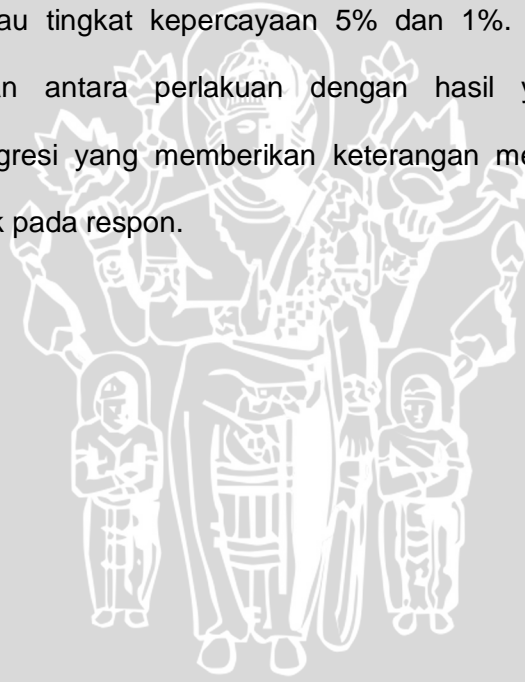
b. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan tiga kali yaitu pada pukul 09.00 WIB, 18.00 WIB dan 07.00 WIB. Pengukuran pertama kualitas air dilakukan sebelum

telur ditebar. Parameter kualitas air yang diukur meliputi oksigen terlarut (DO), suhu dan pH. Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO-meter, suhu menggunakan *thermometer* serta pH menggunakan pH-meter dan pH *paper*.

3.6 Analisis Data

Analisa data pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila hasil menunjukkan berbeda nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik pada taraf atau tingkat kepercayaan 5% dan 1%. Sedangkan 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 Daya Rekat Telur

Daya rekat adalah ikatan dari satu materi ke materi yang lain, karena interaksi struktur molekul antara permukaan substrat dan perekat. Daya rekat ini terdapat pada lapisan telur ikan lele yang disebut glukoprotein. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), bahwa telur ikan memiliki lapisan *gluco-protein* (senyawa gula dan protein) pada permukaannya. Pengikisan lapisan glikoprotein dapat dilakukan dengan cara pencucian menggunakan larutan tanin. Berdasarkan perlakuan selama penelitian mengenai pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap tingkat daya rekat telur, didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan A sedangkan tingkat terendah pada perlakuan D. Hasil perlakuan terhadap tingkat daya rekat telur disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data tingkat daya rekat telur (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	74	77	73	224	74,67
B	57	53	56	166	55,33
C	38	39	38	115	38,33
D	25	23	22	70	23,33
Jumlah				575	

Tabel tingkat daya rekat telur di atas menunjukkan bahwa daya rekat tertinggi pada perlakuan A dengan konsentrasi larutan teh 4 gr/L (tanin 335,20 ppm) sebesar 74,67%. Hal ini disebabkan karena sifat telur lele yang adhesif dan adanya lapisan glukoprotein. Menurut Fathan *et al.* (2013), glukoprotein menyebabkan telur memiliki sifat menempel (adhesif) yang dapat mengakibatkan terjadinya penumpukan. Perlakuan B dengan konsentrasi larutan teh 6 gr/L (tanin

502,80 ppm) memperlihatkan tingkat daya rekat sebesar 55,33%. Perlakuan C dengan konsentrasi larutan teh 8 gr/L (670,40 ppm) memperlihatkan tingkat adhesif sebesar 38,33%. Perlakuan D dengan konsentrasi larutan teh tertinggi yaitu 10 gr/L (tanin 838,00 ppm) memperlihatkan tingkat daya rekat terendah yaitu sebesar 23,33%.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa daya rekat telur semakin menurun sejalan dengan bertambahnya konsentrasi larutan teh hitam dalam perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi dalam larutan teh, maka konsentrasi tanin akan semakin tinggi pula sehingga semakin efektif dalam menghilangkan daya rekat telur. Sebaliknya semakin rendah konsentrasi teh maka semakin rendah pula kadar tanin, sehingga kurang efektif dalam menghilangkan daya rekat telur. Menurut Chisnaningsih (2006), tanin dapat menyebabkan denaturasi protein dengan membentuk ikatan kompleks dengan protein melalui kekuatan non-spesifik seperti ikatan hidrogen. Rijayanti *et al.* (2014) menyatakan bahwa ikatan hidrogen akan menyebabkan ketidakseimbangan makromolekul dan ion dalam sel, sehingga protein menjadi lisis. Menurut Zakes (2005) menambahkan bahwa ikatan fungsional yang berinteraksi antara tanin dengan molekul protein menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks, yaitu tanin-protein. Untuk mengetahui pengaruh dari setiap unit perlakuan maka dilanjutkan dengan uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Sidik ragam tingkat daya rekat telur

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	4.400,25	1.466,75	517,68**	4,07	7,59
Acak	8	22,67	2,83			
Total	11	4.422,92				

Tabel hasil sidik ragam menunjukkan bahwa hasil dalam perhitungan F hitung lebih besar dari F tabel 1% ($F_H > F_{1\%} > F_{5\%}$). Hal ini berarti bahwa

perlakuan perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap daya rekat telur memberi pengaruh berbeda sangat nyata terhadap penurunan daya rekat telur ikan lele. Dari hasil tersebut maka dapat dinyatakan bahwa penelitian ini menolak H_0 dan menerima H_1 . Karena adanya pengaruh yang sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT. Uji BNT dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik pada pengurangan daya rekat telur. Hasil dari uji BNT disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji BNT tingkat daya rekat telur

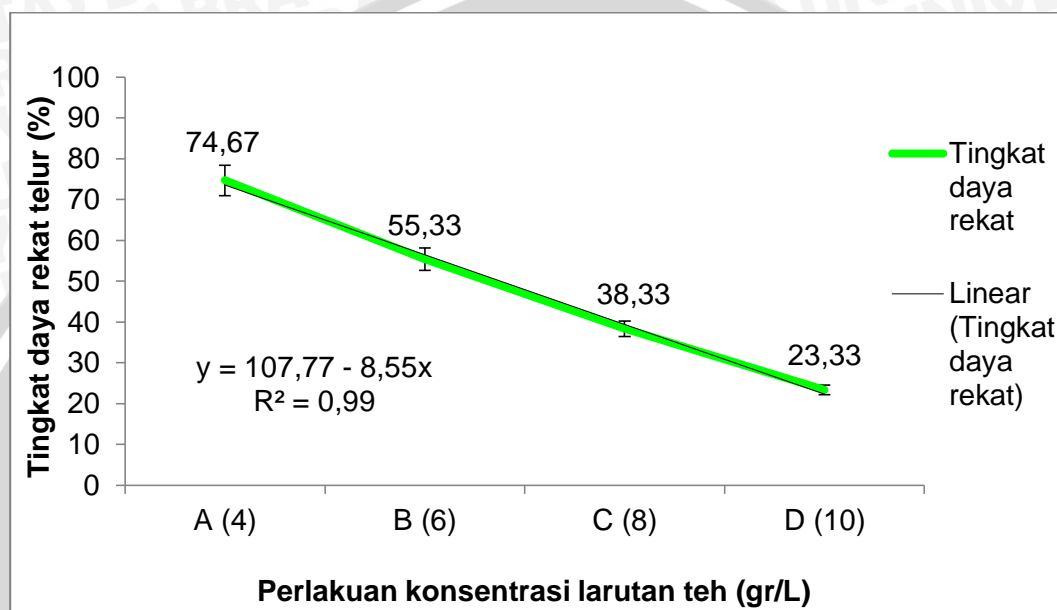
Perlakuan	D				C				B				A				Notasi		
	Rata-rata				23,33				38,33				55,33					74,67	
D	23,33	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a		
C	38,33	15,00**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	b		
B	55,33	32,00**	17,00**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	c		
A	74,67	51,33**	36,33**	19,33**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	d		

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

Berdasarkan tabel Uji BNT dapat disimpulkan bahwa daya rekat pada setiap perlakuan memiliki perbedaan dengan ditandai oleh notasi yang berbeda. Perlakuan A memiliki nilai daya rekat yang paling besar kemudian diikuti dengan perlakuan B, C dan D. Semakin rendahnya nilai daya rekat maka perlakuan tersebut semakin baik. Berdasarkan pernyataan tersebut maka perlakuan D memiliki hasil yang paling baik. Penotasian pada perlakuan tersebut didapatkan berdasarkan pada perbandingan nilai uji perlakuan dengan nilai BNT 5% dan BNT 1%, ditampilkan pada Lampiran 3.

Nilai uji perlakuan yang berada di bawah nilai BNT 5% maka nilai uji tidak berbeda nyata. Apabila nilai uji berada di antara nilai BNT 5% dan BNT 1% maka nilai uji berbeda nyata dan apabila nilai uji berada di atas nilai BNT 1% maka nilai uji berbeda sangat nyata. Adanya perbedaan pada setiap unit perlakuan

berdasarkan uji BNT tersebut maka dilanjutkan dengan perhitungan polinomial orthogonal (lihat Lampiran 3) untuk mengetahui hubungan antar perlakuan dengan parameter yang diuji. Berdasarkan perhitungan tersebut dihasilkan bentuk kurva linier (Gambar 13) dengan persamaan $y = 107,77 - 8,55x$ dengan $R^2 = 0,99$.



Gambar 13. Hubungan konsentrasi perendaman larutan teh hitam dengan tingkat daya rekat telur

Gambar di atas menunjukkan hubungan pengaruh perendaman larutan teh dengan konsentrasi yang berbeda terhadap daya rekat telur ikan lele. Kurva (linier) di atas menunjukkan keadaan yang terus menurun, penurunan daya rekat seiring bertambahnya konsentrasi. Dapat dilihat pada perlakuan A menunjukkan rata-rata tingkat daya rekat yang tinggi (74,67%) apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Semakin tinggi konsentrasi larutan teh yang diberikan, maka semakin menurun tingkat daya rekatnya. Hal ini ditunjukkan dari hasil yang didapat pada perlakuan B yaitu 55,33%, perlakuan C 38,33% dan perlakuan D 23,33%.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pengikisan lapisan glukoprotein pada telur ikan lele dengan menggunakan larutan teh hitam yang

mengandung asam tanin mampu memberikan pengaruh yang nyata dalam mengurangi daya rekatnya. Adanya ikatan tanin-protein menyebabkan struktur protein rusak karena terjadi denaturasi protein, yang akhirnya telur kehilangan daya rekatnya. Teh hitam mengandung kadar tanin sebesar 8,38% atau setara dengan 83,80 mg/g (Al-kautsar, 2013), maka dalam 10 gram teh hitam mengandung 838,00 mg tanin.

