

**PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN TELUR IKAN LELE
DUMBO (*Clariassp.*) DALAM LARUTAN TEH HITAM TERHADAP
KEBERHASILAN PENETASAN**

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

Oleh :

**RISA NUR RAHAYU
NIM. 115080500111065**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**PENGARUH PERBEDAAN LAMA 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 :

**RISA NUR RAHAYU
NIM. 115080500111065**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

OLEH :

RISA NUR RAHAYU
NIM. 115080500111065

DOSEN PENGUJI I

Prof. Ir. MARSOEDI, Ph. D
NIP. 19460320 197303 1 001
TANGGAL:
DOSEN PENGUJI II

Ir. M. RASYID FADHOLI, M.Si
NIP. 19520731 198003 1 001
TANGGAL:

MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO.,MS
NIP. 19590807 198601 1 001
TANGGAL:
DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Ir. ABD. RAHEM FAQIH, M.Si
NIP. 19671010 199702 1 001
TANGGAL:

MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP

Dr. Ir. ARNING WILUJENG EKAWATI, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
TANGGAL :



LEMBAR PERSEMBAHAN

"Sungguh atas kehendak Allah semua ini terwujud, tiada kekuatan kecuali dengan pertolongan Allah" (QS. Al-Kahfi : 39)

Skripsi ini ku persembahkan untuk

Allah ﷻ

Engkaulah Dzat yang Maha Segalanya

Ibu Catinengsih Spd dan Bapak Aceng Kurniya

Kalian adalah orang yang menangis paling kencang ketika aku menangis, kalian adalah orang yang tersenyum lebih lebar ketika aku bahagia, kalian adalah orang yang bersedih sejadi jadinya ketika aku terluka. Kalian adalah segalanya

Beribu rasa terimakasih dan beribu balas tak kan bisa menggantikan kasih sayang yang telah kalian berikan. Terimakasih karena telah melahirkan ku ditengah keluarga yang begitu hangat terimakasih karna telah menjadikan ku sosok yang kuat.

Ibu aku bangga dilahirkan dari rahim seorang ibu sepertimu dan Ayah aku bangga menjadi anak mu. Tanpa kalian aku bukan siapa siapa.

Dadan Wardhana

Terima kasih atas penantiannya selama ini dan terimakasih telah menjadi sosok penyemangat

Anak-Anak Bandung Cihuy (BAtNCR)

Ratih (umi), Candra (Ducan), Nira (Ambu), Listi (Teh Utti), Yessy (Echi) dan Intan. Tak terasa 4 tahun sudah kita bersama. Tertawa, bahagia, Sedih, menangis, kecewa kita lalui bersama.

Kalian bukan cuma sahabat tapi kalian adalah keluarga.

Jeman sepetjuangan

Fuad, Iif, Aji, Bang Rifqi, Kang Asep, A nendi, nira, ratih, candra, listi, kang pupuh, Kadi, Fet (Herdiawan), Anet, febi, Bang Taufik, Teman-teman AS'2011 dan Forsiremís

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 dituliskan 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,

Mahasiswa

Risa Nur Rahayu
115080500111065

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Allah SWT atas segalanya.
2. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto.,MS selaku dosen pembimbing pertama dan kepada Bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing kedua atas bimbingannya selama berlangsungnya penelitian serta penyusunan proposal dan laporan.
3. Bapak Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D selaku dosen penguji pertama dan kepada bapak Ir.M.Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen penguji kedua atas bimbingan dan pengajaran yang telah diberikan kepada penulis.
4. Ibu Carinengsih, Spd dan Bapak Aceng Kurniya yang telah menjadi orang tua terbaik dan terhebat yang pernah ada, terimakasih atas dukungan dan do'a yang telah diberikan.
5. Dadan Wardhana atas dukungan, do'a dan kasih sayang yang telah diberikan.
6. Fuad Hasyim teman sekaligus sahabat seperjuangan atas bantuan dan kerjasamanya.
7. Pak Udin dan Pak lit atas bimbingan selama dilaboratorium Reproduksi.
8. Teman-teman Bandung Cihuy (BANCI) dan teman teman FORSIREMIS atas dukungan, bantuan dan kebersamaannya selama 4 tahun ini.

Malang,

Risa Nur Rahayu
115080500111065

RINGKASAN

RISA NUR RAHAYU. Skripsi tentang Pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dumbo (*clarias* sp.) dalam larutan teh hitam terhadap keberhasilan penetasan (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto.,MS** dan **Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si**).

Ikan lele dumbo merupakan salah satu ikan air tawar yang dibudidayakan. Ikan ini dapat dipijahkan sepanjang tahun, memiliki fekunditas telur yang besar dan memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi, efisiensi pakan yang tinggi serta digemari oleh banyak masyarakat. Akan tetapi dalam proses budidaya terdapat kendala yakni telur ikan lele yang bersifat *adhesif*. Ikan yang memiliki sifat telur *adhesif*, pada permukaan telur terdapat lapisan glukoprotein yang menghalangi masuknya sperma ke dalam lubang mikrofil, lapisan glukoprotein ini menyebabkan telur saling merekat dengan telur lainnya dan merekat pada substrat, sehingga telur menumpuk pada satu tempat dan mengakibatkan distribusi oksigen untuk proses perkembangan sel telur tidak merata sehingga telur akan mengalami kematian atau daya tetas telur menjadi rendah. Lapisan ini dapat dikikis oleh senyawa tanin. Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki kemampuan mengikat dan mengendapkan senyawa protein dan menghasilkan ikatan yang disebut tanin-protein. Tanin biasanya terdapat pada berbagai tanaman salah satunya adalah teh hitam. Untuk itu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman telur ikan lele dumbo menggunakan larutan teh hitam terhadap pengurangan daya rekat telur, keberhasilan pembuahan dan keberhasilan penetasan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 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 (2 menit, 4 menit, 6 menit dan 8 menit), 1 kontrol dengan 3 kali ulangan. Parameter utama yang diteliti yaitu daya rekat telur, pembuahan dan daya tetas telur, sedangkan parameter penunjang meliputi 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 K (0 menit) sebesar 84,33 %, diikuti perlakuan A (2 menit) sebesar 71,33%, B (4 menit) sebesar 64,00%, C (6 menit) sebesar 52,67%, dan D (8 menit) sebesar 31,67% dengan nilai persamaan $Y = 98 + 12,4x$ dan R^2 sebesar 0,9671. Sedangkan pada pengamatan terhadap pembuahan diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan B (4 menit) sebesar 79,67% diikuti perlakuan A (2 menit) sebesar 64,00%, C (6 menit) sebesar 55,67%, K (0 menit) sebesar 43,00% dan D (8 menit) sebesar 40,67% dengan persamaan $Y = 4,6667 + 46,557x + (-7,9762x^2)$ dan R^2 sebesar 0,8841. Pada pengamatan terhadap penetasan diperoleh hasil tertinggi pada perlakuan B (4 menit) sebesar 81,21%, diikuti perlakuan A (2 menit) sebesar 75,58%, C (6 menit) sebesar 71,24%, K (0 menit) sebesar 67,48%, dan D (8 menit) sebesar 57,24% dengan persamaan $Y = 48,094 + 23,153x + (-4,2726x^2)$ dan R^2 sebesar 0,9725. Hasil kualitas air suhu 29,5°C, oksigen terlarut (DO) berkisar 5,24 ppm dan pH berkisar 7,19.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirobbil alamin puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan dan menyajikan laporan Skripsi yang berjudul Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) Dalam Larutan Teh Hitam Terhadap Keberhasilan Penetasan. Dalam laporan ini penulis menyajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi efektifitas tanin dalam menghiangkan daya rekat telur ikan lele dumbo, efektifitas tanin dalam meningkatkan pemuahan telur dan efektifitas tanin dalam meningkatkan penetasan telur.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya dan bagi para pembudidaya ikan lele dan mahasiswa pada umumnya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kekurangtepatan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Malang,

Risa Nur Rahayu
115080500111065

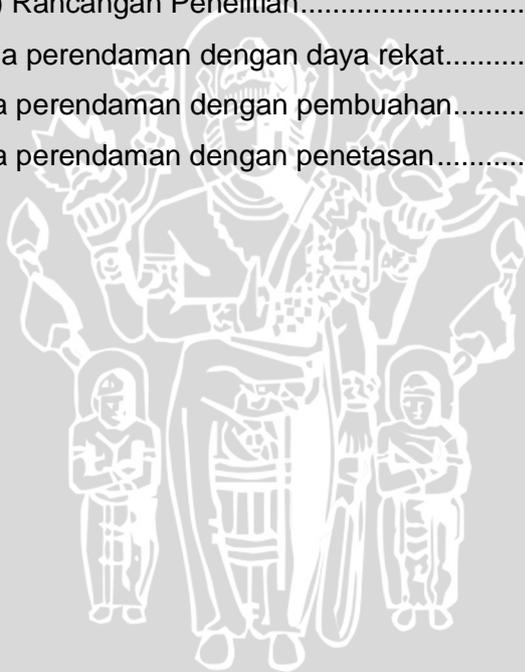
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN ORISINILITAS	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan	3
1.5 Hipotesa	3
1.6 Tempat dan Waktu	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ikan lele (<i>Clarias sp.</i>)	4
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	4
2.1.2 Penyebaran dan Habitat	6
2.1.3 Biologi Reproduksi Ikan Lele Dumbo	6
2.2 Ciri-ciri Lele Matang Gonad	11
2.3 Telur Ikan Lele Dumbo	12
2.3.1 Perkembangan Gonad	12
2.3.2 Bagian-bagian Telur	14
2.3.3 Sifat Telur	15
2.4 Sperma Ikan Lele Dumbo	15
2.4.1 Perkembangan Gonad	15
2.4.2 Bagian-bagian Sperma	16
2.5 Fertilisasi	16
2.6 Embriogenesis	18
2.7 HR	20
2.8 Teh Hitam	21

2.9 Tanin.....	24
2.10 Mekanisme Kerja Tanin Dalam Teh	25
2.11 Kualitas Air	27
2.11.1 Suhu	27
2.11.2 Oksigen Terlarut (DO)	27
2.11.3 pH	27
3.MATERI DAN METODE	28
3.1 Materi Penelitian.....	28
3.1.1 Alat.....	28
3.1.2 Bahan	28
3.2 Metode Penelitian.....	28
3.3 Rancangan Penelitian	29
3.4 Prosedur Penelitian	29
3.4.1 Persiapan Media Penelitian	29
3.4.2 Pengadaan Induk Ikan Lele Dumbo.....	30
3.4.3 Pelaksanaan Penelitian.....	30
3.5 Parameter yang Diamati	32
3.5.1 Parameter Utama	32
3.5.2 Parameter Penunjang	33
3.6 Analisa Data	34
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Parameter Utama	35
4.1.1 Daya Rekat Teur	35
4.1.2 Derajat Pembuahan Telur.....	38
4.1.3 Derajat Penetasan Telur	41
4.2 Parameter Penunjang.....	45
4.2.1 Embriogenesis	45
4.2.2 Kualitas Air	46
5. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	54

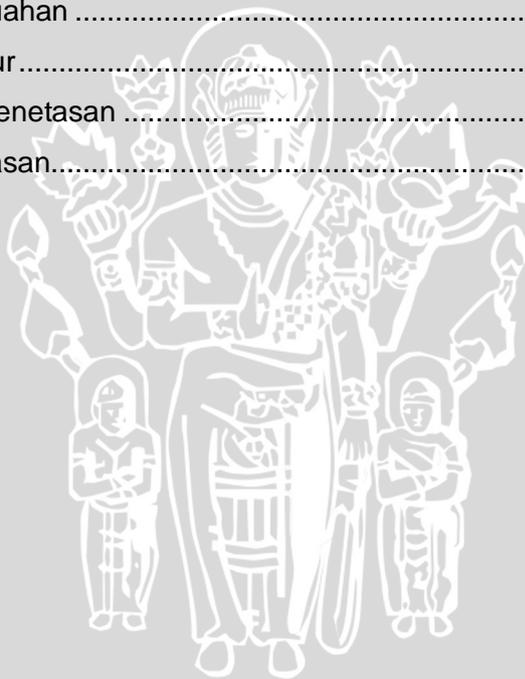
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Lele (<i>Clarias</i> sp.)	5
2. Perbedaan Kelamin Ikan Lele Jantan dan Betina	6
3. Testis dan Ovarium	7
4. Proses Spermatogenesis dan Oogenesis	10
5. Telur Yang Belum Terbuahi	15
6. Perkembangan Telur yang Terbuahi	20
7. Struktur Dasar Tannin Terkondensasi	25
8. Struktur Ikatan Kovalen Tanin-Protein	26
9. Denah (<i>Layout</i>) Rancangan Penelitian	29
10. Hubungan Lama perendaman dengan daya rekat	38
11. Hubungan lama perendaman dengan penguatan	41
12. Hubungan lama perendaman dengan penetasan	44



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan Ikan Jantan dan Betina	5
2. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Betina.....	14
3. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Jantan.....	16
4. Daya Rekat Telur	35
5. Sidik Ragam Terhadap Daya Rekat.....	37
6. Uji BNT Daya Rekat Telur.....	36
7. Pembuahan Telur.....	39
8. Sidik Ragam Pembuahan	40
9. Uji BNT Pembuahan	40
10. Penetasan Telur.....	42
11. Sidik Ragam Penetasan	43
12. Uji BNT Penetasan.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat-alat Peneitian	56
2. Bahan Penelitian	59
3. Skema Kerja Penelitian.....	60
4. Daya Rekat Telur	61
5. Pembuahan Telur.....	64
6. Daya Tetas Telur.....	67
7. Fase Pengamatan.....	70
8. Kualitas Air	72
9. Dokumentasi Penelitian	73
10. Mekanisme Pengurangan Lendir.....	75
11. Uji Proksimat	76



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Al-Kautsar (2013), budidaya ikan adalah upaya untuk memperbanyak jumlah individu ikan serta meningkatkan bobotnya ataupun meningkatkan kualitasnya, dalam upaya peningkatan tersebut tidak lepas dari kemajuan teknologi yang memungkinkan para pembudidaya memaksimalkan hasil dalam kegiatan budidaya.

Menurut Kusuma (2008), salah satu ikan air tawar yang dibudidayakan adalah ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) yang merupakan jenis ikan hibrida hasil silangan antara *Clarias gariepinus* dengan *Clarias fuscus*. Secara biologi ikan lele dumbo memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis lele lain diantaranya lebih mudah dibudidayakan serta dapat dibudidayakan dan dipijahkan sepanjang tahun, fekunditas telur yang besar dan memiliki kecepatan tumbuh dan efisiensi pakan yang tinggi. Akan tetapi ikan lele memiliki sifat telur yang lengket (*adhesif*) menjadi kendala dalam proses budidaya.

Menurut Al-Kautsar (2013), pada ikan yang memiliki daya rekat telur (*adhesif*), saat proses ovulasi berlangsung, lubang mikrofil akan terbuka sempurna tetapi permukaan telur terselembungi glukoprotein yang menghalangi masuknya sperma ke dalam lubang mikrofil, lapisan glukoprotein ini menyebabkan telur saling merekat dengan telur lainnya dan merekat pada substrat, sehingga telur menumpuk pada satu tempat dan mengakibatkan distribusi oksigen untuk proses perkembangan sel telur tidak merata sehingga telur akan mengalami kematian atau penetasan menjadi rendah. Lapisan ini dapat dikikis oleh senyawa tanin.

Menurut Yulia (2006), tanin adalah senyawa polifenol yang larut dalam air dan umumnya berasal dari senyawa-senyawa fenol alam yang memiliki kemampuan mengendapkan protein-protein seperti gelatin. Sedangkan menurut Al-Kausar (2013), tanin memiliki kemampuan mengikat dan mengendapkan senyawa protein yang disebabkan oleh sejumlah kelompok ikatan fungsional yang akan berinteraksi secara kuat dengan molekul protein yang selanjutnya akan menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks yaitu tanin-protein. Teh hitam merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa tanin, berdasarkan uji proksimat tanin yang terkandung dalam teh hitam yaitu 8,38%. Sehingga pada penelitian ini digunakan larutan teh sebagai bahan untuk mengurangi daya rekat telur ikan lele dumbo.

1.2 Rumusan Masalah

Ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) merupakan salah satu ikan air tawar yang merupakan komoditas ekonomis, sehingga ikan ini banyak dibudidayakan. Akan tetapi, telur ikan lele ini bersifat *adhesif* atau menempel, hal ini menyebabkan penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan lele tidak tercapai dengan optimal. Karena sifat telur ikan lele yang dapat menghambat proses penetasan ini, maka perlu dilakukan upaya untuk mengurangi daya rekat pada telur tersebut dengan menggunakan larutan teh hitam.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian mengenai pengaruh lama perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) dalam larutan teh hitam terhadap keberhasilan penetasan adalah sebagai berikut :

- Mengetahui pengaruh lama perendaman telur ikan lele dumbo menggunakan larutan teh hitam terhadap pengurangan daya rekat telur.

- Mengetahui pengaruh lama perendaman telur ikan lele dumbo menggunakan larutan teh hitam terhadap keberhasilan pembuahan telur.
- Mengetahui pengaruh lama perendaman telur ikan lele dumbo menggunakan larutan teh hitam terhadap keberhasilan penetasan telur.

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai informasi tentang pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) dalam larutan teh hitam terhadap daya rekat telur, pembuahan dan keberhasilan penetasan.

1.5 Hipotesa

H_0 : Diduga perbedaan lama perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) dalam larutan teh hitam tidak berpengaruh terhadap daya rekat telur, pembuahan dan penetasan.

H_1 : Diduga perbedaan lama perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) dalam larutan teh hitam berpengaruh terhadap daya rekat telur pembuahan dan penetasan.

