

**PENGARUH PEMBERIAN *EGG STIMULANT* PADA PAKAN KOMERSIAL
DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP TINGKAT KEMATANGAN
GONAD IKAN ZEBRA (*Danio rerio*)**

SKRIPSI

Oleh :

**INA NUR FIANA
NIM. 155080500111057**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**PENGARUH PEMBERIAN *EGG STIMULANT* PADA PAKAN KOMERSIAL
DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP TINGKAT KEMATANGAN
GONAD IKAN ZEBRA (*Danio rerio*)**

SKRIPSI

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

Oleh:

**INA NUR FIANA
NIM.155080500111057**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN EGG STIMULANT PADA PAKAN KOMERSIAL
DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP TINGKAT KEMATANGAN
GONAD IKAN ZEBRA (*Danio rerio*)

Oleh:

INA NUR FIANA
NIM.155080500111057

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 12 September 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

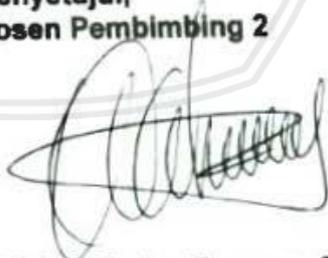
Dosen Pembimbing 1

Menyetujui,
Dosen Pembimbing 2


(Dr. Ir. Agus Soeprijanto, MS)

NIP. 19590807198601 0 001

Tanggal: 01 OCT 2019


(Wahyu Endra Kusuma, S.Pi., MP., D.Sc.)

NIP. 19820826200912 1 002

Tanggal: 01 OCT 2019



Mengetahui
Ketua Jurusan MSP


(Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP)

NIP. 19660919200501 2 001

Tanggal: 01 OCT 2019

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga dapat melaksanakan penelitian skripsi dan menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Orang tua saya Bapak Nuryanto dan Ibu Sriami serta keluarga besar yang senantiasa memberi doa dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS dan Bapak Wahyu Endra Kusuma, S.Pi.,MP., D.Sc. selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing, memberi motivasi, dan bersedia meluangkan waktunya kepada penulis.
4. Teman saya Ana Septianadi F. yang telah mendukung penulis untuk segera menyelesaikan skripsinya.
5. Tim Egg Stimulant (Ahmad Misbakhul, Ahmad Ditya, Aisyah Rizqy, Arya Arsadzula, Bobi Novaliando) yang telah berjuang untuk menyelesaikan skripsi
6. Ainun Nabila dan Dima Yusrotul H. yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
7. Teman-teman *inner circle* (Chikita, Saiful, Faizal, Fauzan, Mas Arif, Ariful, Vallent, Bagas) serta teman-teman octopus (Alma, Bella, Aisyah, Fitri, Anggi, Tita) yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis
8. Teman-teman Budidaya Perairan 2015 AQUALATTE, yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi

RINGKASAN

INA NUR FIANA. Pengaruh Pemberian *Egg Stimulant* pada Pakan Komersil dengan Dosis yang Berbeda terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*). Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS dan Bapak Wahyu Endra Kusuma, S.Pi., MP., D.Sc.