Perakuan D menggunakan teh hitam sebanyak 10 g/L air, setara dengan konsentrasi tanin 838,00 mg/L (ppm), memberikan efektifitas paling baik dalam mengurangi tingkat daya rekat telur dengan nilai terendah yaitu 23,33%. Menurut Mustofa (2009), tanin dapat mengikat protein dan menguraikannya, sehingga telur yang terbungkus oleh lapisan perekat akan hilang daya rekatnya. Sejalan dengan penelitian Zakes (2005) yang mengemukakan bahwa konsentrasi terbaik dalam penggunaan larutan asam tanin untuk menghilangkan daya rekat telur ikan *cattfish* yaitu 500-1.000 mg/L (ppm) selama 5 menit. Konsentrasi asam tanin yang tinggi (<1500 ppm) dan waktu perendaman yang lama (<5 menit) akan menghilangkan kelengketan telur secara keseluruhan, namun memiliki dampak pada rendahnya tingkat penetasan telur. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), kadar tanin murni yang efektif untuk mengurangi daya rekat telur yaitu pada konsentrasi 5-8 gram/10 liter air (500-800 ppm).

4.2 Tingkat Pembuahan Telur

Pembuahan atau fertilisasi adalah proses bergabungnya inti sel sperma dengan inti sel telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot. Menurut Faqih (2011), bahwa fertilitas merupakan persentase keberhasilan proses penyatuan sel gamet jantan dan sel gamet betina untuk membentuk satu sel (zigot). Menurut Gusrina (2008), zigot akan berkembang menjadi embrio yang berpotensi untuk membentuk individu.

Menurut Murtidjo (2001), tingkat pembuahan dihitung setelah 12 jam dari saat telur dikeluarkan. Dalam rentang waktu tersebut, akan ditemukan telur berwarna putih yang menunjukkan bahwa telur tersebut mati atau tidak terbuahi. Berdasarkan perlakuan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap tingkat pembuahan didapatkan hasil tingkat pembuahan tertinggi diperoleh pada perlakuan D sedangkan tingkat terendah pada perlakuan A. Hasil dari perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data tingkat pembuahan telur (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	72	69	74	215	71,67
B	76	78	77	231	77,00
C	81	83	80	244	81,33
D	85	85	86	256	85,33
Jumlah				946	

Tabel tingkat pembuahan telur di atas menunjukkan bahwa tingkat pembuahan telur pada perlakuan A sebesar 71,67%. Hal ini disebabkan karena telur masih memiliki daya rekat yang tinggi, sehingga menghambat terjadinya proses fertilisasi. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), pada saat ovulasi mikrofil terbuka secara sempurna tetapi permukaan telur terselebung glukoprotein yang menghalangi kelancaran sperma untuk masuk ke dalam mikrofil. Selain itu, daya rekat telur tinggi menyebabkan penumpukan telur sehingga terjadinya persaingan oksigen. Murtidjo (2001) menyatakan bahwa, oksigen akan masuk ke dalam telur secara difusi melalui lapisan permukaan cangkang telur. Kekurangan oksigen merupakan penyebab kematian telur pada fase perkembangannya.

Pada perlakuan B didapatkan hasil tingkat pembuahan sebesar 77,00%. Pada perlakuan selanjutnya mengalami kenaikan tingkat pembuahan, yaitu pada

perlakuan C sebesar 81,33%. Hasil tingkat pemuahan terbaik didapatkan pada perlakuan D sebesar 85,33%. Tanin mampu mengikat protein pada lapisan glukoprotein telur, sehingga membantu kemudahan sperma untuk masuk ke dalam mikrofil. Untuk mengetahui pengaruh dari setiap unit perlakuan maka dilanjutkan dengan uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Sidik ragam tingkat pemuahan telur

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	309,67	103,22	41,29**	4,07	7,59
Acak	8	20,00	2,50			
Total	11	329,67				

Tabel sidik ragam pemuahan di atas menunjukkan hasil F hitung lebih besar dari F tabel 1% ($F_H > F_{1\%} > F_{5\%}$), sehingga penelitian mengenai pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dalam teh hitam terhadap pemuahan telur memberi pengaruh berbeda sangat nyata, yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Adanya pengaruh yang sangat nyata antar unit perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui respon terbaik pada pemuahan telur ikan lele. Hasil uji BNT disajikan pada Tabel 11.

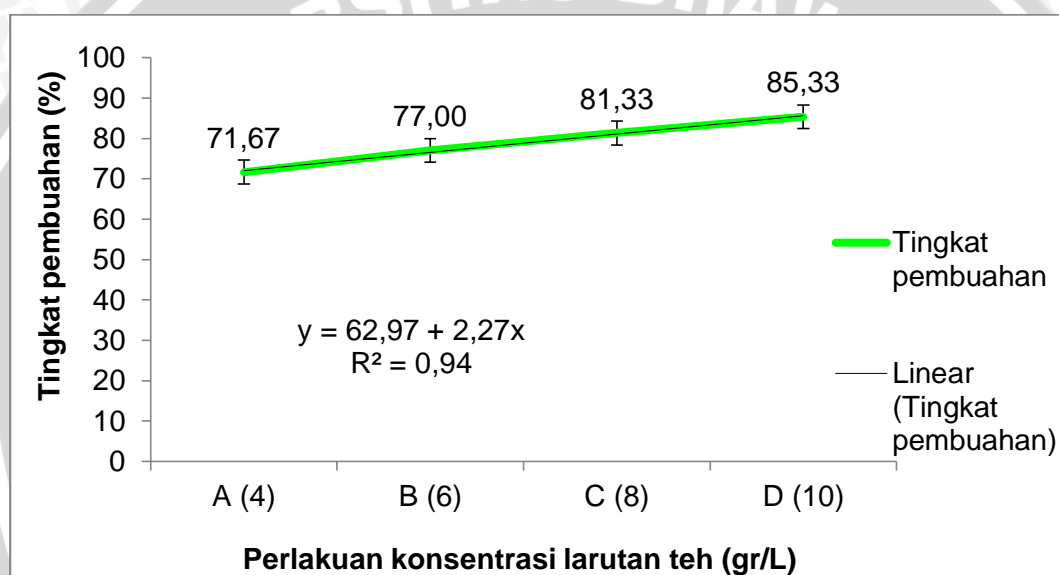
Tabel 11. Uji BNT tingkat pemuahan telur

Perlakuan	Rata-rata	A	B	C	D	Notasi
		71,67	77,00	81,33	85,33	
A	71,67	- ^{ns}	-	-	-	a
B	77,00	5,33**	-	-	-	b
C	81,33	9,67**	4,33*	-	-	c
D	85,33	13,67**	8,33**	4,00*	-	c

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

Berdasarkan uji BNT dapat dilihat adanya perbedaan pada tiap perlakuan yang ditandai dengan penotasian yang berbeda. Penotasian pada perlakuan

tersebut didapatkan berdasarkan pada perbandingan nilai uji perlakuan dengan nilai BNT 5% dan BNT 1%, ditampilkan pada Lampiran 4. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan D (10 gr/L), kemudian diikuti perlakuan C (8 gr/L), B (6 gr/L) dan A (4 gr/L). Adanya perbedaan pada setiap unit perlakuan berdasarkan uji BNT, maka dilanjutkan dengan perhitungan polinomial orthogonal (lihat Lampiran 4) untuk mengetahui hubungan antar perlakuan dengan parameter yang diuji. Berdasarkan perhitungan tersebut dihasilkan bentuk kurva linier (Gambar 14) dengan persamaan $y = 62,97 + 2,27x$ dengan $R^2 = 0,94$.



Gambar 14. Hubungan konsentrasi perendaman larutan teh hitam dengan tingkat pemuahan telur

Gambar 14 menunjukkan hubungan pengaruh perendaman larutan teh dengan konsentrasi berbeda terhadap tingkat pemuahan telur ikan lele. Kurva (linier) di atas menunjukkan keadaan yang terus meningkat, kenaikan tingkat pemuahan seiring bertambahnya konsentrasi. Dapat dilihat pada perlakuan A menunjukkan tingkat pemuahan terendah (71,67%) apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Semakin tinggi konsentrasi larutan teh yang diberikan, semakin meningkat tingkat pemuahan setiap perlakuannya. Hal ini ditunjukkan dari hasil yang didapat pada perlakuan A yaitu 71,67%, perlakuan B 77,00%, perlakuan C 81,33% dan perlakuan D 85,33%.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa pengikisan lapisan glukoprotein pada telur ikan lele dengan menggunakan larutan teh hitam yang mengandung tanin mampu memberikan pengaruh yang nyata dalam meningkatkan tingkat penguasan telur. Keberhasilan proses penguasan akan menentukan proses-proses selanjutnya, khususnya daya tetas telur. Telur yang tidak terbuahi akan kehilangan transparansinya dan menjadi keputih-putihan karena *yolk* merembes ke dalam ruang previtellin akhirnya telur tersebut akan mati (Lagler *et al.*, 1977 dalam Nurasni, 2012). Menurut Sinjal (2007), Proses aktivasi dan perkembangan embrio pada telur ikan menjadi penting untuk mendeteksi kualitas telur dalam laju penguasan.

4.3 Tingkat Penetasan Telur

Penetasan telur ikan adalah suatu proses terjadinya perkembangan tahap intrakapsuler menjadi ekstrakapsuler. Merupakan proses akhir inkubasi telur menjadi individu baru (Najmiyati *et al.*, 2006). Penetasan merupakan hasil akhir dari berbagai rangkaian proses perkembangan telur, mulai dari zigot sampai larva. Menurut Andriyanto *et al.*, (2013), bahwa penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio lebih panjang dari lingkungan dalam cangkangnya. Kerja enzimatik merupakan enzim yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah perink embrio. Enzim ini disebut chorionase yang bersifat mereduksi korion. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh konsentrasi perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap tingkat penetasan telur, didapatkan hasil tingkat penetasan tertinggi pada perlakuan D dan tingkat terendah pada perlakuan A. Hasil dari perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Data tingkat penetasan telur (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	63	65	66	194	64,64
B	71	73	71	216	71,85
C	77	77	80	234	77,88
D	81	84	86	251	83,58
Jumlah				894	

Tabel 12 menunjukkan bahwa pada perlakuan A memperoleh tingkat penetasan terendah, yaitu sebesar 64,64%. Tipe telur ikan yang bersifat melekat (adhesif) kemungkinan besar sebagai satu faktor kualitas telur yang menyebabkan rendahnya tingkat penetasan telur (Mukti, 2005). Pada perlakuan B dengan konsentrasi perendaman 6 gr/L menunjukkan hasil penetasan sebesar 71,85% dan terus mengalami kenaikan.