1.6 Tempat dan Waktu

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

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Suryaningsih (2014), lele dumbo dikelompokkan kedalam taksonomi sebagai berikut :

Regnum	: Animalia
Phylum	: Vertebrata
Superclassis	: Pisces
Classis	: Osteichtyes
Ordo	: Ostariophysi
Subordo	: Siluroidae
Familia	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias</i>
Species	: <i>Clarias sp.</i>
Nama Lokal	: Lele Dumbo

Menurut Hendrawati (2011), ikan lele dumbo secara morfologis memiliki ciri-ciri yaitu bentuk badan pipih kesamping, bagian kepala pipih kebawah, bagian tengah membulat, bagian belakang pipih kesamping, tubuhnya memanjang tidak memiliki sisik, licin jika dipegang karena tubuh diapisi lendir (mukus), memiliki patil atau tajil yang sangat tajam serta berbisa terutama saat lele memasuki fase remaja dan dewasa, selain itu lele memiliki alat pernafasan tambahan (*arborescen organ*) yang berada pada lembar insang ke-2 dan ke-4. Organ tambahan ini berfungsi untuk mengambil O₂ langsung dari udara yang selanjutnya O₂ diabsorpsi dari udara melalui dinding organ tersebut. Gambar lele dumbo dapat dilihat pada Gambar 1.

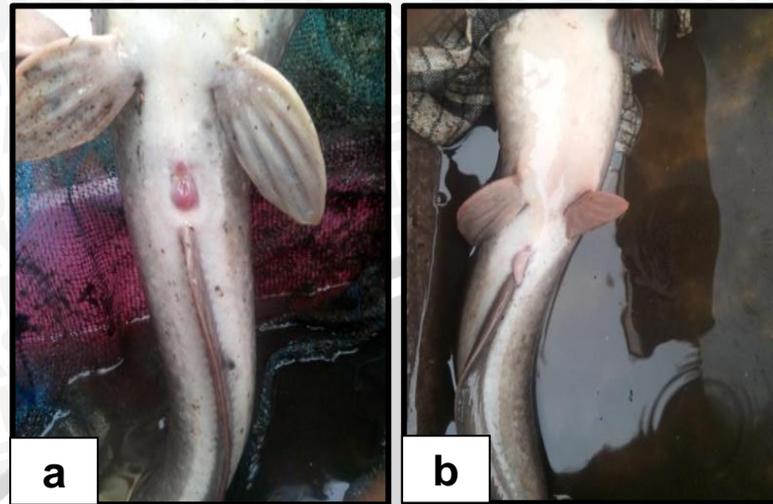


Gambar 1. Ikan Lele Dumbo (Dokumentasi Pribadi)

Menurut Suryaningsih (2014), ada beberapa perbedaan antara ikan lele jantan dan betina diantaranya pada bagian kepala, warna, kelamin, gerakan, perut dan kulit seperti disajikan pada Tabel 1 dan gambar perbedaan kelamin jantan dan betina dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Perbedaan Ikan Jantan dan Betina

Bagian	Jantan	Betina
Kepala	Kecil, tulang kepala pendek agak gepeng (<i>depress</i>)	Besar, tulang kepala pendek agak cembung
Warna	Agak tua (gelap)	Agak terang
Kelamin	Menonjol kearah sirip perut, terletak didepan anus	Berbentuk bulat, berwarna kemerahan, lubangnya agak lebar yang terletak didepan anus
Gerakan Perut	Lincah Lebih langsing dan kenyal	Lambat Lebih gembung dan lembek dan jika bagian perutnya diurut kearah lubang genital, maka dari lubang itu akan keluar cairan kuning kecoklatan
Kulit	Lebih halus	Agak kasar



Gambar 2. a. Jantan b. Betina (Dokumentasi Pribadi)

2.1.2 Penyebaran dan Habitat

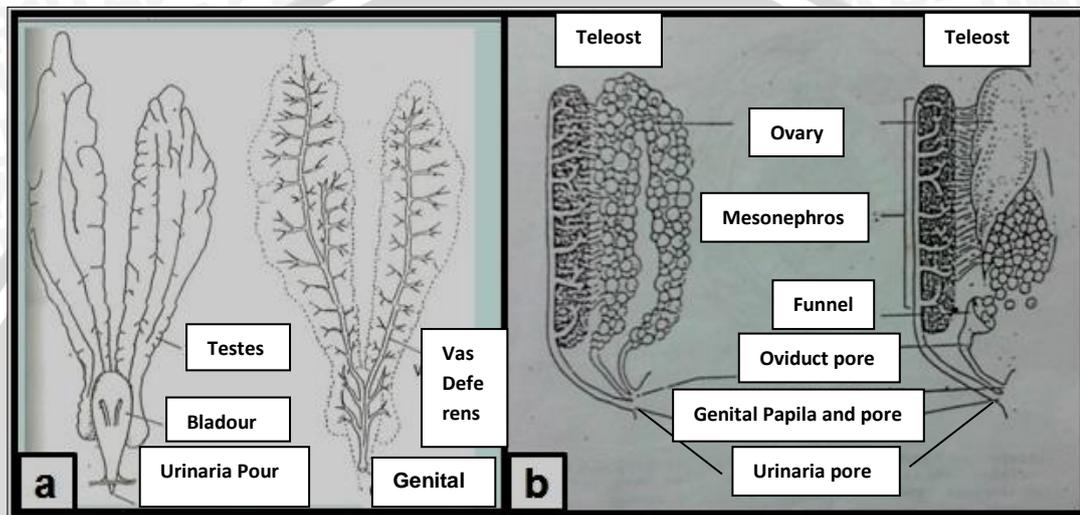
Menurut Aan (2003), ikan lele dumbo memiliki habitat asli di rawa-rawa Afrika Tengah. Sedangkan menurut Wiadnya (1988) dalam Ikayanti (2007), ikan ini merupakan ikan pemakan dasar kolam (*bottom feeder*) dan lebih banyak menghabiskan waktu untuk menempati dasar.

Menurut Suryanto (2002), ikan lele hidup pada daerah dataran rendah dengan ketinggian 500 m di atas permukaan laut, pada suhu air 25°C-30°C. Pada daerah dengan ketinggian 700 m di atas permukaan laut, ikan ini tidak dapat tumbuh dengan baik, begitu juga pada suhu dibawah 20°C. Ikan ini biasanya hidup pada perairan tenang, tepian dangkal, terlindung serta terdapat lubang untuk sarang saat perkawinan hingga dewasa.

2.1.3 Biologi Reproduksi

Menurut Rahardjo *et al.* (2011), reproduksi adalah proses alamiah yang terjadi pada makhluk hidup untuk pengkelan spesies atau mempertahankan keturunannya. Sedangkan menurut Ghufran *et al.* (2010), kelenjar biak pada ikan disebut dengan gonad. Gonad pada ikan betina disebut ovarium sedangkan pada ikan jantan disebut testis. Ovarium pada ikan teleostei berupa sepasang organ yang terletak dirongga tubuh. Rongga ovarium berlanjut pada saluran telur

yang terbuka ke arah ovipore pada papila urogenital. Sedangkan testis adalah organ reproduksi jantan yang terdiri atas sepasang organ memanjang terletak pada daerah dinding dorsal. Dari testis keluar satu pembuluh sperma (*vas deferens*) pada permukaan mesodorsal yang bermuara diantara anus dan pembuluh urinari. Testis dan ovarium dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. a. Testis b. Ovarium (Hoar, 1969 dalam Sjafei et al., 1992)

Menurut Partosuwiryo dan Warseno (2011), ikan lele jantan memiliki ciri-ciri gonad yang bergerigi pada salah satu sisi gonadnya, berwarna gelap serta memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan gonad ikan betina. Sedangkan ikan betina memiliki gonad yang berwarna lebih kuning daripada jantan serta pada bagian dalam terdapat bintik-bintik telur dan kedua sisinya mulus tidak bergerigi. Menurut Gomes dan Araujo (2004) dalam Ibo et al. (2012), agar ikan dapat bereproduksi gonad yang dihasilkan harus terbentuk dengan baik dan matang. Oogenesis dan spermatogenesis adalah proses yang terjadi pada induk betina dan jantan selama siklus reproduksi yang menghasilkan oosit dan spermatisit yang matang.

a. Spermatogenesis

Menurut Suryaningsih (2014), tahap-tahap perkembangan testis yaitu dari spermatogonia menjadi spermatosit primer kemudian menjadi spermatosit sekunder mejadi spermatid dan menjadi spermatozoa. Proses dari spermatogonia menjadi spermatid disebut spermiogenesis, sedangkan dari spermatid menjadi spermatozoa disebut spermatogenesis.

Menurut Sjafei *et al.*(1992), spermatogenesis adalah proses pembentukan sel kelamin jantan dari spermatogonia menjadi spermatozoa yang terjadi di dalam kantong atau siste yang terbuat oleh sel-sel sertoli. Spermatogenesis dimulai dari spermatogonia yang berubah menjadi spermatosit primer, pada pembelahan meiosis yang pertama dan menghasilkan dua sel anak yang disebut spermatosit sekunder lalu berubah menjadi spermatid melalui pembelahan meiosis kedua. Spermatid ini mempunyai sel kromosom haploid yang akan berdiferensiasi menjadi spermatozoa dan berfungsi untuk membuahi sel telur.

b. Oogenesis

Menurut Ibo *et al.* (2012), selama proses oogenesis, ovari mengalami perubahan stadia yaitu fase pertumbuhan primer menjadi fase pertumbuhan sekunder dan kemudian berakhir dengan fase pematangan. Pada fase ini, oosit mengalami perkembangan diantaranya pada fase primer ditunjukkan dengan adanya oosit previtellogenin, fase pertumbuhan sekunder ditunjukkan dengan adanya oosit vitelogenin, dan fase pematangan ditunjukkan dengan oosit vitelogenin lanjutan.

Menurut Ginanjar (2006), perkembangan oosit melewati beberapa tahapan, secara umum pada ikan teleostei ada 4 tahapan yaitu perkembangan sel primer, *cortical alveoli* atau pembentukan kuning telur, proses vitelogenesis dan pematangan. Pada tahapan perkembangan sel primer tidak mengandung kuning

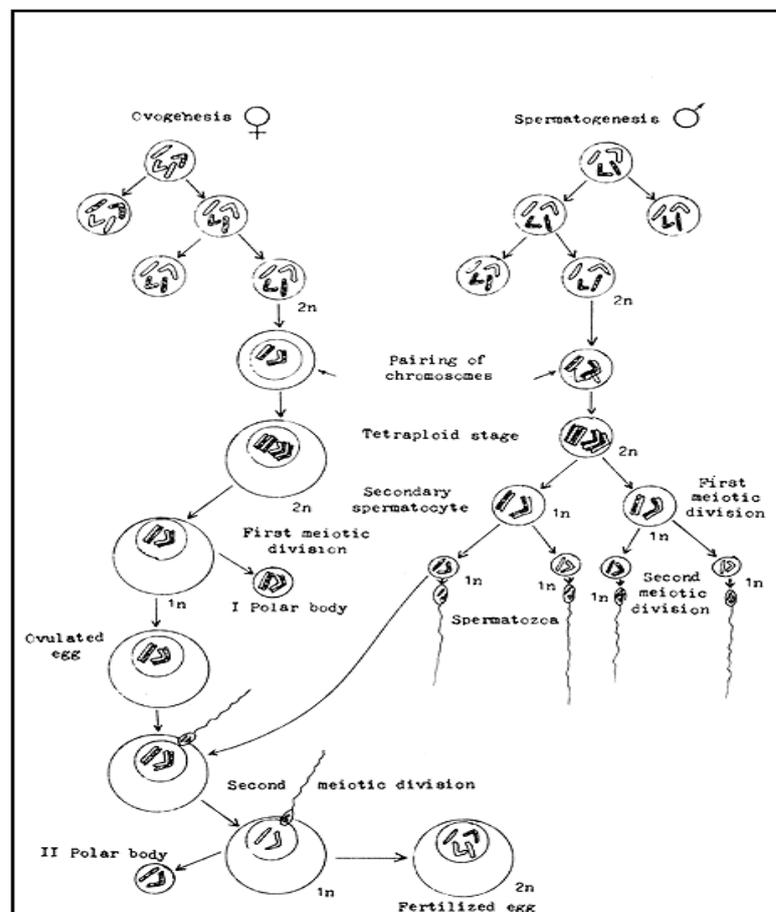
telur. Pada tahapan *Cortical alveoli* ditandai dengan mulai terjadinya pembentukan protein telur dalam sitoplasma yang menandai akan berkembangnya telur pada tahap selanjutnya. Dengan berkembangnya oosit maka *cortical alveoli* akan berkembang dalam bentuk dan ukuran dengan melepaskan isinya dalam membran perivitelin di dalam membran telur selama proses pembentukan telur. Pada ikan yang memiliki *lipid globule* juga akan terkumpul pada tahapan ini dalam sitoplasma.

Menurut Murua dan Kraus (2003), pada tahapan vitelogenesis ditandai dengan adanya kuning telur dalam sitoplasma oosit. Oosit berkembang akibat adanya akumulasi kuning telur dalam sitoplasma. Vitelogenesis akan berkembang secara penuh dan mengalami maturasi serta ovulasi karena adanya pengaruh hormonal. Sedangkan pada tahapan pematangan telur ditandai dengan migrasinya inti sel ke daerah lubang mikrofil (*animal pole*). Ketika nukleus telah bermigrasi maka tahapan pembelahan meiotik pertama terjadi. Tahapan hidrasi akan terjadi saat pematangan akhir ketika mendekati proses ovulasi yang terjadi dengan adanya pengambilan cairan oleh oosit. Setelah terjadi ovulasi maka selanjutnya akan terjadi proses pembelahan meiotik kedua dan oosit telah menjadi telur secara sempurna dan siap untuk dibuahi. Proses spermatogenesis dan oogenesis dapat dilihat pada Gambar 4 .

Menurut Suyanto (2006), Ikan lele mencapai kedewasaan pada ukuran 100 gram atau lebih. Saat masa berkembangbiak, ikan jantan dan betina akan berpasangan. Kemudian mencari lubang berukuran kira-kira 20-30 cm dibawah permukaan air, lubang harus teduh dan aman untuk bersarang. Ikan hanya akan meletakkan telurnya diatas dasar lubang sarangnya. Saat masa memijah ikan betina akan melepas telur bersamaan dengan jantan melepaskan sperma didalam air. Pembuahan terjadi dalam air. Telur yang terbuahi dijaga induk betina

sampai menetas dan kuat berenang. Penjagaan dilakukan selama seminggu hingga 10 hari, sedangkan ikan jantan setelah kawin akan meninggalkan anak anaknya. Ikan lele memijah pada sore hari pada musim penghujan. Sedangkan dikolam lele dapat memijah sepanjang tahun dan tidak mengenal musim hal ini mungkin disebabkan karena ikan lele yang mendapatkan suplai air baru setiap saat.

Menurut Bachtiar (2006), ikan lele dumbo jika berada dialam bebas akan melakukan perkawinan pada bulan oktober-april, yaitu pada saat musim hujan berlangsung. Air hujan yang menggenang pada saat musim hujan akan memicu ikan lele untuk mencumbui pasangannya.



Gambar 4. Spermatogenesis dan Oogenesis (Woynarovich dan Horvath, 1980)

c. Hormon Dalam Proses Gametogenesis

Menurut Tang dan Affandi (2001) dalam Faizah (2010), hormon yang mengatur proses gametogenesis pada ikan yaitu *Pituitary Gonadotropin* (GtH) dan *steroid hormone* dari gonad. Hormon tersebut mengatur perkembangan gonad serta proses pematangan gonad. Mekanisme kerja dari kedua hormon tersebut dipicu oleh keadaan lingkungan seperti suhu, cahaya matahari yang selanjutnya akan memberikan sinyal lingkungan kepada sistem syaraf untuk memulai proses pematangan gonad. Sinyal dari lingkungan mengakibatkan ikan mengeluarkan *gonadotropin releasing hormon* (GnRH) yang dapat menstimulasi keluarnya hormon *Pituitary Gonadotropin* (GtH).

Menurut Collins *et al.* (2001), pada ikan struktur dari GtH ada dua bentuk yaitu GtH I dan GtH 2 dimana memiliki kesamaan struktur dengan *Folikel Stimulating Hormon* (FSH) dan *Luteinising Hormon* (LH) pada mamalia. Hormon GtH I berperan pada proses spermatogenesis dan vitelogenesis pada ikan sedangkan GtH II berperan dalam proses pematangan oosit/spermatid dan proses ovulasi.

2.2 Ciri-ciri Ikan Lele Matang Gonad

Menurut Partosuwiryo dan Warseno (2011), induk lele jantan yang matang gonad dicirikan dengan tulang kepala berbentuk pipih, warna tubuh gelap, bergerak dengan lincah, bagian perut terlihat ramping dan tidak terlihat lebih besar dari punggungnya, serta alat kelamin runcing, kemerahan dan terletak dekat sirip anus. Sedangkan induk lele betina yang matang gonad memiliki ciri-ciri ukuran kepala lebih besar dari jantan dengan tulang kepala pendek dan cembung, badan berwarna cerah, kulit kasar lebih dari lele jantan, bergerak lambat, perut lebih besar dari punggung, gembung serta lunak dan pada bagian

alat kelamin berbentuk ova, kemerahan, lubang agak lebar serta terletak dibelakang anus.

Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), induk ikan betina yang siap memijah memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Perut kembang dan lembut, memenuhi sepanjang *posterior pelvis* dan lubang genital terbuka.
2. Lubang genital terbuka, menonjol dan kemerah-merahan pada bagian pinggirnya.
3. Anus bengkak dan berwarna kemerah-merahan.
4. Pada beberapa ikan disungai Orinoco perutnya berwarna kemerah-merahan.
5. Beberapa jenis ikan warnanya berubah sebelum terjadi ovulasi.

Sedangkan induk ikan jantan yang siap memijah memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Ikan jantan mengeluarkan sedikit sperma apabila perutnya ditekan.
2. Pada beberapa ikan jantan (*Chinese Carp* dan *Indian Major Carp*) sirip punggung menjadi kasar.
3. Beberapa ikan jantan dari Orinoco dan pinggir sungai Amazon (Coporo, Cumirata dan Curbirata) mengeluarkan suara saat muncul kepermukaan air.

2.3 Telur Ikan Lele Dumbo

2.3.1 Perkembangan Gonad

Tahap perkembangan gonad yang dikemukakan oleh Kesteven (Begenal dan Braum, 1986 *dalam* Effendie, 2002), dibagi menjadi sembilan tingkatan, yaitu:

Tingkatan I. Dara.Ovarium sangat kecil dan terletak di bawah tulang punggung, tidak berwarna sampai berwarna abu-abu dan transparan.Butir-butir tidak terlihat dengan mata biasa.