Ikan Zebra (*Danio rerio*) merupakan ikan hias yang banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki warna yang menarik. Selain digemari oleh masyarakat, Ikan Zebra juga banyak dicari oleh para peneliti karena memiliki anatomi dan fisiologi yang hampir sama dengan hewan vertebrata, seperti ikan pada umumnya. Hal tersebut menyebabkan permintaan pasar Ikan Zebra terus meningkat sehingga membutuhkan peningkatan produksi Ikan Zebra. Peningkatan produksi dilakukan dengan cara meningkatkan kualitas dan kuantitas telur induk yang memiliki perkembangan gonad yang baik. Perkembangan gonad ikan dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada pakan yang diberikan. Kekurangan nutrisi dapat mengakibatkan ikan tidak matang gonad dan kualitas telur menurun. Pemenuhan nutrisi tersebut dapat menggunakan produk berupa *Egg Stimulant*. *Egg Stimulant* merupakan produk kemasan yang mengandung multivitamin. *Egg Stimulant* biasanya digunakan para peternak unggas, seperti ayam petelur untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas telur. Pada penelitian ini diharapkan *Egg Stimulant* dapat mempercepat tingkat kematangan gonad dan kualitas telur Ikan Zebra meningkat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis yang optimal *Egg Stimulant* yang ditambahkan pada pakan komersial terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilakukan pada bulan Desember sampai bulan April.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dosis yang digunakan pada penelitian ini yaitu perlakuan A (1 gr/kg ikan), perlakuan B (2 gr/kg ikan), perlakuan C (3 gr/kg ikan), dan perlakuan K (tanpa penambahan *Egg Stimulant*). Parameter yang diamati yaitu TKG secara morfologi dan histologi, nilai IKG (Indeks kematangan Gonad) dan diameter telur.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah dengan pemberian *Egg Stimulant* terhadap pengamatan TKG secara morfologi maupun histologi tidak memberikan pengaruh yang nyata. Hal tersebut dikarenakan pada hari ke 14 semua perlakuan telah mencapai TKG IV dan siap untuk dipijahkan. Pada parameter IKG dan diameter telur menunjukkan bahwa dengan pemberian *Egg Stimulant* dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata pada tiap perlakuan. Pemberian dosis *Egg Stimulant* yang terbaik pada perlakuan C dengan dosis 3 gr/kg ikan menunjukkan hasil yang terbaik. Hasil yang terbaik mendapatkan nilai rata-rata IKG pada pengamatan 7 hari sebesar 14,20% dan pada pengamatan 14 hari sebesar 18,14%, nilai rata-rata diameter telur pada pengamatan 7 hari sebesar 0,62 mm dan pada pengamatan 14 hari sebesar 0,702 mm. Nilai kualitas air pada penelitian ini antara lain suhu berkisar antara 23-29°C; nilai pH berkisar antara 6,5-7,9; dan nilai DO rata-rata berkisar antara 4,0-8,4 mg/l.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan usulan skripsi yang berjudul Pengaruh Pemberian *Egg Stimulant* dengan Dosis yang Berbeda terhadap Produktivitas Telur Ikan Zebra (*Danio rerio*). Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen pembimbing 1, Bapak Wahyu Endra Kusuma, S.Pi.,M.Si, D.Sc. selaku dosen pembimbing 2 dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan usulan ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan laporan, sehingga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan	3
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ikan Zebra (<i>Danio rerio</i>).....	5
2.2 <i>Egg Stimulant</i>	6
2.3 Histologi Gonad	8
2.4 Oogenesis dan Vitellogenesis.....	10
2.5 TKG (Tingkat Kematangan Gonad).....	13
2.6 IKG (Indeks Kematangan Gonad).....	14
2.7 Diameter Telur.....	15
2.8 Kualitas Air	15
3. METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Alat dan Bahan	17
3.2 Metode Penelitian	17
3.3 Rancangan Penelitian.....	17
3.4 Prosedur Penelitian	18
3.4.1 Persiapan Alat-alat Pemeliharaan.....	18
3.4.2 Persiapan Induk Ikan Zebra	19
3.4.3 Pembuatan Pakan yang Dicampur <i>Egg Stimulant</i>	19
3.4.4 Pemeliharaan Ikan.....	21