Pada perlakuan C dengan konsentrasi perendaman 6 gr/L menunjukkan hasil penetasan sebesar 77,88%. Hal ini dikarenakan daya rekat telur sudah berkurang serta pasokan oksigen cukup untuk proses metabolisme. Menurut Nurasni (2012), oksigen merupakan faktor eksternal yang sangat mempengaruhi tingkat penetasan telur. Selain itu, proses biokimia dan embriogenesis yang terjadi di dalam telur berjalan dengan baik. Selanjutnya hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan D yaitu sebesar 83,58%. Perlakuan D dengan konsentrasi tanin 838,00 ppm, sangat efektif dalam meningkatkan tingkat penetasan telur. Untuk mengetahui pengaruh dari setiap unit perlakuan maka dilanjutkan dengan uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Uji sidik ragam tingkat penetasan telur

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	594,33	198,11	55,70	4,07	7,59
Acak	8	28,46	3,56			
Total	11	622,79				

Tabel sidik ragam di atas, menunjukkan hasil F hitung > F 1% sehingga penelitian mengenai pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap daya tetas telur memberikan pengaruh berbeda sangat nyata yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Karena terdapat pengaruh yang sangat nyata antar unit perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui perlakuan terbaik pada penetasan telur ikan lele. Hasil dari uji BNT disajikan pada Tabel 14.

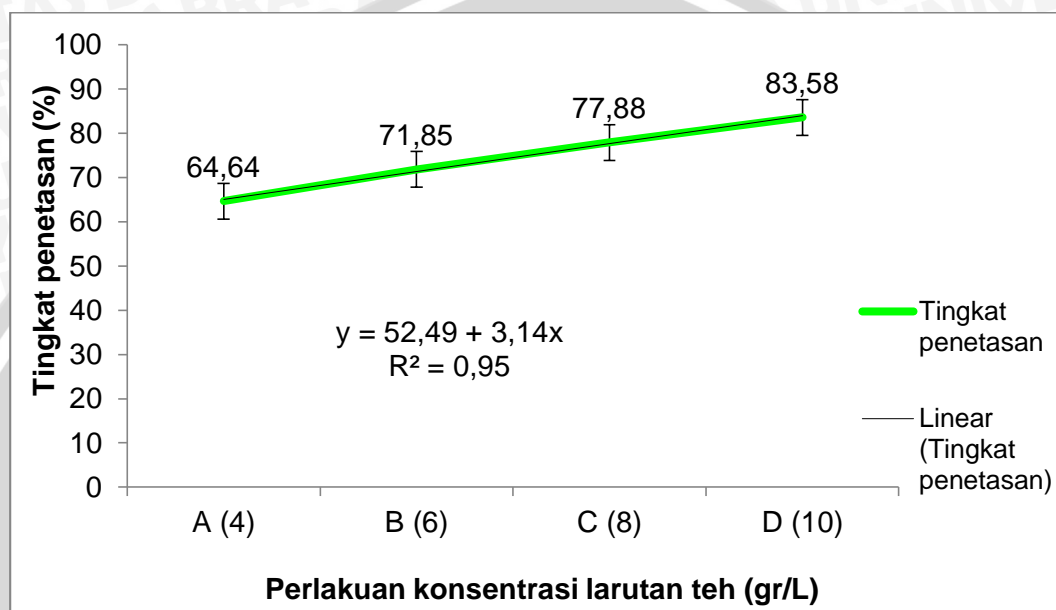
Tabel 14. Uji BNT tingkat penetasan telur

Perlakuan						Notasi
	A	B	C	D		
	Rata-rata	64,64	71,85	77,88	83,58	
A	64,64	- ^{ns}	-	-	-	a
B	71,85	7,21**	-	-	-	b
C	77,88	13,24**	6,03**	-	-	c
D	83,58	18,94**	11,73**	5,70**	-	d

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

Berdasarkan uji BNT, dapat dilihat bahwa adanya perbedaan pada tiap perlakuan yang ditandai dengan penotasian yang berbeda. Penotasian pada perlakuan tersebut didapatkan berdasarkan pada perbandingan nilai uji perlakuan dengan nilai BNT 5% dan BNT 1%, ditampilkan pada Lampiran 5. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan D (10 gr/L), diikuti oleh perlakuan perlakuan C (8 gr/L), B (6 gr/L) dan A (4 gr/L). Konsentrasi tanin yang melebihi batas maksimal akan mereduksi protein hingga korion sehingga telur akan lahir prematur. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan Taiz dan Zainger (2002), bahwa tanin pada kadar yang tepat dapat bermanfaat dalam mereduksi protein, namun pada kadar yang berlebih dapat menyebabkan kerusakan lapisan korion.

Adanya perbedaan pada setiap unit perlakuan berdasarkan tabel BNT maka dilanjutkan pada perhitungan polinomial orthogonal (lihat Lampiran 5) untuk mengetahui hubungan antar perlakuan dengan parameter yang diuji. Berdasarkan perhitungan tersebut dihasilkan bentuk kurva linier (Gambar 15) dengan persamaan $y = 52,49 + 3,14x$ dengan $R^2 = 0,95$.



Gambar 15. Hubungan konsentrasi perendaman larutan teh hitam dengan tingkat penetasan telur

Gambar di atas menunjukkan hubungan pengaruh perendaman larutan teh dengan konsentrasi berbeda terhadap tingkat penetasan telur ikan lele. Kurva (linier) di atas menunjukkan keadaan yang terus meningkat, kenaikan tingkat penetasan seiring bertambahnya konsentrasi. Dapat dilihat pada perlakuan A menunjukkan tingkat penetasan terendah (64,64%) apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Semakin tinggi konsentrasi larutan teh yang diberikan, semakin meningkat tingkat penetasan setiap perlakuannya. Hal ini ditunjukkan dari hasil yang didapat pada perlakuan B yaitu 71,85%, perlakuan C 77,88% dan perlakuan D 83,58%.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa pengikisan lapisan glukoprotein pada telur ikan lele dengan menggunakan larutan teh hitam yang

mengandung tanin mampu memberikan pengaruh yang nyata dalam meningkatkan tingkat penetasan telur. Tingkat penetasan telur terus mengalami kenaikan sejalan dengan meningkatnya konsentrasi perendaman telur dalam larutan teh hitam. Namun konsentrasi tanin yang tinggi akan menyebabkan kerusakan pada telur, karena lapisan korion semakin tipis. Menurut Zakes (2005) konsentrasi asam tanin yang tinggi (<1.500 ppm) memiliki dampak pada rendahnya tingkat penetasan telur. Jelas bahwa tingkat pembuahan berbanding lurus dengan tingkat penetasan telur. Sesuai pernyataan Tumanung *et al.* (2015) dan Adipu *et al.* (2011), bahwa tingkat fertilisasi yang tinggi akan diikuti oleh penetasan yang tinggi pula, dengan demikian tingkat penetasan telur dari masing-masing perlakuan mengikuti tingkat fertilisasi.

4.4 Embriogenesis

Masa embriogenesis dimulai sejak setelah terjadinya fertilisasi. Menurut Nurasni (2012) bahwa embrio berkembang dari zigot, yang merupakan hasil pertemuan gamet jantan dan gamet betina. Perkembangan zigot sampai embrio menetas dinamakan embriogenesis. Pengamatan embriogenesis dilakukan selama 24 jam sampai telur menetas semua. Pada tiga jam pertama setelah proses fertilisasi pengamatan dilakukan terus menerus. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui tahapan pembelahan sel.

Waktu pembelahan sel berlangsung secara cepat, khususnya sebelum stadia morula. Menurut Volkaert *et al.* (1994) dalam Gusrina (2014), perkembangan stadia embrio ikan lele dari 2 sel sampai 128 sel berlangsung pada 2 jam pertama. Telur ikan lele akan menetas setelah 24 jam pada suhu optimal 28 °C. Embriogenesis pada telur ikan lele dumbo berlangsung selama selama 22 jam 40 menit. Telur yang menetas pertama kali terdapat pada

perlakuan D3. Proses embriogenesis telur ikan lele dumbo disajikan pada Lampiran 6.

Proses embriogenesis terjadi setelah telur dibuahi dan pembentukan zigot, kemudian memasuki stadia morula, stadia blastula, stadia gastrula dan stadia organogenesis. Menurut Gusrina (2008) dan Murtidjo (2002), perkembangan embrio dimulai dari pembelahan zigot (*cleavage*). Stadia *cleavage* merupakan rangkaian mitosis yang langsung berturut-turut segera setelah terjadi pembuahan yang menghasilkan morula dan blastomer. Stadia morulasi, pembelahan sel yang terjadi setelah sel berjumlah 32 sel yang akhirnya menghasilkan sejumlah blastomer yang berukuran sama kecil. Stadia blastulasi menghasilkan blastula yaitu campuran sel-sel blastoderm yang merupakan bakal pembentuk organ-organ. Stadia gastrulasi yaitu proses pembelahan bakal organ yang sudah terbentuk pada saat blastulasi. Proses organogenesis yaitu proses pembentukan berbagai organ tubuh secara berturut-turut. Setelah semua organ terbentuk, larva mulai menetas yang dimulai oleh bagian ekor terlebih dahulu.

Tidak ditemukan larva yang tumbuh abnormal. Embrio membutuhkan energi dalam perkembangannya, begitupun larva yang membutuhkan energi untuk keluar dari telur. Menurut Sinjal (2014), saat telur menetas sumber energi untuk perkembangan larva ikan sangat bergantung pada material bawaan telur yang telah disiapkan oleh induk dan fase ini merupakan fase yang paling kritis. Material telur yang mengalami defisiensi gizi akan menimbulkan gangguan dalam perkembangan larva dan akhirnya dapat mengakibatkan kematian. Tidak ditemukan keabnormalitasan (cacat) larva saat penelitian. Menurut Mukti (2005), keabnormalitasan larva ikan dapat diamati dari bentuk kepala, tubuh dan atau ekor yang bengkok, tubuh menyusut atau lebih pendek dari ukuran normal maupun pembesaran kelopak mata dan kepala.

4.5 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian meliputi suhu, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH). Menurut Ali dan Junianto (2014) pada waktu masa inkubasi telur faktor yang sangat perlu diperhatikan dalam penetasan telur adalah suhu, DO dan pH. Menurut Mukti (2005), kualitas telur yang baik dan didukung oleh kualitas air media yang memadai dapat menentukan keberhasilan proses penetasan telur. Hal ini membantu kelancaran pembelahan sel dan perkembangan telur untuk mencapai tahap akhir terbentuknya embrio ikan. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian disajikan pada Lampiran 7.