Tingkatan II. Dara berkembang.Ovarium jernih sampai abu-abu kemerahan, panjangnya setengah atau lebih sedikit dari panjang rongga bawah.Butir telur satu per satu dapat dilihat dengan kaca pembesar.

Tingkatan III. Perkembangan I. Ovarium bentuknya bulat telur, berwarna kemerah-merahan karena pembuluh darah kapiler, mengisi kira-kira setengah ruang bagian bawah.Butir-butir dapat terlihat seperti serbuk putih dan terlihat oleh mata biasa.

Tingkatan IV. Perkembangan II. Ovarium berwarna *orange* kemerah-merahan.Telur jelas dapat dibedakan, bentuknya bulat telur, mengisi kira-kira dua per tiga ruang bawah.

Tingkatan V. Bunting.Ovarium mengisi penuh ruang rongga bawah telur berbentuk bulat telur dan jernih.

Tingkatan VI. Mijah.Telur mudah keluar dengan sedikit tekanan pada perut, kebanyakan telur jernih dan hanya beberapa butir telur saja yang berbentuk bulat telur terdapat dalam Ovarium.

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

Tingkatan VIII. Salin.Ovarium kosong dan berwarna kemerah-merahan, beberapa butir telur sudah diisap kembali.

Tingkatan IX. Pulih salin.Ovarium jernih sampai abu-abu kemerahan.

Menurut Suryaningsih (2014), gonad ikan lele betina yang matang gonad akan berwarna kuning kecoklatan padat. Butir telur tampak terpisah (tidak

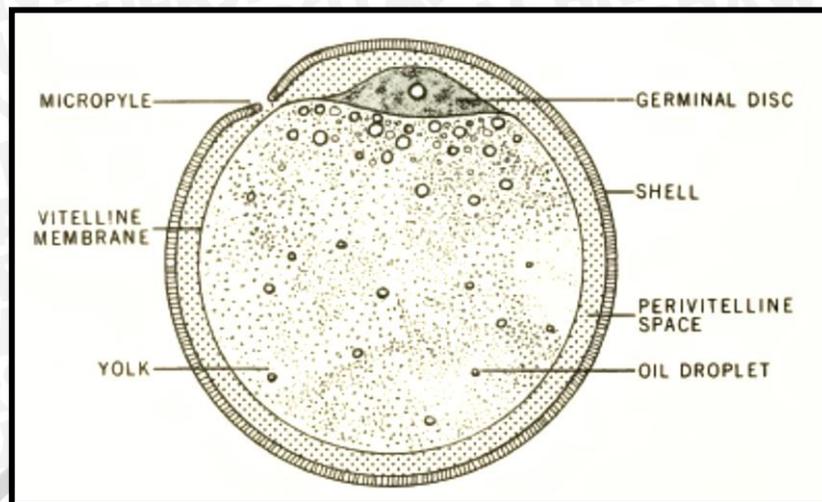
menempel satu sama lain) serta berukuran seragam. Tingkat kematangan gonad ikan lele betina dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lele Betina

No	TKG	Ciri-ciri
1	Tingkat I	Gonad kecil dan memanjang 10-15 mm, warna bening dan butir-butir telur mulai terbentuk, dan warnanya transparan
2	Tingkat II	Gonad semakin besar dan berwarna kuning. Butir-butir telur sudah mulai terlihat. Panjang gonad 15-20 mm
3	Tingkat III	Gonad lebih besar, panjang 20-30 mm, berwarna kuning agak kecoklatan. Butir-butir telur mengisi lebih dari setengah rongga perut dan mulai mendesak alat pencernaan kesebelah dorsal (punggung)
4	Tingkat IV	Gonad besar dengan panjang 30-50 mm, berwarna kuning kecoklatan dan mengisi dua pertiga rongga perut

2.3.2 Bagian-Bagian Telur

Menurut Effendi (2002), telur ikan yang belum terbuahi memiliki ciri-ciri pada bagian luarnya dilapisi selaput kapsul atau *chorion*. Di bawah *chorion* terdapat selaput yang kedua yaitu selaput vitelin. Selaput yang mengelilingi plasma telur dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini semuanya menempel satu sama lain dan tidak terdapat ruang diantaranya. Sedangkan telur yang telah terbuahi dicirikan dengan terbentuknya kuning telur setelah pemijahan. Telur yang baru keluar dari induk bersentuhan dengan air, selanjutnya selaput *chorion* akan terlepas dengan selaput vitellin dan membentuk ruang yang disebut ruang perivitellin. Masuknya air ke dalam telur dikarenakan perbedaan tekanan *osmose* dan *inhibisi* protein yang ada pada permukaan kuning telur. Bagian-bagian telur yang belum terbuahi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Telur Yang Belum Terbuahi (Piper *et al.*, 1982)

2.3.3 Sifat Telur

Menurut Fathan *et al.* (2013), telur ikan lele memiliki sifat *adhesif* atau memiliki daya rekat dengan ciri sering terjadi penumpukan dalam satu areal tempat pemijahan. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya penetasan telur. Agar telur tidak menggumpal dan penetasan telur meningkat maka perlu dilakukannya upaya menonaktifkan daya rekat telur.

Menurut Slembrouck *et al.* (2005), telur *adhesif* adalah jenis telur yang akan menempel satu sama lainnya atau pada menempel pada substrat melalui selaput lendir yang lengket dan menutupi seluruh permukaanya. Gumpalan telur akan menghambat oksigen untuk masuk pada telur sehingga menghambat perkembangan telur dan berdampak pada penetasan telur akan kecil.

2.4 Sperma Ikan Lele Dumbo

2.4.1 Perkembangan Gonad

Menurut Ghufran *et al.* (2010), tingkat kematangan gonad ikan jantan (testis) 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 saja proporsi spermatogonia bertambah dibanding dengan yang primer. Sperma sisa kadang-kadang masih terlihat.
3. Awal aktif spermatogenesis : siste spermatosit timbul dan semakin bertambah. Siste spermatid dan spermatozoa mulai keluar.
4. Aktif spermatogenesis : semua tingkat spermatogenesis ada dalam jumlah banyak. Spermatozoa bebas mulai terlihat dalam rongga *semiferous*.
5. Testis masak : Lumen penuh dengan spermatozoa. Pada dinding *lobate* penuh dengan siste bermacam-macam tingkat.
6. Testis regresi : rongga seminiferous masih berisi spermatozoa. Pada dinding *lobate* penuh dengan spermatogonia yang tidak aktif. Ukuran testis mengerut karena sperma dikeluarkan.

Menurut Suryaningsih (2014), induk lele jantan yang siap memijah (matang gonad) ditandai dengan kantong sperma penuh serta berwarna putih susu. Berikut adalah tingkat kematangan gonad ikan lele dumbo jantan dan ciri-cirinya pada Tabel 3 .

Tabel 3. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lele Jantan

No	TKG	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 bentuk gerigi pada gonad semakin membesar
3	Tingkat III	Gonad lebih besar dan panjang 20-45 mm dan mengisi dua pertiga rongga perut. Warna jernih dan gerigi pada gonad seakin besar
4	Tingkat IV	Gonad besar dan panjang, mengisi dua pertiga rongga perut. Gonad menggelembung dan berwarna jernih

2.4.2 Bagian-bagian Sperma

Menurut Lagler (1977) dalam Al-Kautsar (2013), struktur spermatozoa pada ikan yang sudah matang terdiri dari kepala, leher, dan ekor *flagella*. Inti spermatozoa terdapat pada kepala. *Middle piece* merupakan penghubung atau penyambung antara leher dan ekor yang mengandung mitokondria dan berfungsi dalam metabolisme sperma. Spermatozoa mempunyai struktur yang sederhana dan ukuran yang hampir sama. Umumnya ukuran panjang kepala sperma antara 2-3 mikron (μm) dan panjang total dari spermatozoa antara 40-60 μm .

2.5 Fertilisasi

Menurut Faqih (2011), fertilitas merupakan kemampuan sperma ikan untuk membuahi telur. Pada saat proses fertilisasi terjadi penggabungan inti spermatozoa dengan inti telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot. Fertilitas juga merupakan persentase keberhasilan proses penyatuan sel gamet jantan dan sel gamet betina untuk membentuk satu sel (zigot).

Pembuahan pada ikan air tawar berlangsung ketika terjadi penggabungan antara sel telur dan spermatozoa sehingga berbentuk zigot. Pembuahan pada ikan terjadi diluar tubuh, yakni setelah telur dikeluarkan oleh ikan betina dan disusul ikan jantan yang mengeluarkan spermatozoa. Jika telur yang dikeluarkan oleh ikan betina tidak memperoleh proses penggabungan dengan spermatozoa, maka telur akan mati. Telur ikan yang mati dengan mudah dapat diketahui karena kecerahannya hilang, warnanya pucat, atau memutih dan keruh. Pembuahan telur ikan didukung oleh adanya substansi yang disebut *fertilizin* yang merangsang spermatozoa untuk mengejar telur yang dikeluarkan oleh ikan betina. *Fertilizin* tersebut dikeluarkan oleh telur pada saat terakhir ketika telur dilepas dan siap untuk dibuahi. Pembuahan telur ikan dapat dikatakan terjadi jika spermatozoa memasuki telur lewat mikrofil. Satu spermatozoa sudah cukup

untuk membuahi telur. Pembuahan telur ikan berupa masuknya kepala spermatozoa kedalam sel telur dan ekor spermatozoa tertinggal diluar. Jika sudah demikian, sitoplasma dan *chorion* meregang dan semacam sumbat segera menutup mikrofil untuk menghalangi masuknya spermatozoa yang lain (Murtidjo, 2001).

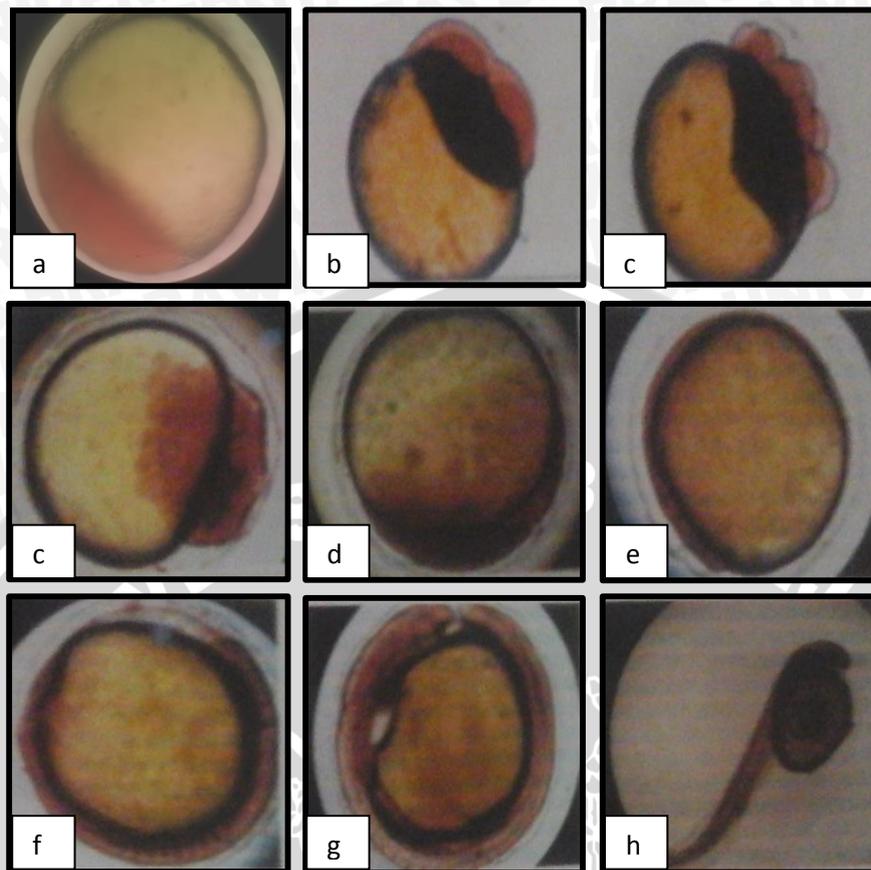
2.6 Embriogenesis

Menurut Murtidjo (2001), adapun proses-proses secara terperinci setelah pembuahan terjadi adalah sebagai berikut:

1. Proses *Cleavage*: Proses pembelahan zigot secara cepat menjadi unit-unit sel kecil yang disebut blastomer.
2. Proses Blastulasi: Proses yang menghasilkan blastula, yaitu campuran sel-sel blastoderm yang membentuk rongga penuh cairan sebagai blastokoel. Pada akhir blastulasi, sel-sel blastoderm akan terdiri atas neural, epidermal, notokhordal, mesodermal dan entodermal yang merupakan bakal pembentuk organ-organ.
3. Proses Gastrulasi: Proses pembelahan bakal organ yang sudah terbentuk pada saat blastulasi, bagian-bagian yang terbentuk nantinya akan menjadi suatu organ atau suatu bagian dari organ.
4. Proses Organogenesis: Proses pembentukan berbagai organ tubuh secara berturut-turut, antara lain susunan saraf, *notochord*, mata, somit, rongga *kupffer*, *olfaktori sac*, ginjal, usus, *subnotokhord rod*, linea lateralis, jantung, aorta, insang, *infundibulum* dan lipatan-lipatan sirip. Berbagai organ tersebut terbentuk dari beberapa bakal organ yang terbentuk pada waktu gastrula. Organ-organ *notochord*, somit, jantung, ginjal, aorta, gonad dan sirip dada berasal dari mesoderm. Usus, rongga *kupffer* dan *subnotokhord rod* berasal

dari endoderm. Sedangkan insang, linea lateralis dan lipatan-lipatan sirip berasal dari ektoderm.

Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), pada stadia morula embrio sangat sensitif terhadap guncangan dan sel mudah terlepas dari permukaan sehingga dapat menyebabkan kematian pada embrio. Didalam bagian sel terbentuk ruang berukuran kecil yang terletak diantara kuning telur dan masa sel yang disebut *segmentation cavity*. Embrio pada stadia ini disebut sebagai blastula. Sel-sel blastoderm pada awalnya tersusun dibagian atas kuning telur berbentuk mangkuk. Pada tahap selanjutnya sel akan mulai menutup kuning telur hingga seluruhnya tertutup, yang tersisa hanya bagian akhir dengan bukaan yang kecil dari *blastophore* dan pada akhirnya *blastophore* ini juga tertutup seluruhnya. Tahap ini merupakan fase transisi dari perkembangan embrionik dan memulai stadia perkembangan *germ* atau inti. Massa sel menebal pada sebagian lingkaran *blastophore*, kepala dan ujung ekor terlihat pada kedua ujungnya, sesaat kemudian kedua ujung kepala dan ekor menjadi sangat jelas serta ruas pertama badan mulai terlihat. Mata mulai berkembang berupa "*opticvesicles*" pada bagian kepala dan ekor mulai tumbuh secara longitudinal. Jantung berkembang dan mulai berdenyut-denyut, di saat bersamaan sistem kapiler atau pembuluh darah berkembang pada permukaan kuning telur. Ekor embrio akan mulai bergerak. Pergerakan ini akan diikuti dengan adanya pergerakan pada bagian badan, bahkan embrio mulai memutar pada bagian ruang perivitelin. Perputaran dan pergerakan lain akan menjadi sangat aktif pada saat embrio akan menetas. Gambar tentang tahapan proses embriogenesis ikan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. a. Fertilisasi b. Pembelahan sel 2 c. Pembelahan sel 4 d. Morula e. Blastula f. Gastrula g. Organogenesis awal h. Organogenesis akhir i. Menetas (Fatmawati, 2010)

2.7 Hatching Rate (HR)

Menetas adalah saat masa pengeraman berakhir sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Kekerasan *chorion* akan semakin menurun disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah *pharynx* (Effendie, 2002).

Menurut Al-Kautsar (2013), penetasan merupakan perubahan *intracapsular* (tempat yang terbatas) ke fase kehidupan. Penetasan adalah saat terakhir pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Semakin aktif embrio bergerak, maka akan semakin cepat terjadinya penetasan. Penetasan terjadi karena ada dua hal diantaranya :

1. Kerja mekanik, disebabkan oleh embrio yang sering mengubah posisi karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio telah lebih panjang dari lingkungan dalam cangkangnya. Dengan pergerakan-pergerakan tersebut bagian cangkang telur yang lembek akan pecah sehingga embrio akan keluar dari cangkangnya.
2. Kerja enzimatik, yaitu enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal embrio. Enzim ini disebut *chorionase* yang kerjanya bersifat mereduksi *chorion* yang terdiri dari *pseudokeratine* menjadi lembek,. Biasanya pada bagian cangkang yang pecah akibat gabungan kerja mekanik dan kerja enzimatik ujung ekor embrio keluar terlebih dahulu, kemudian menyusul kepalanya.

2.8 Teh Hitam

Menurut Yulia (2006), berdasarkan pengolahannya, teh dapat dibedakan menjadi tiga yaitu teh hijau (tidak mengalami fermentasi), teh oolong (semi fermentasi) dan teh hitam (fermentasi penuh). Teh hitam merupakan teh yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai seduhan air minum, teh jenis ini banyak diproduksi oleh pabrik-pabrik teh di Indonesia dan sebagian hasilnya di ekspor ke luar negeri.

Menurut Al-Kautsar (2013), bahan-bahan kimia dalam daun teh dikelompokkan menjadi 4 kelompok besar, yaitu:

- a. Substansi fenol : tanin / katekin, flavanol
- b. Sustansi bukan fenol : resin, vitamin, serta substansi mineral
- c. Substansi aromatis : fraksi karboksilat, fenolat, karbonil, netral bebas karbonil (sebagian besar terdiri atas alkohol).
- d. Enzim : Invertase, amilase, glukosidase, oximetilase, protease, dan peroksidase.