3.4.5	Pengambilan Sampel.....	21
3.4.6	Pembuatan Preparat Histologi Gonad.....	21
3.5	Parameter yang Diamati	24
3.5.1	Parameter Utama	24
3.5.2	Parameter Penunjang.....	26
3.6	Analisis Data.....	26
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	TKG (Tingkat Kematangan Gonad).....	27
4.1.1	TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Morfolgi.....	27
4.1.2	TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Histologi.....	32
4.2	IKG (Indeks Kematangan Gonad)	35
4.2.1	Perlakuan 7 Hari	35
4.2.2	Perlakuan 14 hari.....	40
4.3	Diameter Telur	44
4.3.1	Perlakuan 7 Hari	44
4.3.2	Perlakuan 14 Hari	49
4.4	Kualitas Air	52
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	54
	DAFTAR PUSTAKA.....	55
	LAMPIRAN.....	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Zebra (<i>Danio rerio</i>).....	6
2. Hasil histologi gonad Ikan Uceng.....	9
3. Hasil Pengacakan.....	18
4. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Zebra secara morfologi.	28
5. Pengamatan Morfologi Ikan Zebra Berdasarkan Klasifikasi Tingkat Kematangan Gonad Ikan Secara Umum Menurut Effendi (1979).....	29
6. Hasil perbandingan TKG secara morfologi Ikan Zebra pengamatan hari ke 7 dan hari 14.....	30
7. Grafik hasil pengamatan tingkat kematangan gonad Ikan zebra secara morfologi.....	31
8. Hasil histologi gonad Ikan Zebra selama pengamatan 14 hari	33
9. Grafik Rata-rata Nilai IKG Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari.	36
10. Grafik Hubungan Penambahan <i>Egg Stimulant</i> terhadap IKG Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari.....	38
11. Grafik Rata-rata Nilai IKG Ikan Zebra Hari ke 14.	41
12. Grafik Regresi Penambahan <i>Egg Stimulant</i> terhadap IKG Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari.....	43
13. Diameter Telur Ikan Zebra (<i>Danio rerio</i>).....	44
14. Grafik Rata-rata Diameter Telur Ikan Zebra Hari ke 7.	45
15. Grafik Hubungan Penambahan <i>Egg Stimulant</i> terhadap Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari.....	47
16. Grafik Rata-rata Diameter Telur Ikan Zebra Hari ke 14.	50
17. Grafik Hubungan Penambahan <i>Egg Stimulant</i> terhadap Diameter Telur ikan Zebra Pengamatan 14 Hari.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Egg Stimulant	7
2. TKG secara morfologi menurut Effendie (1979).....	13
3. TKG secara histologi menurut Farley dan Davis (1999)	13
4. Sidik Ragam IKG Ikan zebra Hari ke 7.....	37
5. Uji BNT IKG Ikan zebra Pengamatan 7 Hari	37
6. Sidik ragam IKG Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari	41
7. Uji BNT IKG Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari.....	42
8. Sidik ragam Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari	46
9. Uji BNT Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari.....	46
10. Sidik Ragam Diameter Telur Ikan zebra Pengamatan 14 Hari	50
11. Uji BNT Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari.....	51
12. Hasil Rata-rata pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	61
2. Diagram Alur Penelitian	67
3. Data TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Morfologi Ikan Zebra	69
4. Data TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Histologi Ikan Zebra	75
5. Data IKG (Indeks Kematangan Gonad) Ikan Zebra.....	77
6. Data Diameter Telur Ikan Zebra.....	79
7. Rancangan Percobaan IKG (Indeks Kematangan Gonad) Ikan Zebra	83
8. Rancangan Percobaan Diameter Telur Ikan Zebra	94
9. Data Kualitas Air	105



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan Zebra (*Danio rerio*) merupakan ikan hias yang banyak digemari oleh masyarakat. Hal tersebut dikarenakan Ikan Zebra memiliki warna yang menarik yaitu garis-garis horizontal biru dan putih perak yang terletak diseluruh tubuhnya. Menurut William (2017) menyatakan bahwa Ikan Zebra memiliki kelebihan yaitu mudah dikembangbiakkan, embrio berwarna transparan, dan organogenesisnya cepat. Selain itu, Ikan Zebra memiliki anatomi dan proses fisiologi yang hampir sama dengan hewan vertebrata seperti ikan pada umumnya. Hal tersebut menyebabkan Ikan Zebra banyak digunakan untuk penelitian di bidang kedokteran. Oleh karena itu, permintaan Ikan Zebra tidak hanya dari kalangan rumah tangga maupun pemula pembudidaya yang membutuhkan induk yang berkualitas saja, melainkan juga dari kalangan peneliti. Hal tersebut menyebabkan permintaan pasar Ikan Zebra terus meningkat sehingga membutuhkan peningkatan produksi Ikan Zebra.