4.5.1 Suhu

Suhu memiliki peranan yang sangat penting dalam proses embriogenesis, karena akan menentukan keberhasilan penetasan. Menurut Ali dan Junianto (2014), pada suhu yang optimal peningkatan metabolisme akan mendukung proses penetasan dengan daya tetas yang tinggi. Setiap spesies ikan memiliki batas suhu optimum dalam perkembangannya. Pengamatan suhu dilakukan dengan memasang thermometer agar dapat selalu diamati. Suhu pada media inkubasi telur selama penelitian rata-rata sebesar 28,87 °C atau berkisar antara 28,50-29,10 °C. Menurut Santoso (1993) dalam Lingga *et al.* (2012), kualitas air yang baik pada saat pemeliharaan telur ikan lele berkisar 27-30 °C. Menurut Khairuman dan Amri (2008), pada umumnya ikan lele hidup pada kisaran suhu 20-30 °C, apabila suhu di tempat hidupnya terlalu dingin, misalnya di bawah 20 °C maka perkembangan atau pertumbuhannya sedikit lambat.

Suhu menentukan lamanya waktu penetasan telur karena mempengaruhi aktivitas enzim pada telur, yang berperan dalam keberhasilan penetasan. Andriyanto *et al.* (2013) mengemukakan bahwa peningkatan suhu media

inkubasi akan mempercepat kerja enzim hingga batas optimal. Bila kenaikan suhu terjadi terus menerus melewati batas toleransi enzim maka akan terjadi perubahan struktur protein dan lemak enzim, bahkan dapat merusak enzim sehingga telur tidak dapat menetas. Sebaliknya pada suhu rendah aktivitas enzim akan terganggu bahkan enzim penetasan tidak dapat disekresikan.

Semakin tinggi suhu media inkubasi penetasan telur, proses penetasan akan berlangsung lebih cepat, namun dapat menyebabkan penetasan prematur bahkan membunuh telur (embrio). Menurut Christo *et al.* (2015), bahwa semakin tinggi suhu air media penetasan telur maka waktu penetasan menjadi semakin singkat. Namun demikian, telur menghendaki suhu tertentu (optimal) yang memberikan efisiensi pemanfaatan kuning telur yang maksimal. Untuk keperluan perkembangan digunakan energi yang berasal dari kuning telur dan butiran minyak. Oleh karena itu, kuning telur terus menyusut sejalan dengan perkembangan embrio, energi yang terdapat dalam kuning telur berpindah ke organ tubuh embrio. Menurut Nugroho (2006), kenaikan suhu akan mengakibatkan menurunnya oksigen terlarut, mempercepat reaksi kimia dan aktivitas metabolisme. Suhu perairan mempengaruhi proses penetasan, serta dapat menyebabkan kematian karena perubahan secara tiba-tiba.

4.5.2 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut sangat berpengaruh dalam proses penetasan. Menurut Kelabora dan Sabariah (2010) embrio sangat membutuhkan oksigen yang cukup dalam perkembangannya. Stadia ini merupakan tahapan yang paling kritis pada siklus hidup ikan. Oleh karena itu perkembangan telur akan sangat terganggu jika kekurangan pasokan oksigen. Oksigen terlarut (DO) pada media inkubasi telur selama penelitian rata-rata sebesar 5,58 mg/L atau berkisar antara 5,12-6,10 mg/L.

Embrio membutuhkan oksigen dalam proses perkembangannya. Menurut Murtidjo (2001) oksigen akan masuk ke dalam telur secara difusi melalui lapisan permukaan cangkang telur, oleh karena itu media penetasan telur harus memiliki oksigen terlarut yang melimpah yaitu >5 mg/L. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), telur ikan biasanya akan berkembang normal jika oksigen pada media inkubasi terpenuhi. Sering terjadi beberapa telur mati setelah periode singkat dari perkembangan, yaitu fase morula atau sebelum penutupan blastopor. Kekurangan oksigen merupakan alasan penyebab kematian embrio yang sedang berkembang. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Saputra *et al.* (2012) bahwa kekurangan oksigen menyebabkan kematian embrio, karena suplai oksigen diperlukan telur pada tahap-tahap pembelahan sel.

4.5.3 Derajat Keasaman

Derajat keasaman merupakan faktor yang sangat mempengaruhi proses embriogenesis di dalam media inkubasi. Menurut Iqbal (2011), derajat keasaman (pH) merupakan banyaknya ion hidrogen yang terdapat dalam perairan yang menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air. Besaran pH sangat mempengaruhi proses biokimia yang terjadi di suatu perairan, sebagian organisme air (ikan) sensitif terhadap perubahan pH. Setiap ikan memiliki kisaran pH optimum bagi kehidupan dan perkembangannya. pH pada media inkubasi telur selama penelitian rata-rata sebesar 7,23 atau berkisar antara 7,13-7,31. Kisaran pH tersebut masih berada pada kisaran normal, sesuai dengan yang dinyatakan oleh Khairuman dan Amri (2008), bahwa pH optimum untuk perkembangan dan pemeliharaan ikan lele berkisar antara 6,5-8,5.

Tatangindatu *et al.* (2013) menyatakan bahwa pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8-8,5. pH yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik

60
bagi organisme air. Sedangkan pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi ikan.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan perendaman menggunakan larutan teh hitam dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya rekat telur ikan lele dengan perlakuan terbaik D (konsentrasi 10 gr/L) sebesar 23,33%.
2. Tingkat pembuahan tertinggi pada perlakuan D sebesar 85,33%.
3. Perlakuan perendaman menggunakan larutan teh hitam dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keberhasilan penetasan telur ikan lele dengan hasil penetasan tertinggi diperoleh pada perlakuan D sebesar 83,58%.
4. Embriogenesis telur ikan lele terjadi selama 22 jam 40 menit dengan suhu stabil antara 28,50-29,10 °C, kandungan oksigen terlarut berkisar antara 5,12–6,10 mg/L serta pH air antara 7,13–7,31.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan dalam penggunaan larutan teh hitam untuk mengurangi daya rekat dan meningkatkan tingkat pembuahan serta penetasan telur ikan lele yaitu pada konsentrasi 10 gr/L dengan perendaman selama 5 menit. Selain itu, melakukan penelitian lanjutan dengan jenis teh yang berbeda dan dosis yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adipu, Y., H. Sinjal dan J. Watung. 2011. Pengenceran sperma terhadap motilitas spermatozoa, fertisasi dan daya tetas ikan lele (*Clarias sp.*). *Perikanan dan Kelautan Tropis*. **7** (1): 48-55.
- Affandi, R., D. S. Sjafei, M.F. Raharjo dan Sulistiono. 1992. Ikhtiologi. Pedoman Kerja Laboratorium. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. IPB. Bogor.
- Ali, M. dan R.S. Junianto. 2014. Pengaruh Lanjut Suhu pada Penetasan Telur terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal di Palembang tanggal 26-27 September 2014.
- Al-Kautsar, MR. 2013. *Penggunaan larutan teh sebagai penurun daya rekat telur ikan komet*. Skripsi. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Andriyanto, W., B. Slamet dan I.M.D.J. Ariawan. 2013. Perkembangan embrio dan rasio penetasan telur ikan kerapu raja sunu (*Plectropoma laevis*) pada suhu media berbeda. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. **5** (1): 192-203.
- Bank Indonesia. 2010 Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK): Pembenihan Ikan Lele. Direktorat Kredit, BPR dan UMKM. Jakarta
- Chisnaningsih, N.W. 2006. Pengaruh pemberian ekstrak *Syzygium polyanthum* terhadap produksi roi makrofag pada mencit balb/c yang diinokulasi *Salmonella typimurium*. Artikel. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Christo, V.S.A., Winda, M.M. dan Ockstan J.K. 2015. Kejutan suhu pada penetasan telur dan sintasan hidup larva ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Budidaya Perairan*. **3** (2): 13-18.
- Ditjen Perikanan Budidaya. 2006. Petunjuk Teknis Balai Benih Ikan (BBI), Balai Benih Ikan Sentral (BBIS), Balai Benih Udang (BBU), Balai Benih Udang Galah (BBUG), Balai Benih Ikan Pantai (BBIP). Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- _____. 2010. Data Produksi Ikan Air Tawar. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- _____. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Utama. Yogyakarta. 118 Hlm.
- Faizah, R. 2010. *Biologi reproduksi ikan tuna mata besar (Thunnus obesus) di perairan Samudera Hindia*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fajriati, I. 2006. Optimasi metode penentuan tanin (analisis tanin secara spektrofotometri dengan pereaksi orto-fenantrolin). *Kimia*. **2** (2). 108-120.

- Faqih, A.R. 2011. Penurunan motilitas dan daya fertilitas sperma ikan lele dumbo (*Clarias spp.*) pasca perlakuan stress kejutan listrik. *Exp. Life Sci.* **1** (2): 56-110.
- Fathan, A.S., Maulana dan Nurhadi. 2013. *Meningkatkan daya tetas telur ikan lele menggunakan larutan urea*. Karya Ilmiah. Universitas Swadaya Gunung Jati. Cirebon.
- Fujaya, Y. 2008. *Fisiologi Ikan: Dasar Pengembangan Teknologi Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Ghufran, H.M., K. Kordi dan A. Thamsil. 2010. *Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Secara Buatan*. Andi Publisher. Yogyakarta. 190 hlm.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan. Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 212 hlm.
- _____. 2014. *Genetika dan Reproduksi Ikan*. Deepublish. Yogyakarta. 254 hlm.
- Hagerman, A.E. 2002. *Tannin Handbook*. Department of Chemistry and Biochemistry. Miami University. USA.
- Hastuti, S., Subandiyono dan D. Chilmawati. 2009. *Penerapan kolam biofiltarsi pada budidaya ikan lele dumbo (Clarias gariepinus)*. Laporan Akhir Program Penerapan IPTEKS. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Heroniaty. 2012. *Sintesis senyawa dimer katekin dari ekstrak teh hijau dengan menggunakan katalis enzim peroksidase dari kulit bawang bombay (Allum cepa L.)*. Tesis. Universitas Indonesia. Depok.
- l'tishom, R. 2008. Pengaruh sGnRHa+domperidon dengan dosis pemberian yang berbeda terhadap ovulasi ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) Strain Punten. *Berkala Ilmiah Perikanan.* **3** (1): 9-16.
- Iqbal, M. 2011. *Kelangsungan hidup ikan lele (Clarias gariepinus) pada budidaya intensif semi heterotrofik*. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Jayanegara, A dan A. Sofyan. 2008. Penentuan aktivitas biologis tanin beberapa hijauan secara *in vitro* menggunakan 'hohenheim gas test' dengan polietilen glikol sebagai determinan. *Media Peternakan.* **31** (1): 44-52
- Kelabora, D.M. dan Sabariah. 2010. Tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan bawal air tawar (*Collosoma sp.*) dengan laju debit air berbeda pada sistem resirkulasi. *Akuakultur Indonesia.* **9** (1): 56-60.
- Khairuman dan D. Sudenda. 2009. *Budidaya Patin Secara Intensif Revisi*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 116 hlm.
- _____. dan K. Amri. 2002. *Budidaya Lele Dumbo Secara Intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- _____. dan K. Amri. 2008. *Buku pintar budidaya 15 ikan konsumsi*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 364 hlm.