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

a. Penyediaan pucuk daun segar

Mutu teh hitam sebagian ditentukan oleh bahan bakunya, yaitu daun segar hasil petikan. Pucuk yang bermutu adalah daun muda yang utuh, segar dan berwarna kehijauan.

b. Pelayuan

Proses pelayuan bertujuan mengurangi kandungan air dan melemaskan daun agar mudah tergulung. Daun digulung 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 penggulungan, terjadi oksidasi yang memungkinkan terjadinya warna coklat dan bau spesifik. Kegiatan pelayuan ini meliputi :

- Pembeberan pucuk di dalam palung, kemudian dialirkan udara segar untuk menghilangkan panas dan air pada daun.
- Pengaturan udara, yaitu suhu tidak lebih 28°C, kelembaban sekitar 60%-75%.
- Lama pelayuan antara 14 – 18 jam

c. Penggulungan

Penggulungan akan membuat daun memar dan dinding sel rusak, sehingga cairan sel keluar dipermukaan daun dengan merata, pada saat itu mulai terjadi oksidasi enzimatik. Penggulungan dilakukan menggunakan alat penggulung yang disebut *Open Top Roller* (OTR). Lama penggulungan 30-40 menit.

d. Penggilingan

Penggilingan dilakukan untuk menghasilkan partikel yang lebih kecil sesuai kebutuhan konsumen. Lama penggilingan antara 25 – 40 menit.

e. Fermentasi (Oksidasi enzimatis)

Fermentasi atau oksidasi enzimatis adalah proses oksidasi senyawa polifenol dengan bantuan enzim polifenol oxidase. Pada saat oksidasi harus memenuhi syarat diantaranya 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.

f. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk 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. Suhu dalam mesin pengering berkisar antara 82°C – 99°C.

g. Sortasi

Sortasi adalah kegiatan memisah-misahkan teh bubuk kering menjadi jenis-jenis tertentu sesuai yang dikehendaki. Menurut Bokuchava (1969) dalam Yulia (2006), senyawa kimia dalam daun teh digolongkan menjadi empat kelompok, yaitu: (1) substansi fenol, yang terdiri atas flavanol dan flavonol, (2) Substansi bukan fenol, diantaranya karbohidrat, pektin, alkaloid, protein, lemak, asam amino, klorofil, asam organik, vitamin, mineral, (3) Substansi aromatik dan (4) Enzim. Substansi fenol dianggap paling berperan dalam menentukan kualitas teh hitam. Sedangkan menurut Yulia (2006), polifenol teh atau tanin merupakan

zat yang unik, karena berbeda dengan tanin yang terdapat dalam tanaman lain. Tanin dalam teh tidak bersifat menyamak dan tidak berpengaruh buruk terhadap pencernaan makanan.

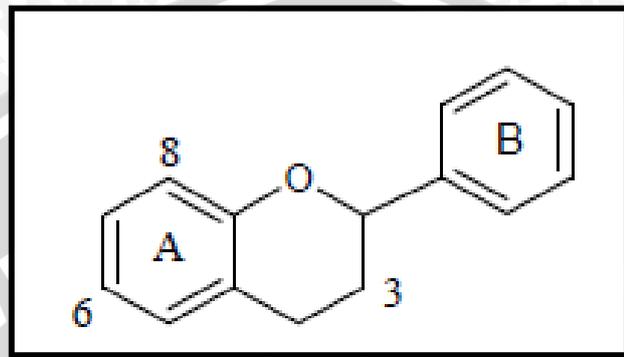
2.9 Tanin

Menurut Lathifah (2008), tanin ($C_{76}H_{52}O_{46}$) adalah golongan senyawa aktif tumbuhan yang memiliki sifat fenol serta mempunyai rasa sepat dan mampu menyamak kulit. Secara kimia tanin dibagi menjadi dua yaitu tanin terkondensasi (tanin katekin) dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi terdapat pada tumbuhan paku-pakuan, *gymnospermae* dan *angiospermae*, terutama pada jenis tumbuh-tumbuhan berkayu. Tanin terhidrolisis memiliki daerah penyebaran yang terbatas pada tumbuhan berkeping dua.

Menurut Tanuwiria (2007) dalam Al-Kautsar (2013), tanin adalah senyawa yang tidak berwarna dan senyawa yang menentukan kualitas daun teh dimana dalam pengolahannya, perubahannya selalu dihubungkan dengan semua sifat teh kering yaitu rasa, warna dan aroma. Tanin atau katekin pada daun teh merupakan senyawa yang sangat kompleks. Jumlah totalnya hanya merupakan fraksi saja yang merupakan ukuran kualitas teh. Tanin mudah berikatan dengan protein karena mempunyai ikatan fungsional yang berinteraksi dengan molekul protein yang akan menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks yaitu tanin-protein.

Menurut Yulia (2006), tanin merupakan senyawa polifenol yang larut dalam air dan berasal dari senyawa-senyawa fenol alam yang memiliki kemampuan mengendapkan protein-protein seperti gelatin. Tanin biasa juga disebut sebagai *asamtanat* dan *asam galotanat*, ada yang tidak berwarna tetapi ada juga yang berwarna kuning atau coklat. Istilah tanin yang dipakai ahli pangan ada dua yakni tanin terkondensasi (*condensed tannin*) dan tanin terhidrolisis (*hydrolized tannin*).

Tanin pada teh termasuk tanin terkondensasi yang secara biosintesis terbentuk dari kondensasi katekin tunggal yang membentuk senyawa dimer kemudian oligomer yang lebih tinggi. Struktur tanin terkondensasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur Dasar Tanin Terkondensasi (Kristianto, 2013)

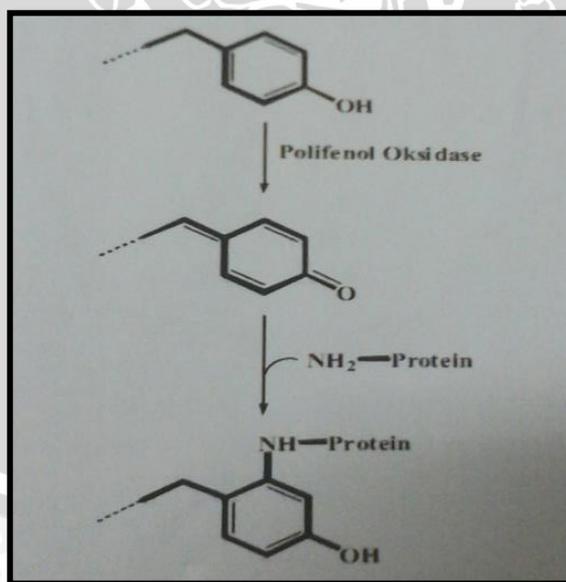
Menurut Yulia (2006), pada daun teh segar terdapat sekitar 30% senyawa tanin yang sebagian besar dari golongan katekin dan daun teh juga dilengkapi dengan enzim *polifenol oksidase* yang siap bekerja mengubah tanin menjadi sederetan senyawa turunan melalui suatu reaksi kondensasi dan hampir semua tanin yang mengalami reaksi kondensasi diubah menjadi senyawa turunan tanin yaitu *theaflavin* dan *thearubigin*. Pada proses ini daun teh berubah warna dari hijau, menjadi coklat muda, lalu coklat tua. Semakin lama teroksidasi, teh menjadi semakin gelap dan sarinya menjadi kurang pahit.

2.10 Mekanisme Kerja Tanin

Menurut Al-Kautsar (2013), dalam telur terdapat lapisan glukoprotein yang menyebabkan telur saling merekat dengan telur lainnya dan merekat pada substrat, sehingga telur menumpuk pada satu tempat dan mengakibatkan distribusi oksigen untuk proses perkembangan sel telur menjadi tidak merata sehingga akhirnya telur akan mati. Lapisan ini dapat dikikis oleh tanin yang ada pada teh hitam karena tanin dapat mengikat dan mengendapkan senyawa protein

yang disebabkan oleh adanya sejumlah kelompok ikatan fungsional yang akan berinteraksi secara kuat dengan molekul protein yang kemudian menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks yaitu tanin-protein.

Menurut Leinmuller *et al.* (1991) dalam Setiawan (2014), interaksi antara tanin dan protein pada saat mengikis lapisan glukoprotein pada telur terjadi melalui empat ikatan yaitu hidrogen, ion, kovalen, dan interaksi hidrofobik. Ikatan hidrogen dibentuk melalui interaksi antar gugus hidroksifenolik pada tanin dengan gugus asam amino bebas protein, gugus asam karboksilat atau dengan atom nitrogen pada ikatan peptida. Sedangkan interaksi hidrofobik terjadi antara cincin aromatik polifenol dengan bagian hidrofobik dari protein. Sedangkan menurut Taiz and Zainger (2002), ikatan kovalen antara tanin dengan protein dapat terjadi setelah tanin mengalami reaksi oksidasi oleh enzim oksidatif seperti polifenol *oksidase*. Ikatan kovalen antara tanin dengan protein dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Struktur Ikatan Kovalen Tanin-Protein (Taiz and Zainger, 2002)

2.11 Kualitas Air

2.11.1 Suhu

Menurut Suryaningrum (2012), suhu merupakan badan air yang dipengaruhi oleh lintang, musim, ketinggian permukaan laut, waktu dalam satu hari, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran serta kedalaman badan air. Air pemeliharaan yang baik kualitasnya memiliki perbedaan suhu antara siang dan malam hari tidak lebih dari 5°C. Kenaikan suhu perairan dapat mempengaruhi laju metabolisme yang selanjutnya akan diikuti dengan kenaikan kebutuhan oksigen.

Menurut Sutrisno (2006), ikan lele biasanya menyukai perairan dengan suhu berkisar antara 20°C-30°C. Pada kisaran suhu tersebut ikan dapat berkembang dan hidup dengan baik. Jika suhu kurang maupun lebih dari kisaran tersebut, dikhawatirkan pertumbuhan ikan dapat terhambat bahkan mengalami kematian.

2.11.2 Oksigen Terlarut (DO)

Menurut Sutrisno (2006), kandungan oksigen diperairan merupakan oksigen yang terlarut dalam air. Sedangkan menurut Khairuman dan Amri (2002), kandungan oksigen yang terlarut dalam air yang baik untuk tumbuh ikan lele dumbo minimum 3 ppm.

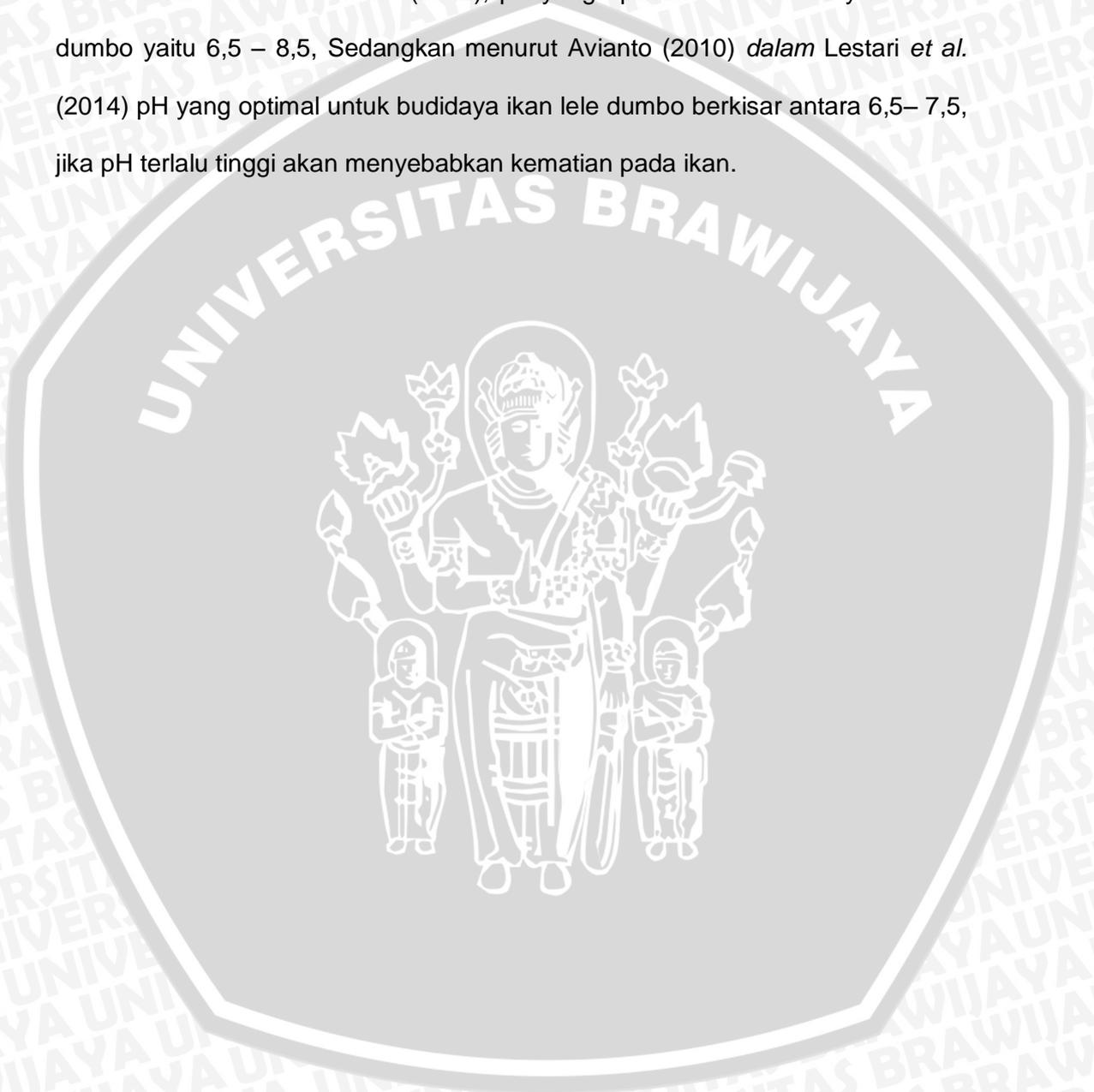
Menurut Effendi (2003) *dalam* Lestari *et al.* (2014), oksigen terlarut di perairan alami bervariasi, tergantung suhu, salinitas, dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil.

2.11.3 pH (*puisanche of the H*)

Menurut Khairuman dan Amri (2007) *dalam* Suryaningrum (2012), pH merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang dapat menunjukkan suasana

asam atau basa pada perairan. pH dapat dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida serta senyawa yang memiliki sifat asam. pH yang normal untuk proses budidaya yaitu 7.

Menurut SNI 01- 6484.5 (2002), pH yang optimal untuk budidaya ikan lele dumbo yaitu 6,5 – 8,5, Sedangkan menurut Avianto (2010) dalam Lestari *et al.* (2014) pH yang optimal untuk budidaya ikan lele dumbo berkisar antara 6,5– 7,5, jika pH terlalu tinggi akan menyebabkan kematian pada ikan.



3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) dalam larutan teh hitam terhadap keberhasilan penetasan dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.1.2 Bahan Penelitian

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

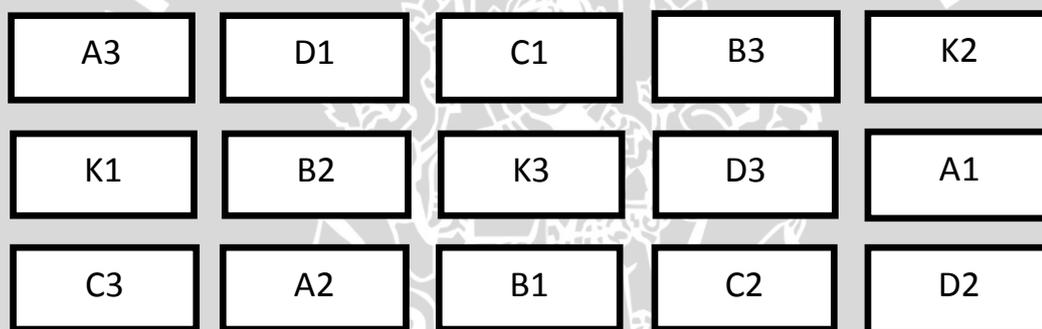
3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode dilakukan untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap hasil pengamatan (penelitian) yang sebenarnya. Menurut Wibisono (2013), kegunaan dari perlakuan eksperimen adalah melakukan sesuatu terhadap seseorang atau objek dan mengobservasi reaksinya dalam kondisi dimana performanya dapat diukur menggunakan sebuah standar atau ukuran yang sudah dikenal. Penelitian eksperimental laboratorium terdiri atas dua tahap penelitian, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat dan mengevaluasi pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) dalam larutan teh hitam terhadap pengurangan daya rekat, keberhasilan pembuahan dan penetasan. Hasil pada penelitian pendahuluan akan digunakan sebagai acuan pada penelitian utama.

3.3 Rancangan Peneliiian

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam. RAL banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sastrosupadi (2000), Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 4 perlakuan dan 1 kontrol, dengan 3 kali ulangan. Denah (*layout*) rancangan penelitianditunjukkan pada Gambar 9 :



Gambar 9. Denah (*layout*) Rancangan Penelitian

Keterangan :

- K : Tanpa perendaman teh hitam
- A : Lama perendaman 2 menit
- B : Lama perendaman 4 menit
- C : Lama perendaman 6 menit
- D : Lama perendaman 8 menit

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Media Penelitian

Persiapan penelitian dilakukan dengan menyiapkan akuarium sebagai tempat penetasan telur, sebelum digunakan akuarium dicuci dengan

menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran serta debu. Selanjutnya akuarium dijemur hingga kering dibawah sinar matahari. Kemudian disterilisasi menggunakan alkohol dan ditandai dengan menggunakan spidol sesuai perlakuan pada penelitian. Akuarium yang telah diberi tanda selanjutnya disusun sesuai dengan denah (*layout*) rancangan penelitian.

3.4.2 Pengadaan Induk Ikan Lele Dumbo

Induk ikan lele dumbo yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari salah satu pembudidaya di Kepanjen Malang Jawa Timur. Induk yang digunakan yaitu 1 induk betina dan 1 induk jantan. Induk yang dipilih adalah induk yang dalam keadaan matang gonad agar siap untuk dipijahkan dengan berat induk betina 900 gr dan induk jantan 800 gr. Sebelum dilakukan penyuntikan dengan menggunakan hormon, ikan lele dumbo diberokkan atau dipuasakan terlebih dahulu agar pada saat dilakukan proses *stripping* telur tidak tercampur dengan kotoran serta untuk mencegah terjadinya penyumbatan lemak.