Pembudidaya Ikan Zebra melakukan peningkatan produksi dengan cara meningkatkan kualitas dan kuantitas telur Ikan Zebra. Kualitas dan kuantitas telur yang baik berasal dari induk yang memiliki perkembangan gonad yang baik. Perkembangan gonad dipengaruhi oleh nutrisi yang terkandung dalam pakan yang dikonsumsi oleh induk Ikan Zebra. Menurut Sabara, *et al.* (2016), kekurangan nutrisi pada tubuh ikan menjadi penyebab utama ikan tersebut tidak matang gonad dan kualitas telur menjadi rendah. Alviani (2017) menyatakan bahwa proses pembentukan kuning telur atau vitellogenesis dapat terganggu karena kurangnya nutrisi pada pakan. Pemenuhan nutrisi pada induk ikan dapat

dilakukan dengan cara penambahan multivitamin berupa *Egg Stimulant*.

Murtedjo (2008) menyatakan bahwa *Egg Stimulant* merupakan produk kemasan berupa serbuk yang mengandung bahan tambahan berupa BMD (*Bacitracine Methyle Disalisilat*), vitamin seperti, vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K, vitamin B kompleks, dan vitamin C serta bahan-bahan lainnya. *Egg Stimulant* biasa digunakan para peternak unggas, seperti ayam petelur untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas telur. Selain itu, *Egg Stimulant* dapat digunakan untuk memperbaiki efisiensi pakan, dapat mempertahankan produksi telur jika ikan dalam keadaan sakit, dan dapat memperpanjang masa produksi telur. Pada penelitian yang dilakukan oleh Murtejo (2008), penambahan *Egg Stimulant* pada ikan *red fin shark* dapat mempengaruhi kematangan gonad. Penggunaan *Egg Stimulant* yaitu dengan cara dicampur pada pakan komersial dengan dosis yang telah ditentukan. Diharapkan pada penelitian Ikan Zebra ini, *Egg Stimulant* dapat mempercepat tingkat kematangan gonad dan produksi telur Ikan Zebra.

1.2 Perumusan Masalah

Ikan Zebra merupakan ikan hias yang banyak diminati karena memiliki warna yang menarik. Selain itu, Ikan Zebra memiliki anatomi dan fisiologis yang sama dengan hewan vertebrata, seperti ikan pada umumnya sehingga banyak digunakan dalam penelitian. Hal tersebut membuat populasi Ikan Zebra berkurang sehingga memerlukan peningkatan produktifitas Ikan Zebra. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu mempercepat tingkat kematangan gonad dan produksi telur Ikan Zebra dengan penambahan *Egg Stimulant* pada pakan induk. *Egg Stimulant* merupakan produk kemasan berupa serbuk yang mengandung bahan tambahan untuk menunjang produksi dan kualitas telur. *Egg Stimulant* biasanya digunakan untuk hewan unggas seperti ayam petelur

(Murtedjo, 2008). Pemberian *Egg Stimulant* pada Ikan Zebra diharapkan dapat mempercepat tingkat kematangan gonad dan meningkatkan kualitas telur.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat ditarik rumusan masalah yaitu

- Bagaimana pengaruh pemberian *Egg Stimulant* pada pakan komersial terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*)?
- Berapa dosis terbaik *Egg Stimulant* pada pakan komersial terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian *Egg Stimulant* terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*) adalah

- Untuk mengetahui pengaruh pemberian *Egg Stimulant* pada pakan komersial terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*).
- Untuk mengetahui dosis terbaik *Egg Stimulant* yang ditambahkan pada pakan komersial terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*).

1.4 Hipotesis

H0 : Diduga pemberian *Egg Stimulant* pada pakan komersial tidak mempengaruhi kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*).

H1 : Diduga pemberian *Egg Stimulant* pada pakan komersial mempengaruhi kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*).

1.5 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memberi pengetahuan atau informasi kepada pembudidaya Ikan Zebra tentang pemanfaatan *Egg Stimulant* pada pakan untuk menunjang tingkat kematangan gonad Ikan Zebra sehingga dapat meningkatkan produksi Ikan Zebra.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilakukan pada bulan November 2018 sampai bulan April 2019.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Zebra (*Danio rerio*)

Menon (1999) menyatakan bahwa klasifikasi Ikan Zebra adalah sebagai berikut:

Kelas	: Osteichthyes
Sub kelas	: Actinopterygii
Super ordo	: Ostariophysi
Ordo	: Cypriniformes
Sub ordo	: Cyprinoidei
Family	: Cyprinidae
Sub family	: Danioninae
Genus	: <i>Danio</i>
Spesies	: <i>Danio rerio</i>
<i>Common name</i>	: <i>Zebra danio</i>
Nama lokal	: Ikan Zebra

Ikan Zebra (*Danio rerio*) pertama kali ditemukan di negara India dan Bangladesh. Ikan Zebra hidup pada perairan tawar yang berbatu dan terdapat juga di akar tumbuhan. Ikan Zebra mampu beradaptasi pada perairan yang menggenang seperti danau pada ketinggian 1.500 mdpl. Ikan Zebra memiliki ciri khas pada tubuhnya yaitu memiliki garis horizontal perak dan biru yang terdapat di badan sampai siripnya (Rahman, *et al.*, 2012). Menurut Iswandi, *et al.* (2018), Ikan Zebra memiliki bentuk tubuh pipih dan berwarna merah muda diseluruh tubuhnya. Mulut Ikan Zebra berbentuk terminal, ekor Ikan Zebra memiliki tipe *protocercal* dan bentuk sirip ekor adalah *forked*. Ikan Zebra memiliki pola

pemijahan secara parsial.

Sentosa dan Wijaya (2013) menyatakan bahwa pemijahan parsial merupakan pemijahan dengan pengeluaran telur secara bertahap dengan masa pemijahan yang cukup. Pada ukuran 1,06-2,9 cm Ikan Zebra sudah mengalami pematangan gonad. Pada ukuran tersebut Ikan Zebra berada pada umur sekitar 4-6 bulan. Ikan Zebra yang berumur 4-6 bulan sudah siap untuk bereproduksi dan berlangsung sepanjang tahun. Ikan Zebra yang matang gonad memiliki ciri-ciri pada betina yaitu perut tampak membesar.



Gambar 1. Ikan Zebra (*Danio rerio*) (Yusuf, 2010).

2.2 *Egg Stimulant*

Murtejo (2008) menyatakan bahwa *Egg Stimulant* merupakan multivitamin dan antibiotik berupa serbuk yang digunakan untuk peningkatan produksi telur. Selain untuk peningkatan produksi telur *Egg Stimulant* dapat digunakan untuk memperpanjang masa produksi telur, dapat digunakan untuk memperbaiki efisiensi pakan, mempertahankan produksi telur saat induk sedang sakit. Komposisi *Egg Stimulant* ini terdiri dari BMD (*Bacitracin Methyle Disalisilat*), vitamin C, vitamin E, vitamin A, dan lain sebagainya. Komposisi *Egg Stimulant* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Egg Stimulant

Bahan	Kandungan
BMD	55000 mg
Vitamin A	18000 mg
Vitamin D₃	2500 mg
Vitamin E	2000 mg
Vitamin K₃	1000 mg
Vitamin B₁	2000 mg
Vitamin B₂	5000 mg
Vitamin B₆	1000 mg
Vitamin B₁₂	2 mg
Vitamin C	20000 mg
Ca-d-pantothenat	48000 mg
Nicotinic acid	15000 mg
Folic acid	250 mg

Salah satu komposisi utama pada *Egg Stimulant* yaitu BMD (*Bacitracin Methylene Disilisilat*). BMD merupakan antibiotik yang mempunyai fungsi untuk peningkatan efisiensi pakan, dapat menyembuhkan penyakit *Clostridium perfringens*, dan dapat digunakan untuk mempercepat pertumbuhan. BMD ini berasal dari hasil biakan bakteri gram positif yaitu *Bacillus subtilis*. BMD biasanya digunakan pada ayam ternak untuk peningkatan jumlah telur. Sebanyak 20-100 mg/kg pakan yang diberikan pada kalkun dapat meningkatkan produksi telur (Prabowo, 2007).