- Kobayashi, D., M. Tanaka, S. Fukuda and Y. Nagahama, 1996. Steroidogenesis in follicles of medaka (*Oryzas latifes*) during vitellogenesis and oocyte maturation. *Zoo. Science*. **13**: 921-927.
- Kusrini, E. dan S. Subandiyah. 2010. Perkembangan embrio ikan hias striped raphael catfish, *Platydoras costatus* bleekers. Seminar Nasional Biologi di Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta tanggal 24-25 September 2010.
- Kusuma, P.S.W., A.P.W. Mahendra, Aulanni'am dan Marsoedi. 2013. Mekanisme pelepasan hormon gonadotropin (GtH-II) ikan lele (*Clarias sp*) setelah di induksi laserpunktur pada titik reproduksi. *Sains dan Teknologi Indonesia*. **14** (3): 209-215.
- Kusuma, S.A.F. 2009. *Jenis teh dan pengolahannya*. Karya Ilmiah. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Lathifah, Q.A. 2008. *Uji efektifitas ekstrak kasar senyawa antibakteri pada buah belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L.) dengan variasi pelarut*. Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN). Malang.
- Lingga, P. dan H. Susanto. 2003. Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 237 hlm.
- Liwang, F. 2010. Manfaat konsumsi teh hitam sebagai upaya preventif penyakit jantung koroner akibat aterosklerosis di Indonesia . *Jurnal UI untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains dan Teknologi*. **1** (1): 25-38.
- Mahyuddin, K. 2007. Agribisnis Lele. Penebar Swadaya. Depok. Hal 24-94.
- _____, K. 2010. Panduan Lengkap Agribisnis Patin. Penebar Swadaya. Jakarta. 212 hlm.
- Mambrasar, P., R. Monijung, O. Kalesaran dan J. Ch. Watung. 2015. Sintasan dan pertumbuhan larva ikan ikan lele (*Clarias sp.*) hasil penetasan telur melalui penambahan madu dalam pengenceran sperma. *Budidaya Perairan*. **3** (1): 101-107.
- Mukti, A.T. 2005. Perbedaan keberhasilan tingkat poliploidisasi ikan mas (*Cyprinus carpio* linn.) melalui kejutan panas. *Berk. Penel. Hayati*. **10** : 133-138.
- Murdiyanto, B. 2005. Rancangan Percobaan. <http://ikanlaut.tripod.com/xdesign.pdf>. Diakses tanggal 25 April 2014.
- Murtidjo, B.A. 2001. Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanasius. Yogyakarta. 109 hlm.
- _____, B.A. 2002. Bandeng: Tuntutan Bagi Petambak dan Peminat Budidaya Bendeng Intesif. Kanasius. Yogyakarta. 113 hlm.
- Mustofa, A.G. 2009. Pemanfaatan getah pepaya (*Carica papaya* L.) kering sebagai sumber enzim proteolitik untuk meningkatkan derajat pembuahan dan derajat penetasan telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*. **19** (1): 8-18.

- Najmiyati, E., E. Lisyastuti dan Y.E. Hedianto. 2006. Biopotensi kelenjar hipofisis ikan patin (*Pangasius pangasius*) setelah penyimpanan kering selama 0, 1, 2, 3 dan 4 bulan. *J.Tek.Ling.* **7** (3): 311-316.
- Nugroho, A. 2006. Boindikator Kualitas Air. Universitas Trisakti. Jakarta. 145 hlm.
- Nurasni, A. 2012. Pengaruh suhu dan lama kejutan panas terhadap triploidisasi ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *IJAS.* **2** (1): 19-26.
- Nurilmala, M., Nurjanah dan R.H. Utama. 2009. Kemunduran mutu ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada penyimpanan suhu *chilling* dengan perlakuan cara mati. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* **12** (1): 1-16.
- Peranginangin, R. 2008. Teknologi pengolahan telur ikan. *Squalen.* **3** (1): 24-33.
- Rahardjo, M.F. 1985. Ichtyologi. Fakultas Perikanan Departemen Perairan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- _____, M.F., D.S. Sjafei, R. Affandi dan Sulistiono. 2011. Iktiologi. Lubuk Agung. Bandung. 396 hlm.
- Redaksi Agromedia. 2007. Beternak Lele Dumbo. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Riehi, R. and Appelbaum, S. 1991. A unique adhesion apparatus on the eggs of the catfish *Clarias gariepinus* (Teleostei, Clariidae). *Japanese Journal of Ichthyology.* **38** (2): 191-197.
- Ristiyawan, B., S. Anggoro dan B. Yulianto. 2013. Peranan Implementasi Kebijakan Karantina Ikan dalam Pembangunan Perikanan Berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rijayanti, R.P., SRI, L., Heru, F.T. 2014. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mangga bacang (*Mangifera foetida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro. Naskah Publikasi. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Saputra, E.E., Hamdan, A. dan Nuraini. 2012. Pengaruh dosis larutan nenas terhadap daya rekat (adhesiveness) dan penetasan telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* burchell). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Riau.
- Saputro, T. 2015. Spermatogenesis (proses pembentukan sperma). <http://www.ilmuternak.com/2015/04/spermatogenesis-proses-pembentukan-sperma.html>. Diakses tanggal 24 Januari 2016.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi. Kanisius. Yogyakarta. 276 hlm.
- Sinjal, H.J. 2007. *Kajian penampilan reproduksi ikan lele (Clarias gariepinus) betina melalui penambahan ascorbyl phosphate magnesium sebagai sumber vitamin c dan implantasi dengan estradiol-17β*. Disertasi. IPB. Bogor.
- _____, H., F. Ibo dan H. Pangkey. 2014. Evaluasi kombinasi pakan dan estradiol_17β terhadap pematangan gonad dan kualitas telur ikan lele

dumbo (*Clarias gariepinus*). *LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. **1** (1): 97-112.

Slembrouck, J., O. Komarudin, Maskur, dan M. Legendre. 2005. Petunjuk Teknis Pembenihan Ikan Patin Indonesia, *Pangasius djambal*. IRD, BRPBAT, BRPB, BRKP. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2000. Induk Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus x C.fuscus*) Kelas Induk Pokok (*Parent Stock*). SNI: 01-6484.1-2000. Badan Standarisasi Nasional (BSN). 6 hlm.

Suhaemi, Z. 2011. Metode Penelitian dan Rancangan Percobaan. Fakultas Pertanian. Universitas Tamansiswa. Padang. 68 hlm.

Sukmaningsih, A.A.Sg.A., I.G.A.M. Ermayanti, N.I. Wiratmini dan N.W. Sudatri. 2011. Gangguan spermatogenesis setelah pemberian monosodium glutamat pada mencit (*Mus musculus L.*). *Biologi*. **15** (2): 49-52.

Sundari, D., B. Nuratmi dan M.W. Winarno. 2009. Toksisitas akut (LD50) dan uji gelagat ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* (Linn.) Kunze) pada mencit. Artikel. *Media Penelit. dan Pengembang. Kesehatan*. **19** (4): 198-202.

Suprpto, N.S. dan L.S. Samtafsir. 2013. Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya. Agro 165. Depok. 225 hlm.

Suryaningrum, D. 2010. *Penelitian optimalisasi pemanfaatan ikan lele dumba (*Clarias gariepinus*) dalam rangka mendukung ketahanan pangan dan budidaya perikanan*. Laporan Akhir. Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.

Suryaningsih, S. 2014. *Biologi Ikan Lele, pemanfaatan belatung ampas tahu sebagai pakan alternative untuk peningkatan produksi ikan lele dumba*. Makalah Penyuluhan. Kementerian Pendidikan Nasional Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.

Sutrisno. 2006. Budidaya Lele Dumbo. Azka Press. Bandung. Hlm 24-27.

Suyanto, S.R. 2006. Budidaya Ikan Lele. Penebar Swadaya. Jakarta. 158 hlm.

_____, S.R. 2008. Budidaya Ikan Lele. Penebar Swadaya. Jakarta. 92 hlm.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2002. *Plant Physiology*, Third Edition. Sinauer Associates, Sunderland, England. 690 pp.

Tang, U.M. dan R. Affandi 2001. *Biologi Reproduksi Ikan*. Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan. Universitas Riau, Riau.

_____, U.M. dan R. Affandi. 2004. *Biologi Reproduksi Ikan*. Unri Press. Riau.

Tatangindatu, F., Ockstan, K. dan Robert, R. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. **1** (2): 8-19.

- Towaha, J. dan Balittri. 2013. Kandungan senyawa kimia pada daun teh (*Camelia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. **19** (3): 12-16.
- Tumanung, S., H.J. Sinjal, dan J.Ch. dan Watung. 2015. Penambahan madu dalam pengenceran sperma untuk meningkatkan motilitas, fertilisasi dan daya tetas telur ikan mas (*Cyprinus carpio L*). *Budidaya Perairan*. **3** (1): 51-58.
- Wibisono, D. 2013. Panduan Penyusun Skripsi, Tesis dan Disertasi. Andi. Yogyakarta. 98 hlm.
- Wijayanti, G.E., Soeminto dan S.B.I. Simanjuntak. 2009. Profil hormon reproduksi dan gametogenesis pada gurame (*Osphronemus gouramy Lac*) betina. *Akuakultur Indonesia*. **8** (1): 93-105.
- Wikipedia. 2013. Katekin. <https://id.wikipedia.org/wiki/Katekin>. Diakses tanggal 25 Januari 2016.
- _____. 2013. Pengolahan teh. https://id.wikipedia.org/wiki/Pengolahan_teh. Diakses tanggal 3 Maret 2016.
- Woynarovich, E. and L. Horvart. 1980. The Artificial Propagation of Warm-Water Finfishes a Manual for Extention. FAO Fish. Tech. Pap. Rome. Italy. (201): 183 pp.
- Yaron, Z. 1995. Endocrinology control of gametogenesis and spawning induction in the carp. *Aquaculture*. **129**: 49-73.
- Yulia, R. 2006. *Kandungan tanin dan potensi anti Steptococcus mutans daun teh Var. Assamica pada berbagai tahap pengolahan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yurisman. 2009. The influence of injection ovaprim by different dosage to ovulation and hatching of tambakan (*Helostoma temmincki C.V*). *Berkala Perikanan Terubuk*. **37** (1): 68-85.
- Zakes, K. D., Zdzislaw, Z. dan Jakub, R. 2005. The use of tannic acid to remove adhesiveness from pikeperch, *Sander lucioperca*, eggs. *Aquaculture Research*. **36**: 1458-1464.
- Zini, A. and A. Agarwal. 2011. Sperm Chromatin: Biological and Clinical Application in Male Infertility and Assisted Reproduction. Springer. New York. USA.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Alat-alat Penelitian