3.4.3 Pelaksanaan Penelitian

a. Penyuntikan Ikan Lele Dumbo

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. Penyuntikan dilakukan pada jam 23.00 WIB. Setelah disuntik, ikan dikembalikan pada kolam induk dengan tempat yang terpisah antara induk betina dan induk jantan, hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi pemijahan diluar pengontrolan. Dosis hormon *Ovaprim* yang digunakan pada ikan betina yaitu 0,5 ml/kg sedangkan pada ikan jantan 0,3 ml/kg.

b. Pembuatan Larutan Teh Hitam

Pembuatan larutan teh dilakukan 1 jam sebelum proses *stripping* agar teh tidak teroksidasi oleh enzim peroksidase. Pembuatan teh dilakukan dengan cara menimbang teh sebanyak 6 gram. Selanjutnya mendidihkan air 1 liter. Teh yang sudah ditimbang selanjutnya dimasukkan kedalam air yang mendidih sehingga konsentrasinya menjadi 6 gr/L.

c. Stripping

Stripping dilakukan setelah 8-12 jam dari penyuntikan. Sebelum dilakukan *stripping*, ikan terlebih dahulu dicek apakah sudah ovulasi atau belum jika sudah terjadi ovulasi maka ikan siap untuk di *stripping* tetapi jika belum ikan dibiarkan selama 1 jam untuk dilakukan pengecekan ovulasi. Selanjutnya Ikan betina yang telah mengalami ovulasi ditandai dengan keluarnya telur dari lubang genital. Sebelum dilakukan *stripping* pada ikan betina, dilakukan pembedahan pada ikan jantan untuk dilakukan pengambilan sperma. Ikan jantan lele dumbo tidak dapat di *stripping* hal ini dikarenakan testis yang bergerigi, memiliki *vesikula seminalis* dan ukuran testis yang kecil.

Pembedahan ikan lele dumbo jantan dilakukan dengan memotong kepala ikan dengan menggunakan pisau, selanjutnya perut dibedah dengan menggunakan *sectio set* dan diambil testisnya. Testis dibersihkan dari darah dan dihancurkan hingga sperma keluar. Sperma kemudian diencerkan menggunakan NaCl 0,9% dengan perbandingan (1:50). Setelah sperma siap, dilakukan *stripping* ikan lele dumbo betina.

Stripping ikan lele dumbo betina dilakukan dengan mengurut bagian perut secara perlahan ke arah anus. Telur yang keluar kemudian ditampung dalam baskom untuk pembuahan. Telur kemudian dicampur dengan sperma yang telah diencerkan dan diaduk secara perlahan dengan menggunakan bulu ayam.

d. Percampuran Telur yang Telah Terbuahi dengan Larutan Teh

Menurut Alhazza *et al.*(2003), telur dan larutan teh dicampur setelah dilakukannya pembuahan. Hal ini dikarenakan jika dilakukan sebelum pembuahan dapat menyebabkan lapisan perivitelin membesar dan berakibat pada menutupnya lubang mikrofil sehingga sperma untuk membuahi telur semakin kecil.

Percampuran telur yang telah terbuahi dengan larutan teh dilakukan dengan mengambil telur sebanyak 100 butir, kemudian dimasukkan kedalam cawan petri yang telah berisi larutan teh dan diaduk-aduk dengan menggunakan bulu ayam, lama perendaman berbeda-beda tergantung pada masing-masing perlakuan. Untuk perlakuan A perendaman dilakukan selama 2 menit, perlakuan B selama 4 menit, perlakuan C selama 6 menit dan perlakuan D selama 8 menit. Selanjutnya telur disimpan dalam akuarium yang berfungsi sebagai tempat penetasan.

3.5 Parameter yang Diamati

3.5.1 Parameter Utama

a. Daya Rekat Telur

Pengamatan daya rekat telur dilakukan dengan cara melihat secara langsung terjadi atau tidak saling menempelnya telur satu sama lain. Telur bisa dikatakan merekat bila ada dua telur atau lebih yang saling melekat satu sama lain disatu tempat. Telur yang saling menempel dihitung dan dicatat jumlahnya. Menurut Al-Kautsar daya rekat telur dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Daya Rekat Telur} = \frac{\text{Jumlah telur yang menempel}}{\text{jumlah telur contoh}} \times 100\%$$

b. Pembuahan dan Penetasan Telur

Setiap wadah berisi 100 butir telur ikan lele dumbo. Derajat pembuahan dihitung dengan membandingkan jumlah telur yang dibuahi (bening) dengan jumlah telur yang tidak dibuahi (putih susu). Perhitungan dimulai setelah satu jam pencampuran telur dan sperma. Cara perhitungannya dilakukan dengan menggunakan rumus (Effendi, 1997) :

$$\% \text{ Pembuahan} = \frac{\text{Jumlah telur yang dibuahi}}{\text{Jumlah telur contoh}} \times 100\%$$

Derajat penetasan ditentukan setelah fertilisasi. Setelah telur menetas selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Penetasan} = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang dibuahi}} \times 100\%$$

3.5.2 Parameter Penunjang

a. Pengamatan Perkembangan Embrio

Pengamatan embriogenesis ikan lele dumbo dilakukan selama dua jam sekali. Pada 2 jam pertama setelah proses fertilisasi pengamatan dilakukan setiap 20 menit sekali. Embrio diambil menggunakan pipet tetes dan diletakkan pada *objek glass*, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan 40x perbesaran serta dicatat waktu serta didokumentasikan. Embrio yang telah diamati ditempatkan kembali pada akuarium percobaan kembali.

b. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan dua kali yaitu pada awal tebar dan pada saat telur menetas. Parameter air yang diukur meliputi DO, suhu dan pH.

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter, sedangkan suhu menggunakan *thermometer* dan pH menggunakan pH meter.

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 berbeda nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik pada taraf atau derajat 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 Parameter Utama

4.1.1 Daya Rekat Telur

Menurut Saputra *et al.* (2012), daya rekat telur merupakan keadaan dimana telur merekat pada substrat media penetasan dan antar sesama telur. Sedangkan menurut Woynarovich dan Horvath (1980), telur memiliki lapisan glukoprotein atau senyawa gula dan protein yang ada pada bagian permukaan telur. Lapisan inilah yang menyebabkan telur menjadi saling lengket dengan telur lainnya ataupun dengan substrat. Lapisan ini dapat dikikis oleh senyawa tanin. Menurut Yulia (2006), tanin merupakan senyawa polifenol yang larut dalam air dan berasal dari senyawa-senyawa fenol alam yang memiliki kemampuan mengendapkan protein-protein. Berdasarkan perlakuan selama penelitian mengenai pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele (*Clarias sp.*) dalam larutan teh hitam terhadap daya rekat telur didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan K sedangkan persentase terendah pada perlakuan D. Hasil perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Daya Rekat Telur (%)

Perlakuan	Daya Rekat			Total	Rerata
	1	2	3		
K (0 menit)	84,00	82,00	87,00	253,00	84,33
A (2 menit)	68,00	72,00	74,00	214,00	71,33
B (4 menit)	62,00	67,00	63,00	192,00	64,00
C (6 menit)	55,00	54,00	49,00	158,00	52,67
D (8 menit)	32,00	28,00	35,00	95,00	31,67
	Jumlah			912,00	

Tabel di atas menunjukkan hasil daya rekat tertinggi pada perlakuan kontrol jika dibandingkan dengan perlakuan lain yang yaitu 84,33%. Hal ini dikarenakan sifat telur lele yang *adhesif* serta glukoprotein yang ada pada

permukaan telur tidak terkikis. Fathan *et al.* (2013) menyatakan bahwa ikan lele merupakan ikan yang memiliki telur yang bersifat *adhesif* dengan ciri terdapat penumpukan telur dalam areal pemijahan atau menempel satu sama lain hingga berakibat pada rendahnya penetasan telur.

Perlakuan A menunjukkan tingkat *adhesif* sebesar 71,33%, berikutnya perlakuan B sebesar 64%, perlakuan C sebesar 52,67% dan perlakuan D sebesar 31,67%. Hasil ini menunjukkan bahwa daya rekat telur menurun sejalan dengan bertambahnya waktu perendaman telur dalam larutan teh. Semakin lama telur direndam dalam larutan teh maka tanin semakin efektif dalam menghilangkan daya rekat telur, hal ini karena sifat tanin yang mengikat protein. Menurut Al-Kautsar (2013), tanin memiliki kemampuan dalam mengikat serta mengendapkan protein yang disebabkan oleh sejumlah kelompok ikatan fungsional yang berinteraksi kuat dengan molekul protein yang selanjutnya menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks yaitu tanin-protein. Untuk mengetahui pengaruh dari setiap unit perlakuan maka dilanjutkan pada uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Sidik Ragam Terhadap Daya Rekat Telur

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	4769,73	1192,43	131,52	3,48	5,99
Acak	10	90,67	9,07			
Total	14	4860,40				

Tabel sidik ragam di atas menunjukkan hasil $F \text{ hitung} > F \text{ 1\%}$ sehingga penelitian mengenai pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dalam teh hitam terhadap daya rekat telur memberi pengaruh berbeda sangat nyata yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. 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 6.

Tabel 6. Uji BNT Terhadap Daya Rekat Telur

Perlakuan	D	C	B	A	K	Notasi
Rata-rata	31,67	52,67	64,00	71,33	84,33	
D	31,67	-	-	-	-	a
C	52,67	21,00**	-	-	-	b
B	64,00	32,33**	11,33**	-	-	c
A	71,33	39,67**	18,67**	7,33*	-	d
K	84,33	52,67**	31,67**	20,33**	13,00**	e

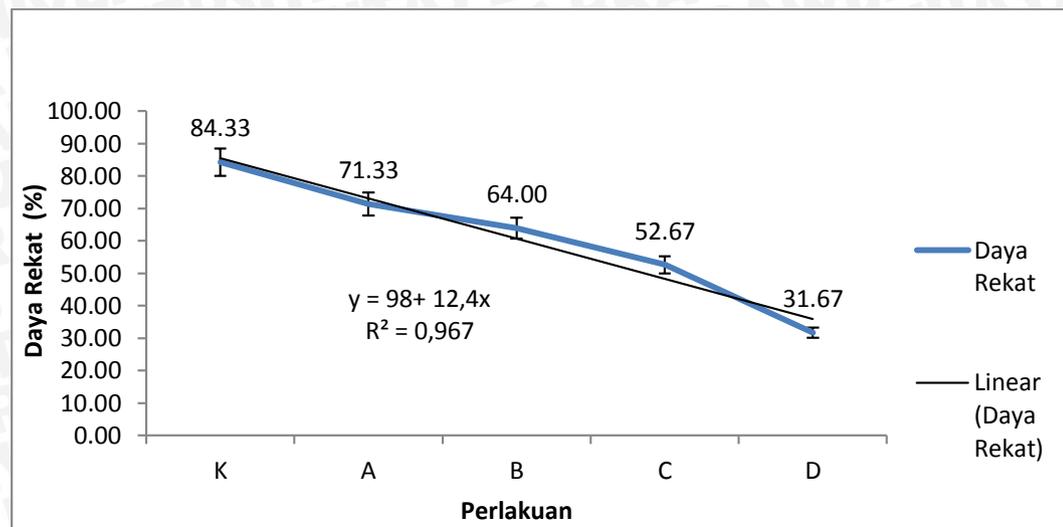
Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)

* (berbeda nyata)

** (berbeda sangat nyata)

Berdasarkan tabel Uji BNT tersebut dapat disimpulkan bahwa daya rekat pada setiap perlakuan memiliki perbedaan dengan ditandai oleh notasi yang berbeda. Perlakuan K memiliki nilai daya rekat yang paling besar kemudian diikuti dengan perlakuan A, B, C, dan D. Semakin rendah nilai daya rekat maka persentase telur yang terbuahi akan semakin besar atau dapat diartikan pula dengan 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% dan ditampilkan pada Lampiran 3. Apabila nilai uji berada di bawah nilai BNT 5% maka nilai uji tidak berbeda nyata. Apabila nilai uji berada diantara 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 pada perhitungan polinomial orthogonal untuk mengetahui hubungan antar perlakuan dengan parameter yang diuji. Berdasarkan perhitungan yang dihasilkan dihasilkan telah membentuk linier (Gambar. 10) dengan persamaan $Y = 98 + 12,4 X +$ dengan $R^2 = 0,967$.



Gambar 10. Hubungan Lama Perendaman Larutan Teh Hitam dengan Keberhasilan Daya Rekat (%)

4.1.2 Pembuahan Telur

Menurut Fathan *et al.* (2013), pembuahan merupakan proses bertemunya inti telur dengan sel sperma. Sedangkan Menurut Faqih (2011), fertilitas merupakan kemampuan sperma dalam membuahi telur. Pada proses ini terjadi penggabungan inti spermatozoa dengan inti telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot. Larger *et al.* (1977) dalam Nurasni (2012) menyatakan, telur ikan yang terbuahi oleh sperma memiliki warna transparan (jernih), sedangkan telur yang tidak terbuahi berwarna keruh. Telur yang tidak terbuahi akan kehilangan transparansinya hingga telur menjadi berwarna keputihan, hal ini dikarenakan *yolk* merembes ke dalam ruang perivitellin yang selanjutnya telur tersebut akan mati.

Berdasarkan perlakuan penelitian mengenai pengaruh lama perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap derajat pembuahan didapatkan hasil persentase pembuahan tertinggi diperoleh pada perlakuan B sedangkan persentase terendah pada perlakuan D. Hasil dari perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pembuahan Telur (%)

Perlakuan	Pembuahan			Total	Rerata
	1	2	3		
K (0 menit)	45,00	44,00	40,00	129,00	43,00
A (2 menit)	64,00	67,00	61,00	192,00	64,00
B (4 menit)	78,00	82,00	79,00	239,00	79,67
C (6 menit)	56,00	57,00	54,00	167,00	55,67
D (8 menit)	41,00	38,00	43,00	122,00	40,67
	Jumlah			849,00	

Tabel persentase pembuahan telur di atas menunjukkan bahwa persentase pembuahan telur pada perlakuan K yaitu tanpa perendaman larutan teh hitam sebesar 43%. Hal ini dikarenakan daya rekat telur tinggi dan menyebabkan terjadinya persaingan oksigen untuk proses pembelahan sel menjadi tinggi. Menurut Saputra *et al.* (2012), ikan yang memiliki sifat telur *adhesif* yang telurnya membentuk gumpalan sehingga menyebabkan kematian akibat kekurangan oksigen, hal ini karena suplai oksigen yang dibutuhkan pada tiap pembelahan sel berkurang.

Perlakuan A didapatkan hasil persentase pembuahan sebesar 64%. Sedangkan pada perlakuan B didapatkan hasil tertinggi sebesar 79,67%, hal ini dikarenakan tanin mampu mengikat protein secara optimal. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), kadar tanin yang efektif untuk mengurangi daya rekat telur ikan *cyprinidae* adalah 6 gr/L atau sama dengan kandungan tanin 60% dengan waktu lama perendaman 4 menit. Sedangkan Chumaidi *et al.* (2009) menyatakan jika fertilisasi telur yang tinggi akan menunjukkan kualitas zigot yang sangat baik dan akan mempengaruhi penetasannya. Sedangkan menurut Nurman (1998) dalam Nainggolan *et al.* (2011), proses pembuahan pada sel telur sangat dipengaruhi oleh kualitas telur, kualitas sperma dan kecepatan sperma untuk bergerak spontan sehingga mampu masuk ke dalam lubang mikrofil pada sel telur.

Perlakuan selanjutnya mengalami penurunan yaitu pada perlakuan C sebesar 55,67% dan perlakuan D sebesar 40,67%. Tanin mampu mengikis lapisan glukoprotein sehingga sperma dapat membuahi telur, hal inilah yang menyebabkan tanin mampu meningkatkan angka pembuahan telur akan tetapi pada waktu perendaman telur dalam tanin yang terlalu lama dapat menurunkan angka pembuahan, hal ini dikarenakan tanin mengikat protein hingga lapisan terdalam telur sehingga mengganggu proses pembentukan zigot. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), bila tanin melebihi 6 gr/L dengan lama perendaman 4 menit akan mengakibatkan tanin mereduksi protein hingga pada lapisan *chorion* yang akhirnya mengganggu proses pembentukan zigot. Untuk mengetahui pengaruh dari setiap unit perlakuan maka dilanjutkan pada uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Sidik Ragam Pembuahan

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3079,60	769,90	132,74	3,48	5,99
Acak	10	58,00	5,80			
Total	14	3137,60				

Tabel sidik ragam pembuahan di atas menunjukkan hasil F hitung > F 1% sehingga penelitian mengenai pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dalam teh hitam terhadap pembuahan 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 pada uji BNT untuk mengetahui respon terbaik pada pembuahan telur ikan lele. Hasil uji BNT disajikan pada Tabel 9.

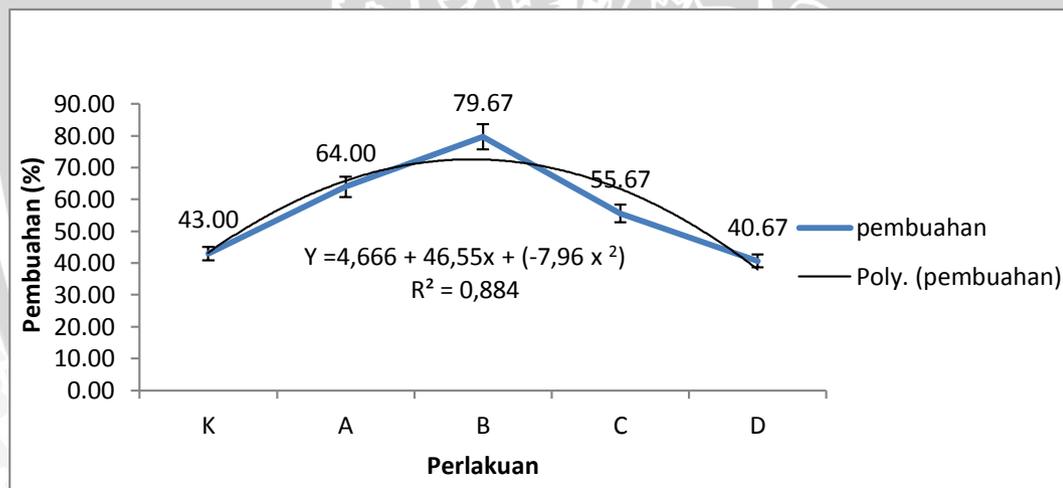
Tabel 9. Uji BNT Pembuahan

Perlakuan	D	K	B	A	C	Notasi
Rata-rata	40,67	43,00	55,67	64,00	79,67	
D	40,67	-	-	-	-	a
K	43,00	2,33 ^{ns}	-	-	-	a
C	55,67	15,00**	12,67**	-	-	b
A	64,00	23,33**	21,00**	8,33**	-	c
B	79,67	39,00**	36,67**	24,00**	15,67**	d

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

Berdasarkan uji BNT dapat dilihat adanya perbedaan pada tiap perlakuan yang ditandai dengan penetasan yang berbeda. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan B (4 menit), kemudian diikuti perlakuan A (2 menit), C (6 menit), K (0 menit) dan D (8 menit).