Pada komposisi *Egg Stimulant*, terdapat kandungan vitamin yang baik untuk perkembangan telur, seperti vitamin C, E, dan A. Menurut Setijaningsih (2006), kandungan vitamin C pada pakan dapat memperbaiki mutu kualitas telur dan larva ikan. Vitamin C merupakan senyawa antioksidan yang mudah larut dalam air. Vitamin C berperan dalam siklus reproduksi, perbaikan kualitas telur dan pertumbuhan larva ikan. Pada siklus reproduksi, vitamin C berperan penting dalam penyusunan jaringan kolagen pada organ tubuh, seperti pembentukan kantong ovarium, dan lapisan pembuluh darahnya. Kolagen merupakan jenis dari protein yang termasuk komponen jaringan ikat. Kolagen dapat terbentuk apabila terdapat prolin, lisin dan tercukupinya vitamin C. Vitamin C sangat diperlukan

dalam proses hidroksilasi prolin dan lisin yang akan membentuk kolagen sebagai komponen jaringan ikat. Pembentukan kantong ovarium terdiri dari kolagen penyusun jaringan ikat, serta terdapat pembuluh darah yang berfungsi untuk mengirim material pada sel-sel telur.

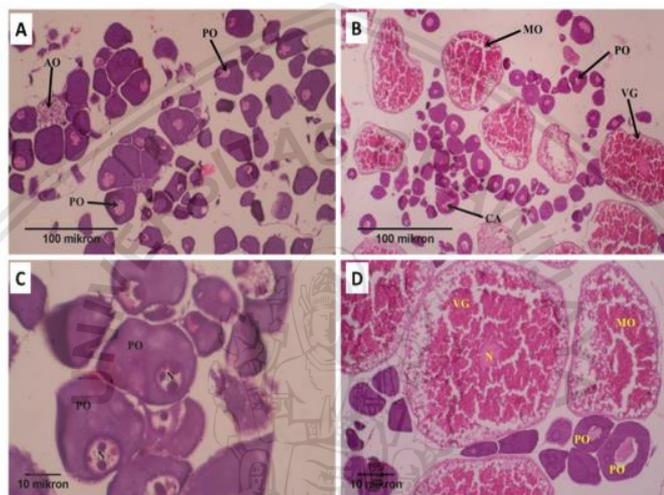
Darwisito, *et al.* (2008) menyatakan bahwa penambahan vitamin E pada pakan sangat berpengaruh terhadap reproduksi ikan. Vitamin E berperan sebagai senyawa antioksidan yang dapat menghambat terjadinya oksidasi asam lemak tak jenuh. Asam lemak tak jenuh dapat mengurangi mutu dari telur ikan. Menurut Sudarmono, *et al.* (2013), vitamin E juga berperan dalam mengurangi stress pada induk ikan akibat perubahan lingkungan. Penambahan vitamin E terbukti dapat meningkatkan produksi telur sehingga larva yang dihasilkan semakin banyak. Selain itu, vitamin E dapat berperan dalam perkembangan gonad. Namun, kebutuhan vitamin E berbeda-beda setiap ikan tergantung pada jenis dan umur ikan.

Peran vitamin E dan A yang utama yaitu sebagai antioksidan. Perbedaannya yaitu pada vitamin E berperan sebagai antioksidan dalam melindungi telur selama perkembangan awal. Sedangkan vitamin A akan berperan pada pertumbuhan, reproduksi, pemeliharaan jaringan epitel dan perkembangan embrio. Vitamin A harus diperoleh dari pakan karena ikan tidak mampu mensintesis vitamin (Palace dan Werner, 2006).

2.3 Histologi Gonad

Parameswari, *et al.* (2013) menyatakan bahwa histologi adalah ilmu yang mempelajari struktur jaringan yang dipotong tipis dengan melalui proses biokimia dan fisiologi yang diamati melalui mikroskop. Histologi gonad ikan betina (ovarium) digunakan untuk melihat perbedaan ciri-ciri gonad yang sudah matang dengan yang belum matang secara mikroskopis. Pengambilan gonad dilakukan

pada ikan yang masih segar lalu dilakukan pembuatan preparat histologi (Sjafei, *et al.*, 2008). Menurut Susanti (2018), pembuatan preparat histologi gonad terdapat beberapa tahapan, yaitu pengambilan gonad, fiksasi, dehidrasi, penjernihan (*clearing*), penanaman sampel (*embedding*) dan pembuatan blok (*blocking*), pengirisan (*sectioning*), dan, pewarnaan (*staining*), dan penutupan dengan *cover glass*. Contoh hasil histologi gonad ikan uceng (*Nemacheilus fasciatus*) yang tergolong ikan Cyprinid terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil histologi gonad Ikan Uceng (Nurhidayat, *et al.*, 2017). A dan C gonad ikan yang belum matang. B dan D gonad ikan yang sudah matang.