Akuarium kecil



Akuarium sedang



Baskom



Beaker glass



Cawan petri



DO meter



Gelas ukur



Gunting



Handtally counter



Heater



Kamera digital



Kolam induk



Kompore



Lap



Mangkok



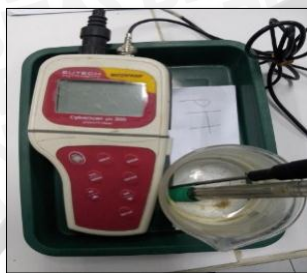
Mikroskop



Nampan



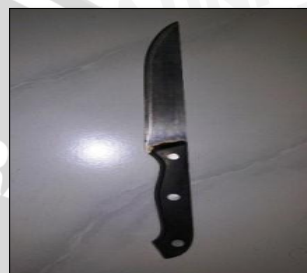
Objek glass



pH meter



Pipet tetes



Pisau



Pompa air



Seser



Sprit



Talenan



Thermometer

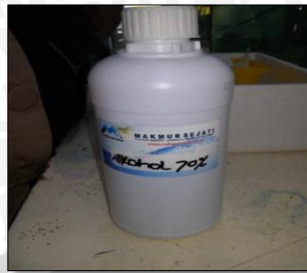


Timbangan analitik

Lampiran 2. Bahan-bahan Penelitian



Air



Alkohol



Aquades



Bulu ayam



Hormon Ovaprim



Induk lele dumbo



pH paper



NaCl 0,9 %



Teh celup sosro



Tisu

Lampiran 3. Data Pengamatan dan Analisa Perhitungan Daya Rekat

Data Pengamatan Tingkat Daya Rekat Telur

Perlakuan	Jumlah telur (butir)	Telur Merekat (butir)	Telur Tidak Merekat (butir)	Daya Rekat (%)
A1	100	74	26	74
A2	100	77	23	77
A3	100	73	27	73
B1	100	57	43	57
B2	100	53	47	53
B3	100	56	44	56
C1	100	38	62	38
C2	100	39	61	39
C3	100	38	62	38
D1	100	25	75	25
D2	100	23	77	23
D3	100	22	78	22

Keterangan:

- A : Konsentrasi perendaman larutan teh 4 gr/L
- B : Konsentrasi perendaman larutan teh 6 gr/L
- C : Konsentrasi perendaman larutan teh 8 gr/L
- D : Konsentrasi perendaman larutan teh 10 gr/L

Analisa Data Tingkat Daya Rekat Telur

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	STD
	1	2	3			
A	74	77	73	224	74,67	2,08
B	57	53	56	166	55,33	2,08
C	38	39	38	115	38,33	0,58
D	25	23	22	70	23,33	1,53
Jumlah				575		

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n \cdot r} = \frac{575^2}{4 \cdot 3} = 27.552,08$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) Total} &= (A_1^2 + A_2^2 + \dots + D_3^2) - \text{FK} \\ &= (74^2 + 77^2 + \dots + 22^2) - 27.552,08 = 4.422,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \dots + \Sigma D^2}{r} - \text{FK} = \frac{224^2 + 166^2 + \dots + 70^2}{3} - 49.881,67 \\ &= 4.400,25 \end{aligned}$$



$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 4.422,92 - 4.400,25 = 22,67$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = t.r - 1 = (4.3) - 1 = 11$$

$$\text{db Perlakuan} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Perlakuan} = 11 - 3 = 8$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{4.422,92}{3} = 1.466,75$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{22,67}{8} = 2,83$$

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	4.400,25	1.466,75	517,68**	4,07	7,59
Acak	8	22,67	2,83			
Total	11	4.422,92				

Keterangan ** Berbeda sangat nyata.

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{1.466,75}{2,83} = 517,68$$

F hitung lebih besar dari F 1% dan F 5%, sehingga perlakuan berbeda sangat nyata, maka dilakukan uji beda nyata (BNT).

Menghitung Nilai BNT

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\sum \text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,83}{3}} = 1,37$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times \text{SED} = 2,306 \times 1,37 = 3,17$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times \text{SED} = 3,355 \times 1,37 = 4,61$$

Notasi

Perlakuan	D	C	B	A	Notasi	
	Rata-rata	23,33	38,33	55,33	74,67	
D	23,33	-	-	-	-	a
C	38,33	15,00**	-	-	-	b
B	55,33	32,00**	17,00**	-	-	c
A	74,67	51,33**	36,33**	19,33**	-	d

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



Perhitungan Uji polinomial orthogonal

Perlakuan	Total (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	224	-3	1	-1
B	166	-1	-1	3
C	115	1	-1	-3
D	70	3	1	1
$Q = \sum C_i \times T_i$	-	-513	13	-1
$Kr = (\sum C_i^2) \times r$	-	60	12	60
JK Regresi = Q^2 / Kr	-	4386,15	14,08	0,02

Analisa Sidik Ragam regresi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	4.400,25	1466,75		4,07	7,59
- Linier	1	4.386,15	4.386,15	1548,05**		
- Kuadratik	1	14,08	14,08	4,97*		
- Kubik	1	0,02	0,02	0,01 ^{ns}		
2. Acak	8	22,67	2,83			
Total	11					

Keterangan ** Berbeda sangat nyata

Karena regresi linier dan kuadratik menunjukkan hasil berbeda sangat nyata maka dihitung R Square (R^2), perhitungan R^2 :

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{4.386,15}{4.386,15 + 22,67} = 0,99$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak}} = \frac{14,08}{14,08 + 22,67} = 0,38$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,02}{0,02 + 22,67} = 0$$

Perhitungan regresi kuadrat di atas didapatkan bahwa regresi linier memiliki nilai yang paling besar dibanding dengan nilai regresi kuadratik, kubik dan kuartik maka persamaan dan kurva yang digunakan yaitu bentuk linier. Persamaan dari regresi linier yang didapat dari kurva adalah $y = 107,77 - 8,55x$, dengan perhitungan sebagai berikut:



No	x	y	x.y	x ²
1	4	74	296	16
2	4	77	308	16
3	4	73	292	16
4	6	57	342	36
5	6	53	318	36
6	6	56	336	36
7	8	38	304	64
8	8	39	312	64
9	8	38	304	64
10	10	25	250	100
11	10	23	230	100
12	10	22	220	100
Rata-rata	7,00	47,92	292,67	54,00
Total	84,00	575,00	3512,00	648,00

$$\text{Mencari } b_1: \quad b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{3.512 - \frac{84 \times 575}{12}}{648 - \frac{84^2}{12}} = \frac{-513,00}{60,00} = -8,55$$

$$\text{Mencari } b_0: \quad b_0 = \bar{y} - b_1 \cdot \bar{x} = 47,92 - (-8,55 \times 7) = 107,77$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_0 + b_1 \cdot x$ sehingga didapatkan persamaan $y = 107,77 - 8,55x$, dengan $R^2 = 0,99$.

Mencari titik y

Mencari titik y untuk menentukan arah kurva dari persamaan $y = 107,77 - 8,55x$.

$$\text{Untuk } x = 4 \quad \text{maka } y = 107,77 - 8,55(4) = 74,67$$

$$x = 6 \quad \text{maka } y = 107,77 - 8,55(6) = 55,33$$

$$x = 8 \quad \text{maka } y = 107,77 - 8,55(8) = 38,33$$

$$x = 10 \quad \text{maka } y = 107,77 - 8,55(10) = 23,33$$

Lampiran 4. Data Pengamatan dan Analisa Perhitungan Tingkat Pemuahan

Data Pengamatan Tingkat Pemuahan Telur

Perlakuan	Jumlah telur (butir)	Telur		Pemuahan (%)
		Terbuahi (butir)	Telur Tidak Terbuahi (butir)	
A1	100	72	28	72
A2	100	69	31	69
A3	100	74	26	74
B1	100	76	24	76
B2	100	78	22	78
B3	100	77	23	77
C1	100	81	19	81
C2	100	83	17	83
C3	100	80	20	80
D1	100	85	15	85
D2	100	85	15	85
D3	100	86	14	86

Keterangan:

A : Konsentrasi perendaman larutan teh 4 gr/L

B : Konsentrasi perendaman larutan teh 6 gr/L

C : Konsentrasi perendaman larutan teh 8 gr/L

D : Konsentrasi perendaman larutan teh 10 gr/L

Analisa Data Tingkat Pemuahan Telur

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	STD
	1	2	3			
A	72	69	74	215	71,67	2,52
B	76	78	77	231	77,00	1,00
C	81	83	80	244	81,33	1,53
D	85	85	86	256	85,33	0,58
Jumlah				946		

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n \cdot r} = \frac{946^2}{4 \cdot 3} = 74.576,33$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) Total} &= (A_1^2 + A_2^2 + \dots + D_3^2) - \text{FK} \\ &= (72^2 + 69^2 + \dots + 86^2) - 74.576,33 = 329,67 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{\Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \dots + \Sigma D^2}{r} - \text{FK} = \frac{215^2 + 231^2 + \dots + 256^2}{3} - 74.576,33 = 309,67$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 329,67 - 309,67 = 20,00$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = t.r - 1 = (4.3) - 1 = 11$$

$$\text{db Perlakuan} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Acak} = 11 - 3 = 8$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{309,67}{3} = 103,22$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{20,00}{8} = 2,50$$

Uji Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	309,67	103,22	41,29**	4,07	7,59
Acak	8	20,00	2,50			
Total	11	329,67				

Keterangan ** Berbeda sangat nyata.

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{103,22}{2,50} = 41,29$$

F hitung lebih besar dari F 1% dan F 5%, sehingga perlakuan berbeda sangat nyata, untuk itu dilakukan uji beda nyata (BNT).