Adanya perbedaan pada setiap unit perlakuan berdasarkan uji BNT, maka dilanjutkan pada perhitungan polinomial orthogonal untuk mengetahui hubungan antar perlakuan dengan parameter yang diuji. Berdasarkan perhitungan polinomial orthogonal yang dihasilkan telah membentuk kurva kuadratik (Gambar. 11) dengan persamaan $Y = 4,666 + 46,55x + (-7,96 x^2)$ dengan $R^2 = 0,884$.



Gambar 11. Hubungan Lama Perendaman Larutan Teh Hitam dengan Keberhasilan Pembuahan (%)

4.1.3 Penetasan Telur

Menurut Najmiyati *et al.* (2006), penetasan merupakan proses terjadinya perubahan tipe intrakapsuler menjadi ekstrakapsuler dan merupakan proses akhir dari inkubasi hingga menjadi individu. Agar telur dapat menetas maka dibutuhkan kualitas telur yang baik serta harus terjadinya proses fertilisasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh lama

perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap penetasan telur telah didapatkan hasil persentase tertinggi diperoleh pada perlakuan B sedangkan persentase terendah pada perlakuan D. Hasil dari perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Penetasan Telur (%)

Perlakuan	Penetasan			Total	Rerata
	1	2	3		
K (0 menit)	62,22	72,73	67,50	202,45	67,48
A (2 menit)	73,44	74,63	78,69	226,75	75,58
B (4 menit)	82,05	78,05	83,54	243,64	81,21
C (6 menit)	66,07	75,44	72,22	213,73	71,24
D (8 menit)	53,66	55,26	62,79	171,71	57,24
	Jumlah			1058,29	

Tabel di atas menunjukkan bahwa pada perlakuan K tanpa perendaman larutan teh hitam diperoleh persentase penetasan sebesar 67,48%. Sedangkan pada perlakuan A dengan lama waktu perendaman 2 menit menunjukkan hasil penetasan sebesar 75,58%, hal ini dikarenakan waktu yang digunakan tanin untuk mengikis lapisan glukoprotein belum optimal sehingga masih banyaknya telur yang merekat satu sama lain yang mengakibatkan telur yang menetas sedikit. Menurut Tumanung *et al.* (2015), persentase fertilisasi yang tinggi akan diikuti dengan persentase penetasan yang tinggi pula.

Pada perlakuan B dengan waktu lama perendaman 4 menit menghasilkan persentase penetasan tertinggi yaitu sebesar 81,21%. Hal ini dikarenakan daya rekat telur menurun serta pasokan oksigen cukup untuk proses metabolisme yang menghasilkan energi untuk memecah cangkang telur secara mekanik serta hal ini dikarenakan persentase pembuahan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Al-Kautsar (2013), pada saat daya rekat hilang dan telur tidak saling menempel maka pasokan oksigen disekitar telur cukup untuk melakukan proses metabolisme sehingga dihasilkan energi untuk memecah cangkang telur secara mekanik yang dimulai dengan ekor keluar.

Perlakuan selanjutnya mengalami penurunan yaitu pada perlakuan C sebesar 71,24% dan pada perlakuan D sebesar 57,24%. Penurunan persentase penetasan dikarenakan waktu perendaman telur terlalu lama sehingga tanin mengikis lapisan *chorion* dari telur yang mengakibatkan cangkang telur tipis dan mudah pecah sehingga bila ada pergerakan sedikit saja, telur akan pecah dan mengakibatkan larva prematur dan mati. Untuk mengetahui pengaruh dari setiap unit perlakuan maka dilanjutkan pada uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Sidik Ragam Penetasan

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	978,58	244,64	13,64	3,48	5,99
Acak	10	179,34	17,93			
Total	14	1157,92				

Tabel sidik ragam penetasan di atas menunjukkan hasil F hitung > F 1% sehingga penelitian mengenai pengaruh perbedaan lama perendaman telur ikan lele dalam larutan teh hitam terhadap penetasan telur memberikan pengaruh berbeda sangat nyata yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dikarenakan terdapat pengaruh yang sangat nyata antar unit perlakuan maka dilanjutkan pada uji BNT untuk mengetahui perlakuan terbaik pada penetasan telur ikan lele. Hasil dari uji BNT disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Uji BNT Penetasan

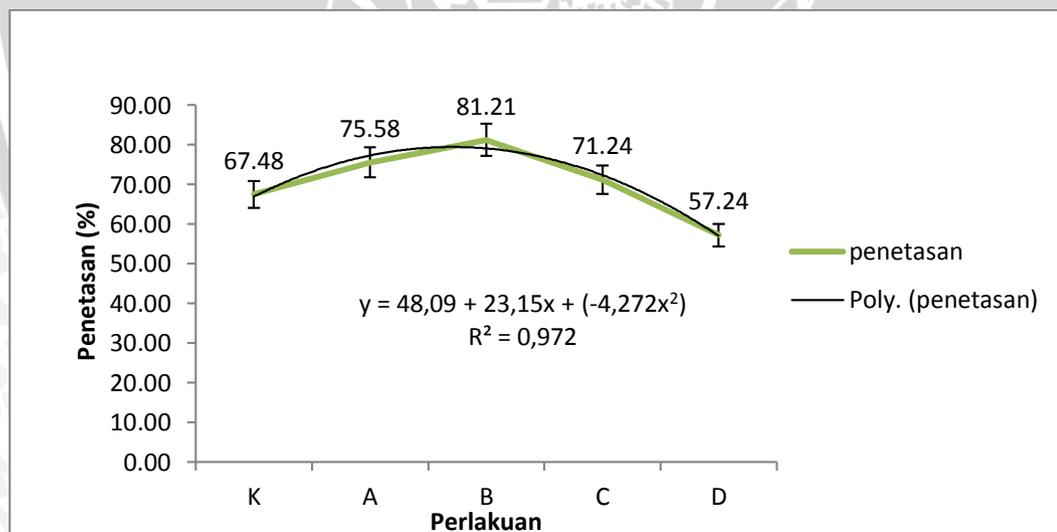
Perlakuan	D	K	C	A	B	Notasi
Rata-rata	57,24	67,48	71,24	75,58	81,21	
D	57,24	-	-	-	-	a
K	67,48	10,25*	-	-	-	b
C	71,24	14,01**	3,76 ^{ns}	-	-	b
A	75,58	18,35**	8,10*	4,34 ^{ns}	-	c
B	81,21	23,98**	13,73**	9,97*	5,63 ^{ns}	d

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



Berdasarkan uji BNT tersebut dapat dilihat bahwa adanya perbedaan pada tiap perlakuan yang ditandai dengan penetasian yang berbeda. Perlakuan terbaik pada penelitian diperoleh pada perlakuan B (4 menit), diikuti oleh perlakuan A (2 menit), C (6 menit), K (0 menit) dan yang terakhir adalah perlakuan D (8 menit). Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), jika perendaman melebihi batas efektif yaitu 6 gr/L selama 4 menit tanin akan mereduksi protein hingga *chorion* sehingga telur akan mudah pecah dan larva akan lahir prematur kemudian mati. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil yang didapatkan pada perlakuan.

Adanya perbedaan pada setiap unit perlakuan berdasarkan tabel BNT tersebut maka dilanjutkan pada perhitungan polinomial orthogonal untuk mengetahui hubungan antar perlakuan dengan parameter yang diuji. Berdasarkan perhitungan polinomial orthogonal yang dihasilkan telah membentuk kurva kuadratik (Gambar. 12) dengan persamaan $Y = 48,09 + 23,15x + (-4,272x^2)$ dengan $R^2 = 0,972$.



Gambar 12. Hubungan Lama Perendaman Larutan Teh Hitam dengan Keberhasilan Penetasan (%)

Menurut Andriyanto *et al.* (2013), penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan oleh embrio sering mengubah posisinya karena kurang ruang pada telur serta ukuran embrio yang sedangkan

kerja enzimatik terjadi disebabkan enzim atau unsur kimia yang disebut *chorion* dikeluarkan oleh kelenjar endodermal pada daerah *pharink* embrio. Penggabungan kerja mekanik dan kerja enzimatik inilah yang menyebabkan telur menetas. Sedangkan menurut Nainggolan *et al.* (2015), faktor-faktor yang mempengaruhi penetasan ada dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yaitu pembuahan sperma dan perkembangan embrio sementara faktor eksternal yang mempengaruhi adalah faktor lingkungan seperti suhu, oksigen terlarut, pH dan amoniak

4.2 Parameter Penunjang

4.2.1 Embriogenesis

Pengamatan embriogenesis ikan lele dumbo dilakukan selama dua jam sekali. Pada 2 jam pertama setelah proses fertilisasi pengamatan dilakukan setiap 20 menit sekali. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui tahapan pembelahan sel karena pada saat pembelahan 0 sampai 32 berlangsung secara cepat. Selanjutnya dilakukan pengamatan morula, blastula, gastrula, organogenesis hingga menetas. Hasil penelitian menunjukkan perkembangan embrio ikan lele dumbo berlangsung selama kurang lebih 18 jam 50 menit pada suhu 29,5°C. Menurut Sinjal (2014), lama waktu perkembangan hingga telur menetas tergantung pada spesies ikan dan suhu. Semakin tinggi suhu air maka waktu penetasan akan semakin singkat, akan tetapi setiap telur menghendaki suhu tertentu atau suhu optimal yang memberikan efisiensi pemanfaatan kuning telur yang maksimal. Gambar fase perkembangan embriogenesis disajikan pada Lampiran 7.

Perkembangan embriogenesis dimulai dari fertilisasi kemudian terjadi pembelahan sel, morula, blastula, gastrula dan organogenesis hingga menetas. Menurut Murtidjo (2001), proses embriogenesis dimulai dari *cleavage* atau proses pembelahan zigot menjadi unit-unit sel kecil atau blastomer. Proses

selanjutnya yaitu blastulasi dimana pada fase ini menghasilkan blastula, gastrulasi atau fase dimana terjadi pembelahan bakal organ yang terbentuk pada saat fase blastulasi. Proses selanjutnya yaitu fase organogenesis, pada fase ini organ mulai terbentuk secara berurutan. Setelah organ terbentuk sempurna barulah menetas yang dimulai oleh bagian ekor terlebih dahulu.

Sedangkan menurut Sinjal (2014), untuk perkembangan pada tiap fase digunakan energi yang berasal dari kuning telur dan butiran minyak. Hal inilah yang menyebabkan kuning telur yang menyusut sejalan dengan perkembangan embrio, energi yang ada pada kuning telur akan berpindah kedalam organ tubuh embrio. Embrio akan terus berkembang dan membesar dan mengakibatkan rongga telur penuh dan tidak sanggup untuk mawadahi, untuk itu dengan pukulan sirip pangkal ekor, cangkang telur akan pecah dan embrio akan menjadi larva.

4.2.2 Kualitas Air

a. Suhu

Suhu memiliki peranan yang sangat penting dalam proses penetasan. Pada saat suhu tinggi proses penetasan akan berlangsung secara singkat dan begitupun sebaliknya. Akan tetapi setiap spesies memiliki batas optimumnya sendiri. Pada saat pengamatan kisaran suhu pada air media penetasan yaitu 29,5°C. Menurut Santoso (1993) dalam Lingga *et al.* (2012), kualitas air yang baik pada saat pemeliharaan telur ikan lele berkisar 27-30°C.

Menurut Sinjal (2014), suhu sangat mempengaruhi proses penetasan semakin tinggi suhu air media penetasan telur maka waktu penetasan akan menjadi semakin singkat. Akan tetapi telur menghendaki suhu tertentu atau suhu optimal yang memberikan efisiensi pemanfaatan kuning telur yang maksimal. Sedangkan menurut Woynarovich dan Horvath (1980), dalam air yang bersuhu dingin perkembangan embrio dan enzim yang melarutkan set sangat lambat,

sehingga embrio akan berada dalam set telur beberapa hari lebih lama dibandingkan dengan suhu normal. Sedangkan pada media penetasan yang memiliki suhu tinggi dapat menyebabkan penetasan prematur sebelum embrio benar-benar matang dan kebanyakan emrio akan mati.

b. DO

Oksigen terlarut sangat berpengaruh terhadap proses penetasan. Kurangnya pasokan oksigen dapat menyebabkan perkembangan telur terganggu. Oleh karena itu pada saat penetasan telur sangat membutuhkan oksigen dalam jumlah besar. Pada pengamatan kisaran DO air media penetasan didapatkan hasil yaitu 5,24 mg/l.

Menurut Murtidjo (2001), oksigen akan masuk kedalam telur secara difusi melalui lapisan permukaan cangkang telur, sehingga media penetasan telur harus memiliki oksigen terlarut yang melimpah yaitu > 5 mg/L.

Menurut Al-Kautsar (2013), fungsi oksigen adalah untuk proses metabolisme sehingga dihasilkan energi yang digunakan untuk memecah cangkang telur secara mekanik yang diawali dengan keluarnya bagian ekor terlebih dahulu dari dalam telur.

c. pH

Pada penelitian pengaruh perbedaan lama perendaman telur dalam larutan teh didapatkan hasil pH yaitu 7,19. Kisaran pH tersebut masih berada pada kisaran normal. Menurut Khairuman (2008), pH optimum untuk pertumbuhan ikan lele yaitu 6,5-8,5.

Menurut Jubaedah (2006), dalam Radhiyufa (2011), pH adalah banyaknya ion hidrogen yang terdapat dalam air. Tinggi rendahnya pH sangat ditentukan oleh konsentrasi H^+ yang ada dalam perairan. Setiap ikan memiliki kisaran pH optimum bagi kehidupannya.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

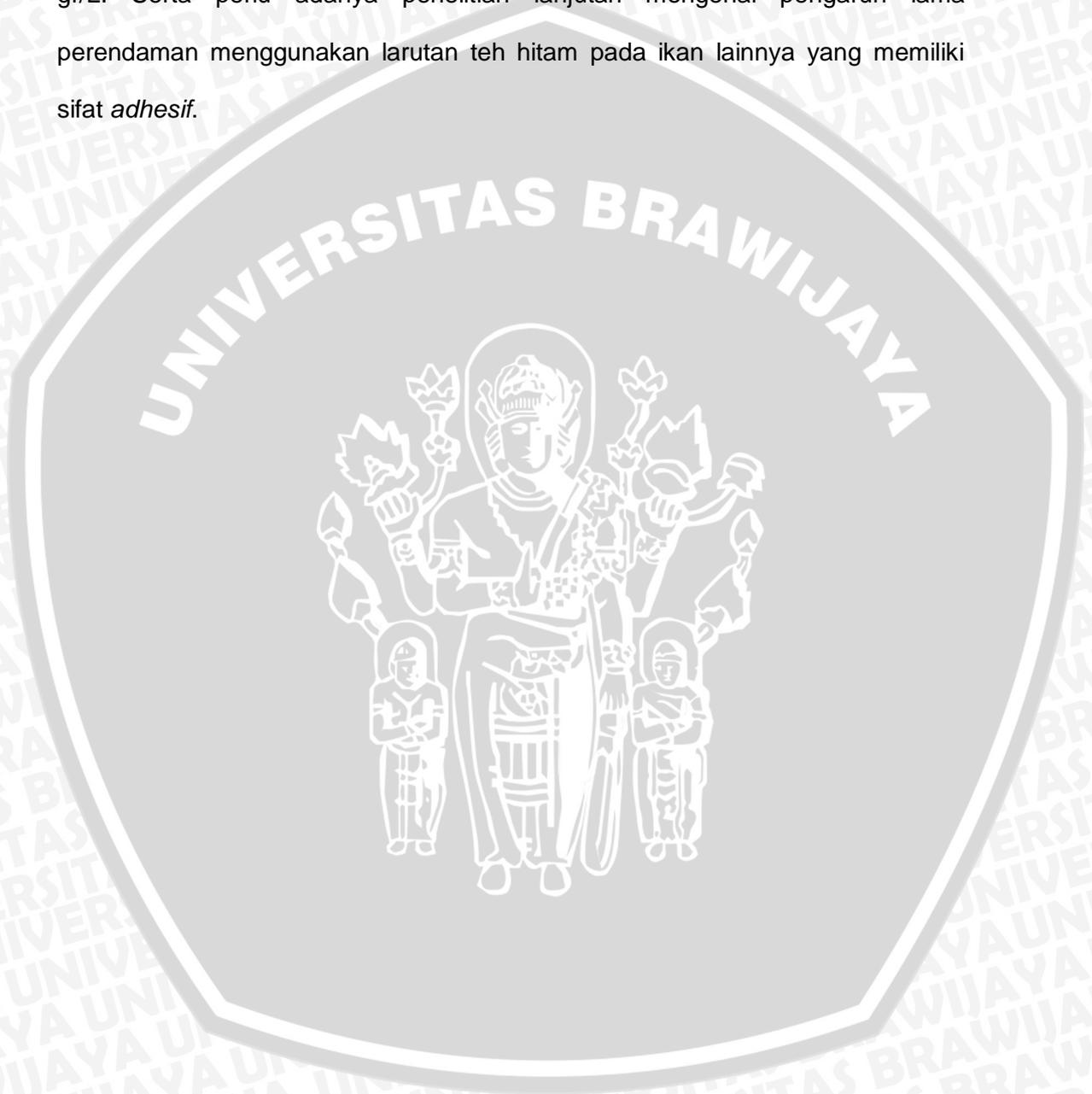
5.1 Kesimpulan

Penelitian mengenai pengaruh lama perendaman telur ikan lele (*Clarias* sp.) pada larutan teh hitam terhadap keberhasilan daya tetas diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Perlakuan perendaman menggunakan larutan teh hitam dengan waktu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pengurangan daya rekat telur dengan perlakuan terbaik pada perlakuan D sebesar 31,57% dengan lama perendaman 8 menit dengan nilai kontrol sebesar 84,33%. Hasil nilai persamaan $Y = 98 + 12,4x$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9671.
- Perlakuan perendaman menggunakan larutan teh hitam dengan waktu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keberhasilan pembuahan telur dengan perlakuan terbaik pada perlakuan B sebesar 79,67% dengan lama perendaman 4 menit dengan nilai kontrol sebesar 43,00%. Hasil nilai persamaan $Y = 4,6667 + 46,557x + (-7,9762x^2)$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8841.
- Perlakuan perendaman menggunakan larutan teh hitam dengan waktu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keberhasilan penetasan telur dengan perlakuan terbaik pada perlakuan B sebesar 81,21% dengan lama perendaman 4 menit dengan nilai kontrol sebesar 67,48%. Hasil nilai persamaan $Y = 48,094 + 23,153x + (-4,2726x^2)$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9725.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan waktu lama perendaman dalam teh hitam yang digunakan adalah 4 menit dengan konsentrasi larutan teh hitam 6 gr/L. Serta perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pengaruh lama perendaman menggunakan larutan teh hitam pada ikan lainnya yang memiliki sifat *adhesif*.



DAFTAR PUSTAKA

- Aan. 2003. **Proses Pembuatan Sosis Ikan Lele Dumbo (Kajian Perbedaan Pengukusan, Perebusan, Dan Pengasapan)**. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang. Hlm 5.
- Alhazzaa, R. dan Hussein, A. 2003. **Stickiness Elimination of Himri Barbel (*Barbus lutes, Heckel*) Eggs**. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 3: 47-50.
- Al-Kautsar, MR. 2013. **Penggunaan Larutan Teh Sebagai Pnurun Daya Rekat Telur Ikan Komet**. *Skripsi*. Universitas Padjajaran. Jatinangor. Bandung. Hlm 1-71.
- Andriyanto, W., Bejo, S., dan I Made, DJA. 2013. **Perkembangan Embrio Dan Rasio Penetasan Telur Ikan Kerapu Sunu (*Plectropoma laevis*) Pada Suhu Media Berbeda**. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut. Gondol Bali. 5 (1) : 192-203.
- Bachtiar, Y. 2006. **Panduan lengkap budidaya lele dumbo**. Agromedia Pustaka. Tangerang. Hlm 4.
- Chumaidi, BN., Sudarto., Laurent, P and Jacques, S. 2009. **Pemijahan Dan Perkembangan Embrio Ikan Pelangi, *Melanotaenia* Spp. From Papua**. *Jurnal perikanan (j. Fish. Sci)* xi (2) : 131-137.
- Collins, PM., O'Neil, DF., Barron, BR., Moore, RK and Sherwood, NM. 2001. **Gonadotropin-Releasing Hormone Content in the Brain and Pituitary of Male and Female Grass Rockfish (*Sebastes rastelliger*) in Relation to Seasonal Changes in Reproductive Status**. *Biology of Reproductio*. 65:173-179.
- Effendi, M.I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Effendie, M.I. 2002. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Utama. Yogyakarta. 118 Hlm.
- Faizah, R. 2010. **Biologi Reproduksi Ikan Tuna Besar (*Thunnus obesus*) Diperairan Samudera Hindia**. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hlm 1-63.
- Faqih., AR. 2011. **Penurunan Motilitas Dan Daya Fertiitas Sperma Ikan Lele Dumbo (*Clarias spp*) Pasca Perlakuan Stress Kejutan Listrik**. *J.Exp. Life Sci* 1 (2) : 72-82.
- Fathan, AS., Maulana dan Nurhadi. 2013. **Meningkatkan Daya Tetas Telur Ikan Lele Menggunakan Larutan Urea**. *Skripsi*. Universitas Swadaya Gunung Jati. Cirebon. Hlm 1-20.
- Ghufran, HM., K, Kordi dan A, Thamsil. 2010. **Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Secara Buatan**. Lily Publisher. Yogyakarta. Hlm 74-113.

- Ginanjar, M., Yusuf, TL dan Carman, O. 2006. **Kajian Reproduksi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Blk.) Berdasarkan Perkembangan Gonad Dan Ukuran Ikan Dalam Penentuan Musim Pemijahan Diperairan Pantai Timur Pulau Siberut.** Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hlm 1-56.
- Hendrawati, R. 2011. **Pemanfaatan Limbah Produksi Pangan dan Keong Emas (*Pomacea canaliculata*) Sabagai Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*).** Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Hlm 1-57.
- Ibo, F., Pangkey, H., dan Sinjal, H. 2012. **Evaluasi Efek Kombinasi Pal Estradiol 17 Terhadap Pematangan Gonad Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).** *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. Universitas Sam Ratulangi. Manado. 8 (3) : 80-85.
- Kristianto, A. 2013. **Pengaruh Ekstrak Tanin Dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Pada Pengolahan Air.** Skripsi. Universitas Jember. Jawa Timur. Hlm 1-49.
- Kusuma, PSW., Agung, PW., Mahendra., Aulanni'am dan Marsoedi. 2009. **Mekanisme Pelepasan Hormon Gonadotropin (GtH-II) Ikan Lele (*Clarias* sp) Setelah Di Induksi Laser Puntur Pada Titik Reproduksi.** Universitas Brawijaya. Malang. 209-215.
- Lathifah, QA. 2008. **Uji Efektifitas Ekstrak Kasar Senyawa Antibakteri Pada Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Variasi Pelarut.** Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN). Malang. Hlm 1-59.
- Lestari, ID., Mulyadi dan I, Putra. 2014. **Rearing African Catfish (*Clarias gariepinus*) With High Stocking Density In Bioflock Techniques.** Universitas Riau. Riau. Hlm 11.
- Lingga, MN., Rustikawati, I., Buwono, ID. 2012. **Efektifitas Ekstrak Bunga Kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) Untuk Pencegahan Serangan *Saprolegnia* sp. Pada Lele Sangkuriang.** *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Unpad. Bandung. 3 (4) : 75-80.
- Murtidjo, B.A. 2001. **Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar.** Kanisius: Yogyakarta. Hlm 17-22.
- Murua, H dan Kraus, G. 2003. **Procedur to Estimate Fecundity of Marine Species in Relation to their Reproductive Stategy.** *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 33: 23-32.
- Nainggolan, R., Monijung, RD dan Mingkid, W. 2015. **Penambahan Madu Dalam Pengenceran Sperma Untuk Motilitas Spermatozoa, Fertilisasi dan Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).** *Jurnal Budidaya Perairan*. Unsrat . Manado. Vol. 3 (1): 131-140.
- Nurasni, A. 2012. **Pengaruh Suhu Dan Lama Kejutan Panas Terhadap Triploidisasi Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*).** *IJAS*. Universitas Padjajaran. Bandung. 2(1) : 19-26.

- Partosuwiryo, S dan Warseno, Y. 2011. **Kiat Sukses Budidaya Ikan Lele**. PT. Citra Aji Parama. Yogyakarta. Hlm 16-19.
- Radhiyufa, M. 2011. **Dinamika Fosfat Dan Klorofil Dengan Penebaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Kolam Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Sistem Heterotrofik**. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. Hlm 19-20.
- Rahardjo, M.F., D.S. Sjafei, R. Affandi dan Sulistiono. 2011. **Iktiologi**. CV. Lubuk Agung. Bandung. Hlm 396.
- Saputra, EE., H. Alawi dan Nuraini. 2012. **Pengaruh Dosis Larutan Nenas Terhadap Daya Rekat (Adhesiveness) Dan Penetasan Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)**. Universitas Riau. Riau. Hlm 1-7.
- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian**. Kanisius. Yogyakarta. Hlm 277.
- Setiawan, MH. 2014. **Pemanfaatan Larutan tanin dengan dosis yang berbeda terhadap daya tetas telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)**. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 59 Hlm.
- Sjafei, D.S., M.F. Rahardjo, R. Affandi, M. Brojo dan Sulistiono. 1992. **Fisiologi Ikan**. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB: Bogor. Hlm 25-30.
- Sinjal, H. 2014. **Efektifitas Ovaprim Terhadap Lama Waktu Pemijahan, Daya Tetas Telur Dan Sintasan Larva Ikan Lele Dumbo, *Clarias gariepinus***. *Jurnal Budidadaaya Perairan*. UNSRAT. Manado. 2 (1) : 14-21.
- Slembrouck, J., Komarudin, O., Maskur dan Legendre. 2005. **Petunjuk Teknis Pembenihan Ikan Patin Indonesia *Pangasius djambal***. Kerjasama IRD dan Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 143 Halaman.
- SNI 01-6484.5-2002. 2002. **Ikan Lele Dumbo Produksi Kelas Pembesaran di Kolam**. <http://www.perikananbudidaya.dkp.go.id/index.php> ?.1 juli 2015. Hlm 1-5.
- Suryaningrum, FM. 2012. **Aplikasi Teknologi Bioflok Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**. *Tugas Akhir Program Magister (TAPM)*. Universitas Terbuka. Jakarta. Hlm 95-98.
- Suryaningsih, S. 2014. **Biologi Ikan Lele**. Makalah Penyuluhan. Kementerian Pendidikan Nasional Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto. Hlm 1-9.
- Sutrisno. 2006. **Budidaya Lele Dumbo**. Azka Press. Bandung. Hlm 24-27.
- Suryanto, R. 2006. **Budidaya Ikan lele**. Penebar swadaya. Jakarta. Hlm 6-28.
- Taiz, L and E. Zeinger. 2002. **Plant Physiology**. Third Edition. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 690 pp.

- Tumanung, S., Hengky, JS., dan Juliaan, CW. 2015. **Penambahan Madu Dalam Pengenceran Sperma Untuk Meningkatkan Mortalitas, Fertilisasi dan Daya Tetas Telur Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L).** *Jurnal Budidaya Perairan*. UNSRAT. Manado. 3 (1) ; 51-58.
- Wibisono, D. 2013. **Panduan Penyusun Skripsi, Tesis dan Disertasi.** Penerbit Andi. Yogyakarta. 98 hlm.
- Woynarovich, E and L. Hovard. 1980. **The Artificial Propagation of Warm Water Finfishes A Manual For Extention.** Scientific Adviser Fish Culture Research Institute Szazhalombata. Hungary. FAO Technical paper no 201 and FAO Rome. Diterjemahkan oleh Rustidja. 178 Hlm.
- Yulia, R. 2006. **Kandungan Tanin Dan Potensi Anti *Streptococcus Mtans* Daun Teh Var. *Assamica* Pada Berbagai Tahap Pengolahan.** *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hlm 1-34.
- Yulianti, S., P, Hari C.S dan T. Winanto. 2012. **Proses Embriogenesis Dan Perkembangan Stadia Awal Larva Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus Fuscoguttatus*) Pada Suhu Dan Salinitas Berbeda.** Universitas Jendra Soedirman. Purwokerto. Hlm 1-13.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat-alat Penelitian



Akuarium



Cawan Petri



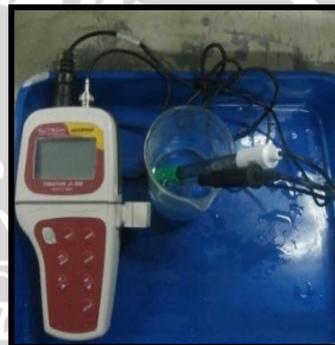
Heater



DO Meter



Thermometer



pH meter



Timbangan Analitik



Pompa Air



Handtallycounter



Sprit



Baskom



Lap





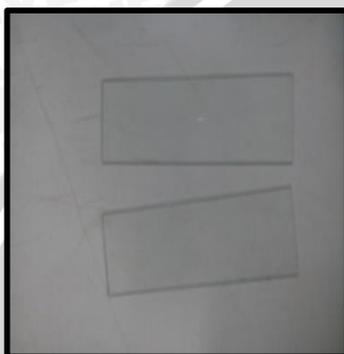
Seser



Kolam Induk



Mikroskop



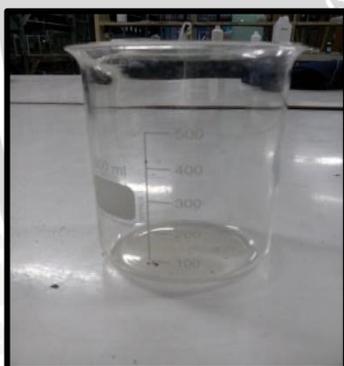
Objek Glass



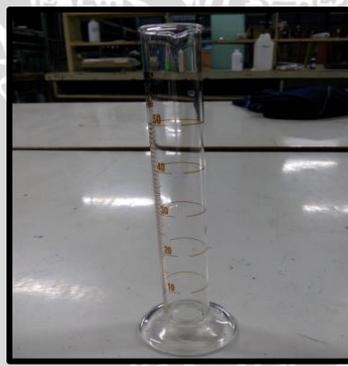
Mangkuk Besar



Kamera Digital



Beaker Glass



Gelas Ukur



Pipet Tetes



Nampan



Pisau



Bulu Ayam



Mangkuk Kecil



Talenan



Kompore



Inkubator



Timbangan Digital



Terminal



Spidol



Panci



Lampiran. 2 Bahan-bahan Penelitian



Ikan Lele Dumbo



Alkohol 70%



NaCl 0,9%



Ovaprim



Tissue



Air



Teh Hitam



Tissue



Air

Lampiran 3. Skema Kerja Penelitian

- **Larutan Teh Hitam**

Alat dan Bahan

- disiapkan dan diletakkan pada masing-masing tempat

Teh Hitam

- ditimbang dengan timbangan digital sebanyak 6 gr
- dididihkan air 1 liter
- dimasukkan teh yang telah ditimbang kedalam air mendidih sehingga konsentrasi menjadi 6gr/L

Hasil

- **Pelaksanaan Penelitian**

Induk Ikan Lele

- diseleksi induk matang gonad
- disuntik menggunakan ovaprim (jantan 0,3 ml/kg, betina 0,5 ml/kg)
- ditunggu waktu (*latency time*) kemudian ikan jantan dibedah dan ikan betina di *stripping*

Telur + Sperma + Na-Fis + Air

- diaduk menggunakan bulu ayam (fertilisasi)
- dilakukan pencucian
- direndam dalam larutan teh hitam dengan waktu sesuai perlakuan (2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit) dibilas dengan air sebanyak 3x
- diletakkan dalam inkubator
- dihitung jumlah telur awal tebar
- dihitung telur yang saling menempel
- dihitung telur yang terbuahi
- diamati embriogenesis
- diukur parameter kualitas air (suhu, pH dan DO)
- dihitung telur menetas dan tidak menetas
- dihitung nilai daya tetas

Hasil



Lampiran 4. Daya Rekat Telur

- Data Penelitian dan Analisa Perhitungan**

Perlakuan	Waktu	Jumlah Telur	Telur Merekat	Daya Rekat
K1	0 menit	100	84	84
K2	0 menit	100	82	82
K3	0 menit	100	87	87
A1	2 menit	100	68	68
A2	2 menit	100	72	72
A3	2 menit	100	74	74
B1	4 menit	100	62	62
B2	4 menit	100	67	67
B3	4 menit	100	63	63
C1	6 menit	100	55	55
C2	6 menit	100	54	54
C3	6 menit	100	49	49
D1	8 menit	100	32	32
D2	8 menit	100	28	28
D3	8 menit	100	35	35

- Analisa Data Derajat Daya Rekat Telur (%)**

Perlakuan	Daya Rekat			Total	Rerata	STD
	1	2	3			
K	84,00	82,00	87,00	253,00	84,33	2,52
A	68,00	72,00	74,00	214,00	71,33	3,06
B	62,00	67,00	63,00	192,00	64,00	2,65
C	55,00	54,00	49,00	158,00	52,67	3,21
D	32,00	28,00	35,00	95,00	31,67	3,51
Jumlah				912,00		

- Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	4769,73	1192,43	131,52	3,48	5,99
Acak	10	90,67	9,07			
Total	14	4860,40				

$$F \text{ hitung} = \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Acak}} = \frac{1192,43}{9,067} = 131,52$$

F 5% = 3,48 F 1% = 5,99

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

- **Uji BNT**

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\sum \text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 9,07}{3}} = 2,458545189$$

BNT 5% = t tabel 5% (db acak) x SED = 5,4776

BNT 1% = t tabel 1% (db acak) x SED = 7,7911

- **Notasi**

Perlakuan	D	C	B	A	K	Notasi
Rata-rata	31,67	52,67	64,00	71,33	84,33	
D	31,67	-	-	-	-	a
C	52,67	21,00**	-	-	-	b
B	64,00	32,33**	11,33**	-	-	c
A	71,33	39,67**	18,67**	7,33*	-	d
K	84,33	52,67**	31,67**	20,33**	13,00**	e

- **Uji Polinomial Orthogonal**

Uji ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan parameter yang diuji.