Menghitung Nilai BNT

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\sum \text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,50}{3}} = 1,29$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times \text{SED} = 2,306 \times 1,29 = 2,98$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times \text{SED} = 3,355 \times 1,29 = 4,33$$

Notasi

Perlakuan	Rata-rata	A	B	C	D	Notasi
A	71,67	ns	-	-	-	a
B	77,00	5,33**	-	-	-	b
C	81,33	9,67**	4,33*	-	-	c
D	85,33	13,67**	8,33**	4,00*	-	c

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



Perhitungan polinomial orthogonal

Perlakuan	Total (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	215	-3	1	-1
B	231	-1	-1	3
C	244	1	-1	-3
D	256	3	1	1
Q = $\sum C_i \times T_i$	-	136	-4	2
Kr = $(\sum C_i^2) \times r$	-	60	12	60
JK Regresi = Q^2/Kr	-	308,27	1,33	0,07

Analisa Sidik Ragam regresi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	309,67	103,22		4,07	7,59
- Linier	1	308,27	308,27	123,31**		
- Kuadratik	1	1,33	1,33	0,53ns		
- Kubik	1	0,07	0,07	0,03 ns		
2. Acak	8	20,00	2,50			
Total	11					

Keterangan ** Berbeda sangat nyata

Karena regresi linier menunjukkan hasil berbeda sangat nyata maka dihitung R Square (R^2), perhitungan R^2 :

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{308,27}{308,27 + 20,00} = 0,94$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak}} = \frac{1,33}{1,33 + 20,00} = 0,06$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,07}{0,07 + 20,00} = 0,00$$

Perhitungan regresi kuadrat di atas didapatkan bahwa regresi linier memiliki nilai yang paling besar dibanding dengan nilai regresi kuadratik, kubik dan kuartik maka persamaan dan kurva yang digunakan yaitu bentuk linier. Persamaan dari regresi linier yang didapat dari kurva adalah $y = 62,97 + 2,27x$, dengan perhitungan sebagai berikut:

No	x	y	x.y	x ²
1	4	72	288	16
2	4	69	276	16
3	4	74	296	16
4	6	76	456	36
5	6	78	468	36
6	6	77	462	36
7	8	81	648	64
8	8	83	664	64
9	8	80	640	64
10	10	85	850	100
11	10	85	850	100
12	10	86	860	100
Rata-rata	7,00	78,83	563,17	54,00
Total	84,00	946,00	6758,00	648,00

$$\text{Mencari } b_i: b_i = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{6.758 - \frac{84 \times 946}{12}}{648 - \frac{84^2}{12}} = \frac{136,00}{60} = 2,27$$

$$\text{Mencari } b_0: b_0 = \bar{y} - b_i \cdot \bar{x} = 78,83 - (2,27 \times 7,00) = 64,69$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_0 + b_i \cdot x$ sehingga didapatkan persamaan $y = 62,97 + 2,27x$, dengan $R^2 = 0,94$.

Mencari titik y

Mencari titik y untuk menentukan arah kurva, dari persamaan $y = 62,97 + 2,27x$.

$$\text{Untuk } x = 4 \text{ maka } y = 62,97 + 2,27(4) = 71,67$$

$$x = 6 \text{ maka } y = 62,97 + 2,27(6) = 77,00$$

$$x = 8 \text{ maka } y = 62,97 + 2,27(8) = 81,33$$

$$x = 10 \text{ maka } y = 62,97 + 2,27(10) = 85,33$$

Lampiran 5. Data Pengamatan dan Analisa Perhitungan Tingkat Penetasan

Data Pengamatan Tingkat Penetasan Telur

Perlakuan	Jumlah telur (butir)	Telur Terbuahi (butir)	Telur Menetas	Telur Tidak Menetas	Penetasan (%)
A1	100	72	45	27	62,50
A2	100	69	45	24	65,22
A3	100	74	49	25	66,22
B1	100	76	54	22	71,05
B2	100	78	57	21	73,08
B3	100	77	55	22	71,43
C1	100	81	62	19	76,54
C2	100	83	64	19	77,11
C3	100	80	64	16	80,00
D1	100	85	69	16	81,18
D2	100	85	71	14	83,53
D3	100	86	74	12	86,05

Keterangan:

A : Konsentrasi perendaman larutan teh 4 gr/L

B : Konsentrasi perendaman larutan teh 6 gr/L

C : Konsentrasi perendaman larutan teh 8 gr/L

D : Konsentrasi perendaman larutan teh 10 gr/L

Analisa Data Tingkat Penetasan Telur

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	STD
	1	2	3			
A	63	65	66	194	64,64	1,92
B	71	73	71	216	71,85	1,08
C	77	77	80	234	77,88	1,85
D	81	84	86	251	83,58	2,44
Jumlah				894		

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n.r} = \frac{894^2}{4 \cdot 3} = 66.587,47$$

$$\text{Jumlah Kuadrat (JK) Total} = (A_1^2 + A_2^2 + \dots + D_3^2) - \text{FK}$$

$$= (62,50^2 + 65,22^2 + \dots + 86,05^2) - 66.587,47 = 622,79$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \dots + \sum D^2}{r} - FK = \frac{193,93^2 + 215,56^2 + \dots + 250,75^2}{3} - 66.587,47$$

$$= 594,33$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 622,79 - 594,33 = 28,46$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = t \cdot r - 1 = (4 \cdot 3) - 1 = 11$$

$$\text{db Perlakuan} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Perlakuan} = 11 - 3 = 8$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{594,33}{3} = 198,11$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{28,46}{8} = 3,56$$

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	594,33	198,11	55,70**	4,07	7,59
Acak	8	28,46	3,56			
Total	11	22,79				

Keterangan ** Berbeda sangat nyata

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{198,11}{3,56} = 55,70$$

F hitung lebih besar dari F 1% dan F 5%, sehingga perlakuan berbeda sangat nyata, untuk itu dilakukan uji beda nyata (BNT).

Menghitung Nilai BNT

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\sum \text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,56}{3}} = 1,54$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times \text{SED} = 2,306 \times 1,64 = 3,55$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times \text{SED} = 3,355 \times 1,64 = 5,17$$

Notasi

Perlakuan	A	B	C	D	Notasi	
	Rata-rata	64,64	71,85	77,88	83,58	
A	64,64	- ^{ns}	-	-	-	a
B	71,85	7,21**	-	-	-	b
C	77,88	13,24**	6,03**	-	-	c
D	83,58	18,94**	11,73**	5,70**	-	d

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

Perhitungan Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total (T _i)	Pembanding (C _i)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	193,9336	-3	1	-1
B	215,5581	-1	-1	3
C	233,6516	1	-1	-3
D	250,7524	3	1	1
Q = ΣC _i x T _i	-	189	-5	3
Kr = (ΣC _i ²) x r	-	60	12	60
JK Regresi = Q ² /Kr	-	592,52	1,71	0,11

Analisa Sidik Ragam regresi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	594,33	198,11		4,07	7,59
- Linier	1	592,52	92,52	166,58**		
- Kuadratik	1	1,71	1,71	0,48 ^{ns}		
- Kubik	1	0,11	0,11	0,03 ^{ns}		
2. Acak	8	28,46	3,56			
Total	11					

Keterangan ** Berbeda sangat nyata

Karena regresi linier menunjukkan hasil berbeda sangat nyata maka dihitung R Square (R²), perhitungan R²:

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Linier}}{\text{JK Linier} + \text{JK Acak}} = \frac{592,52}{592,52 + 28,46} = 0,95$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{\text{JK Kuadratik}}{\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak}} = \frac{1,71}{1,71 + 28,46} = 0,06$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{\text{JK Kubik}}{\text{JK Kubik} + \text{JK Acak}} = \frac{0,11}{0,11 + 28,46} = 0,00$$

Perhitungan regresi kuadrat di atas didapatkan bahwa regresi linier memiliki nilai yang paling besar dibanding dengan nilai regresi kuadratik, kubik dan kuartik maka persamaan dan kurva yang digunakan yaitu bentuk linier. Persamaan dari regresi linier yang didapat dari kurva adalah $y = 52,49 + 3,14x$, dengan perhitungan sebagai berikut:



No	x	y	x.y	x ²
1	4	63	250	16
2	4	65	261	16
3	4	66	265	16
4	6	71	426	36
5	6	73	438	36
6	6	71	429	36
7	8	77	612	64
8	8	77	617	64
9	8	80	640	64
10	10	81	812	100
11	10	84	835	100
12	10	86	860	100
Rata-rata	7,00	74,49	537,15	54,00
Total	84,00	893,90	6445,82	648,00

Mencari b_i:
$$b_i = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{6.445,82 - \frac{84 \times 893,90}{12}}{648 - \frac{84^2}{12}} = \frac{188,55}{60,00} = 3,14$$

Mencari b₀:
$$b_0 = \bar{y} - b_i \cdot \bar{x} = 74,49 + (3,14 \times 7) = 52,49$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_0 + b_i \cdot x$ sehingga didapatkan persamaan $y = 52,49 + 3,14x$, dengan $R^2 = 0,95$.

Mencari titik y

Mencari titik y untuk menentukan arah kurva, dari persamaan $y = 52,49 + 3,14x$.


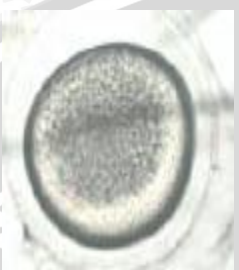

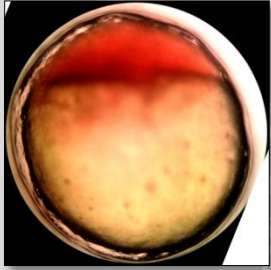

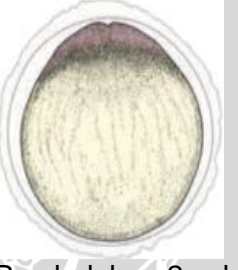



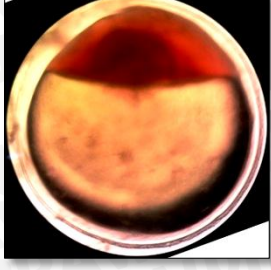

Untuk $x = 4$ maka $y = 52,49 + 3,14(4) = 64,64$




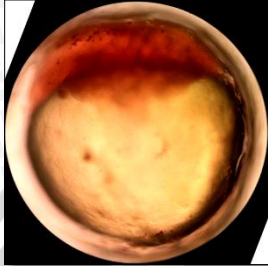


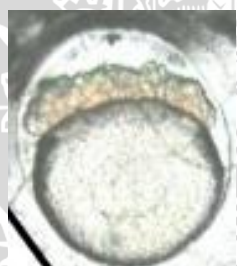
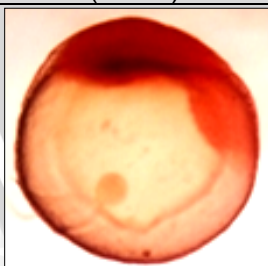
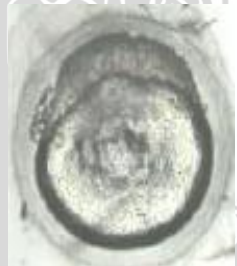
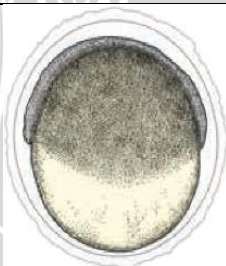