Perlakuan	Total (Ti)	Pembanding (Ci)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
0	253	-2	2	-1	1
2	214	-1	-1	2	-4
4	192	0	-2	0	6
6	158	1	-1	-2	-4
8	95	2	2	1	1
Q = ∑Ci x Ti		-372	-60	-46	12
Kr = (∑Ci²) x r	-	30	42	30	210
JK Regresi = Q²/Kr	-	4612,8000	85,7143	70,5333	0,6857



Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	4	4769,7333	1192,4333			
- Linier	1	4612,8000	4612,8000	508,76**		
- Kuadratik	1	85,7143	85,7143	9,45**		
- Kubik	1	70,5333	70,5333	7,78 ^{ns}	4.96	10.04
- Kuartik	1	0,6857	0,6857	0,08 ^{ns}		
2. Acak	10	90,6667	9,0667			
Total	14					

$$R^2 \text{ Linier} = \text{JK Linier} / (\text{JK Linier} + \text{JK Acak})$$

$$= 0,980723438$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \text{JK Kuadratik} / (\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0,485961123$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \text{JK Kubik} / (\text{JK Kubik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0,437551696$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \text{JK Kuartik} / (\text{JK Kuartik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0,007506255$$

Karena R^2 Linier memiliki nilai yang paling besar maka persamaan dan grafik yang digunakan yaitu linier.

$$\text{Persamaan regresi Linier : } Y = 98 + 12,4x$$

Lampiran 5. Pemuahan Telur

- Data Penelitian dan Analisa Perhitungan**

Waktu	Jumlah Telur	Telur Terbuahi	Pemuahan
0 menit	100	45	45.00
0 menit	100	44	44.00
0 menit	100	40	40.00
2 menit	100	64	64.00
2 menit	100	67	67.00
2 menit	100	61	61.00
4 menit	100	78	78.00
4 menit	100	82	82.00
4 menit	100	79	79.00
6 menit	100	56	56.00
6 menit	100	57	57.00
6 menit	100	54	54.00
8 menit	100	41	41.00
8 menit	100	38	38.00
8 menit	100	43	43.00

- Analisa Pemuahan Telur (%)**

Perlakuan	Pemuahan			Total	Rerata	STD
	1	2	3			
K	45.00	44.00	40.00	129.00	43.00	2.65
A	64.00	67.00	61.00	192.00	64.00	3.00
B	78.00	82.00	79.00	239.00	79.67	2.08
C	56.00	57.00	54.00	167.00	55.67	1.53
D	41.00	38.00	43.00	122.00	40.67	2.52
Jumlah				849		

- Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3079.60	769.90	132.74	3.48	5.99
Acak	10	58.00	5.80			
Total	14	3137.60				



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

- Uji BNT

SED	1.966384161
BNT 5%	4.3811
BNT 1%	6.2315

- Notasi

Perlakuan	D	K	B	A	C	Notasi
Rata-rata	40,67	43,00	55,67	64,00	79,67	
D	40,67	-	-	-	-	a
K	43,00	2,33 ^{ns}	-	-	-	a
C	55,67	15,00**	12,67**	-	-	b
A	64,00	23,33**	21,00**	8,33**	-	c
B	79,67	39,00**	36,67**	24,00**	15,67**	d

- Polinomial Orthogonal

Uji ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan parameter yang diuji.

Perlakuan	Total (T _i)	Pembanding (C _i)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
0	129	-2	2	-1	1
2	192	-1	-1	2	-4
4	239	0	-2	0	6
6	167	1	-1	-2	-4
8	122	2	2	1	1
Q = $\sum C_i \times T_i$		-39	-335	43	249
Kr = $(\sum C_i^2) \times r$	-	30	42	30	210
JK Regresi = Q^2 / Kr	-	50.7000	2672.0238	61.6333	295.2429



Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	4	3079.6000	769.9000			
- Linier	1	50.7000	50.7000	8.74 ^{ns}		
- Kuadratik	1	2672.0238	2672.0238	460.69*		
- Kubik	1	61.6333	61.6333	10.63 ^{ns}	4.96	10.04
- Kuartik	1	295.2429	295.2429	50.90**		
2. Acak	10	58.0000	5.8000			
Total	14					

$$R^2 \text{ Linier} = \text{JK Linier} / (\text{JK Linier} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.466421343$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \text{JK Kuadratik} / (\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.978754764$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \text{JK Kubik} / (\text{JK Kubik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.515185288$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \text{JK Kuartik} / (\text{JK Kuartik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.835807013$$

Karena R^2 Kuadratik memiliki nilai yang paling besar maka persamaan dan grafik yang digunakan yaitu Kuadratik.

$$\text{Persamaan regresi Kuadratik : } Y = 4,666 + 46,55x + (-7,96 x^2)$$

Lampiran 6. Penetasan Telur

- Data Penelitian dan Analisa Perhitungan**

Perlakuan	Waktu	Telur Terbuahi	Telur Menetas	Penetasan
K1	0 menit	45	28	62.22
K2	0 menit	44	32	72.73
K3	0 menit	40	27	67.50
A1	2 menit	64	47	73.44
A2	2 menit	67	50	74.63
A3	2 menit	61	48	78.69
B1	4 menit	78	64	82.05
B2	4 menit	82	64	78.05
B3	4 menit	79	66	83.54
C1	6 menit	56	37	66.07
C2	6 menit	57	43	75.44
C3	6 menit	54	39	72.22
D1	8 menit	41	22	53.66
D2	8 menit	38	21	55.26
D3	8 menit	43	27	62.79

- Analisa Data Penetasan Telur (%)**

Perlakuan	Penetasan			Total	Rerata	STD
	1	2	3			
K	62.22	72.73	67.50	202.45	67.48	5.25
A	73.44	74.63	78.69	226.75	75.58	2.75
B	82.05	78.05	83.54	243.64	81.21	2.84
C	66.07	75.44	72.22	213.73	71.24	4.76
D	53.66	55.26	62.79	171.71	57.24	4.88
Jumlah				1058.29		

- Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	978,58	244,64	13,64	3,48	5,99
Acak	10	179,34	17,93			
Total	14	1157,92				



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

• Uji BNT

SED	3.457765587
BNT 5%	7.7039
BNT 1%	10.9577

• Notasi

Perlakuan	D	K	C	A	B	Notasi
Rata-rata	57,24	67,48	71,24	75,58	81,21	
D	57,24	-	-	-	-	a
K	67,48	10,25*	-	-	-	b
C	71,24	14,01**	3,76 ^{ns}	-	-	b
A	75,58	18,35**	8,10*	4,34 ^{ns}	-	c
B	81,21	23,98**	13,73**	9,97*	5,63 ^{ns}	d

• Polinomial Orthogonal

Uji ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan parameter yang diuji.

Perlakuan	Total (T _i)	Pembanding (C _i)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
0	202.449	-2	2	-1	1
2	226.753	-1	-1	2	-4
4	243.644	0	-2	0	6
6	213.732	1	-1	-2	-4
8	171.712	2	2	1	1
		-	-	-	-
Q = Σ C _i x T _i		74.494849	-179.4501	4.6958168	74.08753
Kr = (Σ C _i ²) x r		30	42	30	210
JK Regresi = Q ² /Kr		184.9827	766.7223	0.7350	26.1379



Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	4	978.5780	244.6445			
- Linier	1	184.9827	184.9827	10.31**		
- Kuadratik	1	766.7223	766.7223	42.75**		
- Kubik	1	0.7350	0.7350	0.04 ^{ns}	4.96	10.04
- Kuartik	1	26.1379	26.1379	1.46 ^{ns}		
2. Acak	10	179.3421	17.9342			
Total	14					

$$R^2 \text{ Linier} = \text{JK Linier} / (\text{JK Linier} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.507741176$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \text{JK Kuadratik} / (\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.8104$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \text{JK Kubik} / (\text{JK Kubik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.004081712$$

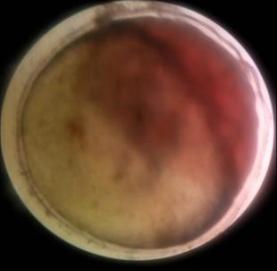
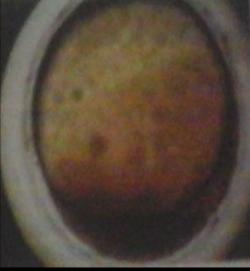
$$R^2 \text{ Kuartik} = \text{JK Kuartik} / (\text{JK Kuartik} + \text{JK Acak})$$

$$= 0.127204158$$

Karena R^2 Kuadratik memiliki nilai yang paling besar maka persamaan dan grafik yang digunakan yaitu kuadratik.

$$\text{Persamaan regresi Kuadratik : } Y = 4,666 + 46,55x + (-7,96 x^2)$$

Lampiran 7. Fase Pengamatan Embriogenesis

Waktu & Fase	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur (Fatmawati, 2010)	Deskripsi
10.05 WIB Fertilisasi			Telur mengalami fertilisasi, hal ini ditandai dengan terbentuknya kuning telur serta terbentuk ruang periviteline.
10.20 WIB Pembelahan sel 2			Terjadi pembelahan 2 sel pada daerah kutub anima. Dari fase fertilisasi menuju pembelahan sel 2 didapatkan waktu yaitu 15 menit
10.31 WIB Pembelahan sel 4			Terjadi pembelahan 4 sel pada kutub anima. Dari pembelahan 2 menuju pembelahan 4 didapatkan waktu yaitu 11 menit
10.44 WIB Morula			Terjadi pembelahan mencapai 32 sel.
13.05 WIB Blastula			Terdapat blastodisc yang menyerupai gundukan bertumpuk melewati kuning telur. Jumlah sel mencapai 128 sel bahkan lebih. Dari morula menuju blastula diperoleh waktu yaitu 1 jam

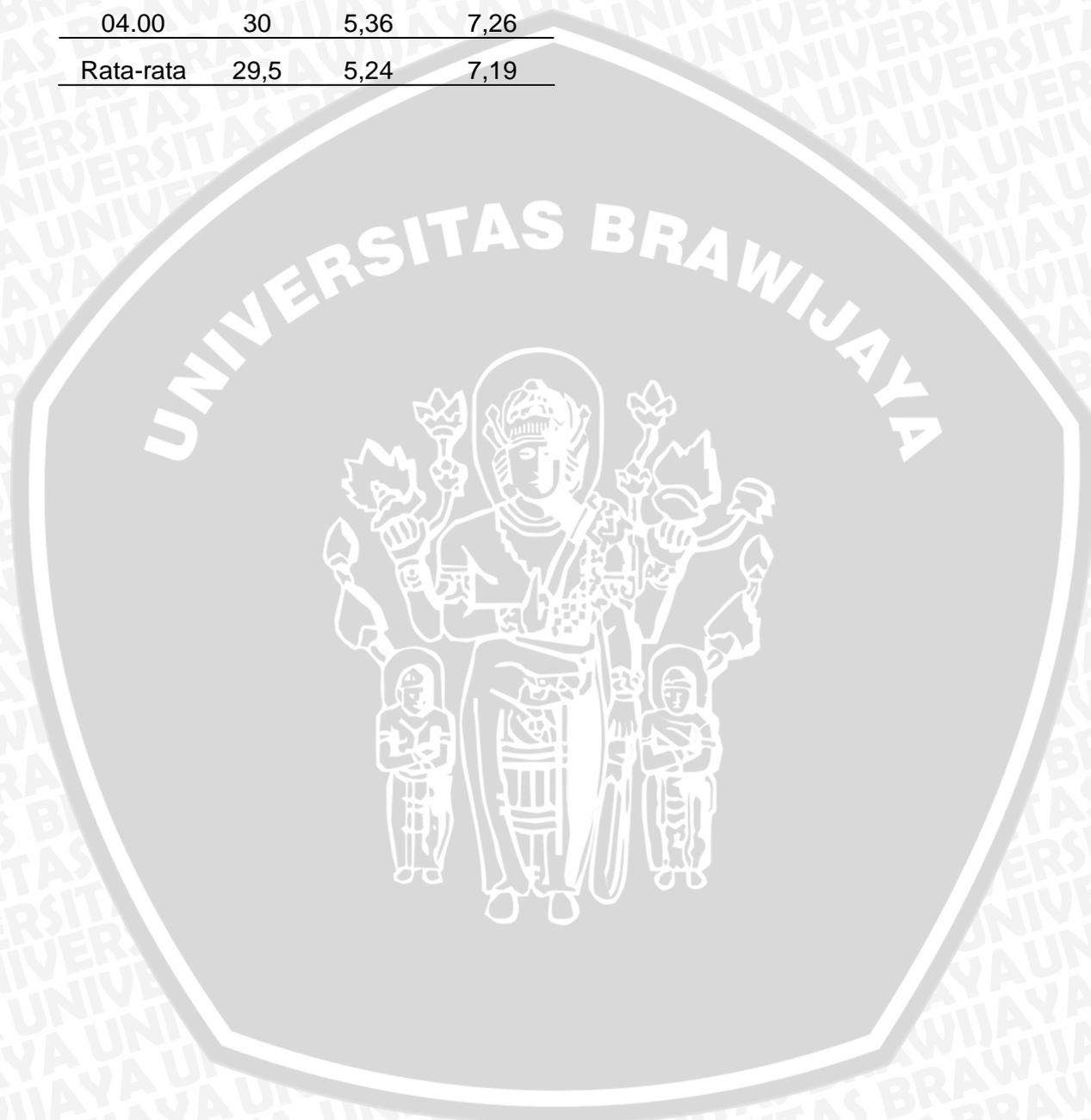


			21 menit
14.03 WIB Gastrula			Terlihat bakal organ yang sudah terbentuk pada saat blastulasi. Dari fase blastula menuju gastrula diperoleh waktu yaitu 58 menit
16.54 WIB Organogenesis awal			Organ-organ mulai terbentuk secara berurutan dan terlihat jelas. Dari gastrula menuju organogenesis awal diperoleh waktu yaitu 2 jam 51 menit
17.01 WIB Organogenesis akhir			Terlihat pergerakan pada bagian ekor yang diikuti dengan pergerakan badan. Dari organogenesis awal menuju akhir diperoleh waktu sebesar 7 menit
18 jam 50 menit Menetas			Semua organ terlihat jelas dan terlepas dari chorion. Pada bagian bawah kepala masih terdapat yolk.

00 0000 00

Lampiran 8. Kualitas Air

Waktu	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH
10.15	29	5,12	7,13
04.00	30	5,36	7,26
Rata-rata	29,5	5,24	7,19



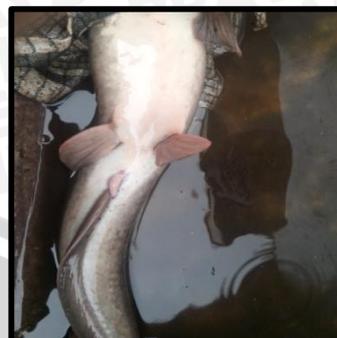
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan Induk



Induk Betina



Induk Jantan



Penimbangan



Pengambilan Ovaprim



Penyuntikan



Pembuatan Teh Hitam



Pembedahan Jantan



Pembedahan



Sperma



Fertilisasi



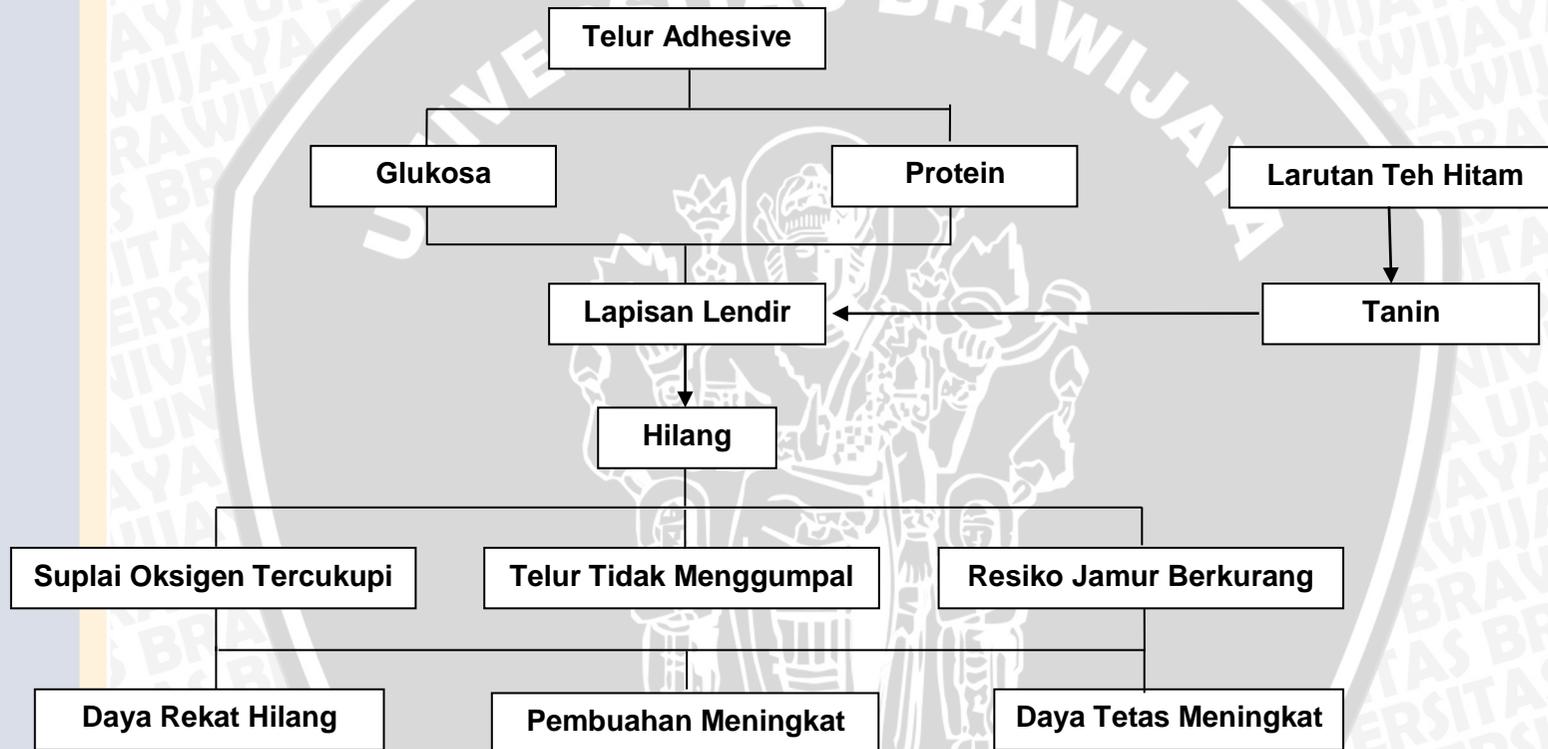
Perendaman



Penetasan



Lampiran 10. Mekanisme Pengurangan Lendir



Lampiran 11. Uji Proksimat (Al-Kautsar, 2013)

76



**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

LAMPIRANHASIL 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