$x = 6$ maka $y = 52,49 + 3,14(6) = 71,85$



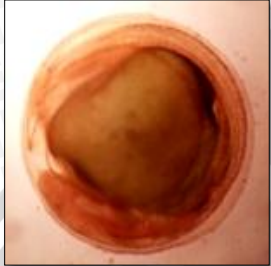
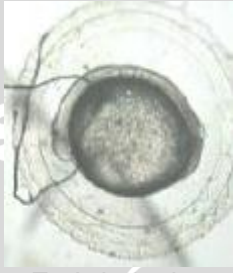


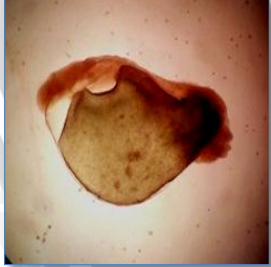
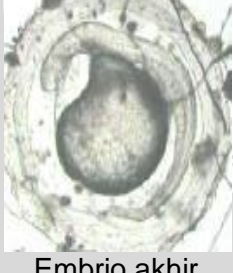


$x = 8$ maka $y = 52,49 + 3,14(8) = 77,88$

$x = 10$ maka $y = 52,49 + 3,14(10) = 83,58$

Pengamatan Fase Embriogenesis Telur Ikan Lele Dumbo

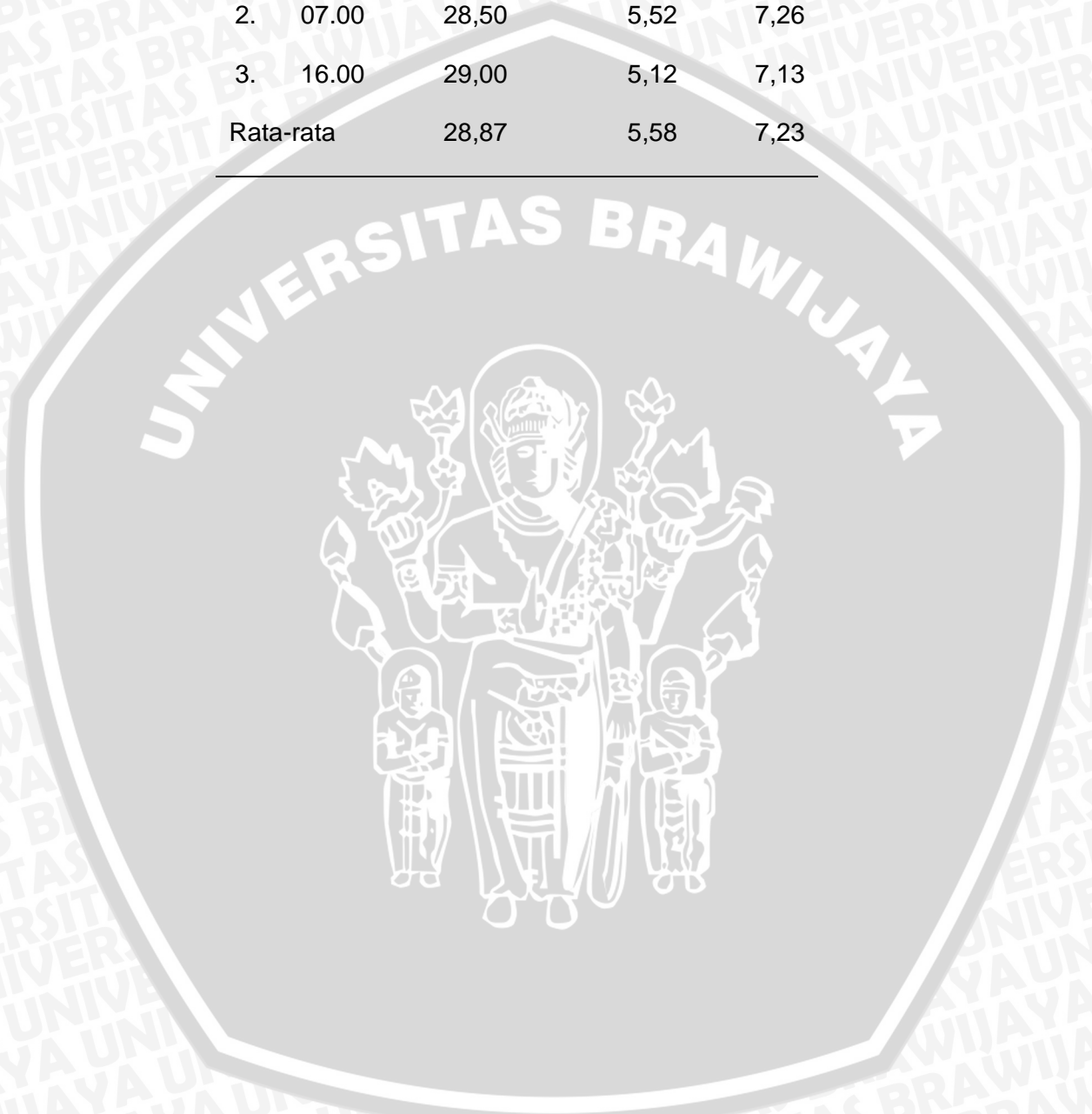
No	Gambar Pengamatan Fase Embriogenesis (jam : menit)	Gambar Literatur		Keterangan
		Kusrini dan Subandiyah, 2010	Slembrouck <i>et al.</i> , 2005	
1	 Telur fertil (zigot) (0:7)	 Pembelahan pertama	 Telur fertil (0:6-25)	Telur fertil ditandai dengan terbentuknya kuning telur dan ruang periviteline.
2	 Pembelahan 2 sel (0 : 42)	 Pembelahan 2-4 sel	 Pembelahan 2 sel (0 : 25-40)	Pembelahan 2 sel terjadi pada daerah kutub anima
3	 Pembelahan 4 sel (0:59)	 Pembelahan 4-8 sel	 Pembelahan 4 sel (0 : 30-55)	Pembelahan 4 sel terjadi pada daerah kutub anima
4	 Pembelahan 32 sel (1 : 22)	 Pembelahan 16-32 sel		Pembelahan 32 sel pada kutub anima

5	 <p>Morula (1 : 49)</p>	 <p>Morula</p>	 <p>Morula (1-2 : 0)</p>	<p>Pembelahan terjadi seperti buah anggur, calon embrio mulai terbentuk</p>
6	 <p>Blastula (2 : 32)</p>	 <p>Blastula</p>		<p>Unit-unit sel kecil (blastomer) mulai menyelubungi kuning telur</p>
7	 <p>Gastrula awal (2 : 40)</p>	 <p>Gastrula awal</p>		<p>Blastomer menyelubungi 1/2 kuning telur</p>
8	 <p>Gastrula pertengahan (6 : 20)</p>	 <p>Gastrula pertengahan</p>	 <p>Gastrula (7 : 0)</p>	<p>Blastomer menyelubungi 2/3 kuning telur</p>
9	 <p>Gastrula akhir (8 : 30)</p>	 <p>Gastrula akhir</p>	 <p>Penutupan blastopore (12-18 : 0)</p>	<p>blastomer menyelubungi seluruh kuning telur</p>

<p>10</p>	 <p>Organogenesis awal (12 : 07)</p>	 <p>Embrio awal</p>	<p>bentuk embrio beruas-ruas, melingkari kuning telur. Terlihat adanya gerakan.</p>
<p>11</p>	 <p>Organogenesis lanjut (18 : 10)</p>	 <p>Embrio lanjut</p>	<p>terbentuknya bintik pada mata embrio. Organ-organ mulai terbentuk dan terlihat seperti cincin mengembang dan tumbuh ke bawah.</p>
<p>12</p>	 <p>Organogenesis akhir (19 : 50)</p>	 <p>Embrio lanjut</p>	<p>Organ-organ mulai terbentuk, terlihat pembentukan tulang belakang.</p>
<p>13</p>	 <p>Larva (21 : 17)</p>	 <p>Embrio akhir</p>	<p>Bentuk embrio sudah mulai sempurna menjadi larva. Embrio mulai bergerak</p>
<p>14</p>	 <p>Larva (22 : 40)</p>	 <p>Larva</p>	<p>Terlihat pergerakan ekor, organ-organ terlihat jelas dan terlepas dari chorion. Pada bagian perut terdapat <i>yolk</i></p>

Lampiran 7. Kualitas Air

No	Waktu	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH
1.	21.00	29,10	6,10	7,31
2.	07.00	28,50	5,52	7,26
3.	16.00	29,00	5,12	7,13
Rata-rata		28,87	5,58	7,23



Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan induk



Penimbangan induk



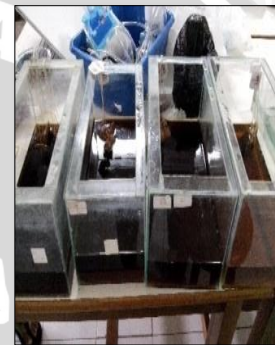
Pengambilan ovaprim



Penyuntikan



Pembuatan teh hitam



Teh hitam



Pengecekan TKG



Pengambilan sperma



Fertilisasi



Perendaman



Pengamatan kualitas air



Pengamatan embrio

Lampiran 9. Uji Proksimat

Uji Fitokimia Bahan Penelitian (Al-Kautsar, 2013)



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS PADJADJARAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM PENELITIAN - JURUSAN KIMIA**

Jalan Singaperbangsa No. 2 Telp./Fax. 022-2507874 Bandung 40133
e-mail: kimia_up@bandung.centrin.net.id;kimia@unpad.ac.id

**LAMPIRAN HASIL UJI
APPENDIX TEST RESULT
Nomor : 0236/LPEN-K/HU/XII/2012**

No.	Parameter Uji	Hasil Uji (%)	Metode
1	Kadar Polyfenol	28,47	Spektrofotometri
2	Kadar Tanin	8,38	

Catatan : 1. Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan sampel yang diuji
2. Laporan hasil analisa tidak boleh digandakan tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium

Analisis,

Siti Maemunah, A.Md

Bandung, 29 November 2012
Kepala,

Dr. Dikdik Kurnia, M.Sc
NIP. 19730708 199903 1 001

HASIL PENGUJIAN INI TIDAK UNTUK
DIGANDAKAN
DAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-CONTOH
TERSEBUT DIATAS
PENGAMBIL CONTOH BERTANGGUNGJAWAB
ATAS KEBENARAN TANDING BARANG