Keterangan: PO, *primary oosit*; AO, *Atresia Oosit*; N, *nukleus*; MO, *mature oosit*; CA, *cortical alveolar*; VG, *vitellogenik*.

Susanti (2018) menyatakan bahwa pada pembuatan preparat histologi gonad, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu:

1. Larutan pewarnaan harus diganti secara rutin jika sudah digunakan 3-4 kali agar hasilnya optimal
2. Pada proses pemotongan ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu keahlian, pengetahuan, pengalaman, ketajaman alat pemotongan, dan kelayakan alat.
3. Pada proses penutupan dengan *cover glass* perlu ketelitian dan kesabaran.

2.4 Oogenesis dan Vitellogenesis

Oogenesis merupakan suatu proses pembentukan gamet pada ovarium mulai dari pembentukan, perkembangan, sampai pematangan sel telurnya (Lesmana, 2015). Pematangan gonad dapat dilihat secara morfologi dan fisiologi pada ikan betina dan jantan. Ikan betina yang sudah matang gonad memiliki ciri-ciri yaitu perut buncit, gerakan berenang lambat, kulit terlihat memerah, jika diurut bagian perut akan keluar telurnya pada lubang genital. Jika dilihat secara fisiologis memiliki ciri-ciri badan polar I keluar, inti sel berada ditepi, warna telurnya transparan dan ukuran telur sebesar 1 mm. Tingkat pematangan gonad dipengaruhi oleh stimulasi lingkungan dan pakan (Gusrina, 2012).

Yuniar (2017) menyatakan bahwa proses oogenesis dimulai dari oogonia yang menyebar setelah mengalami pembelahan secara mitosis. Hasil dari pembelahan tersebut yaitu oosit primer. Oosit primer akan tumbuh dan berkembang melalui 2 fase yaitu previtellogenesis dan vitellogenesis. Pada fase previtellogenesis ukuran oosit membesar karena terjadi penambahan volume sitoplasma, namun belum terdapat akumulasi kuning telur. Pada fase vitellogenesis terjadi akumulasi kuning telur yang disintesis di hati, kemudian dilepas dalam darah dan dibawa ke dalam oosit secara mikropinositosis.

Menurut Yuniar (2017), perkembangan telur pada ovarium melalui beberapa stadia yaitu:

Stadia 1 : terdapat bakal sel telur yang disebut dengan ovogonium, memiliki ukuran sel 8-12 μ , melakukan pembelahan secara mitosis.

Stadia 2 : bakal sel telur mulai berkembang dan ukuran bertambah menjadi 2-20 μ . Folikel mulai tumbuh disekeliling telur untuk memberi makanan dan sebagai pelindung telur sehingga dinding sel terlihat ganda.

Stadia 3 : sel telur mulai tumbuh dan ukuran bertambah menjadi 40-200 μ dan tertutup oleh folikel.

Stadia 1 sampai 3 merupakan fase previtellogenesis (tahapan sebelum pengumpulan nutrisi)

Stadia 4 : pada tahap ini mulai pengumpulan dan pembentukan kuning telur yaitu proses vitellogenesis. ukuran sel telur bertambah menjadi 200-350 μ . Pada sitoplasma telah terkumpul butir-butir lemak.

Stadia 5 : pada sitoplasma terjadi fase kedua proses vitellogenesis yaitu sitoplasma sudah penuh dengan butir-butir lemak dan mulai pembentukan kuning telur. Ukuran sel telur bertambah menjadi 350-500 μ .

Stadia 6 : terjadi fase ketiga vitellogenesis yaitu lempeng-lempeng kuning telur mendesak butir-butir lemak ke tepi sel, akibatnya terbentuk dua buah cincin. Nukleoli yang berperan dalam pembentukan protein dan pengumpulan makanan terlihat menempel pada dinding nukleus. Sel telur bertambah ukuran menjadi 600-900 μ .

Stadia 7 : ukuran telur menjadi 900-1000 μ dan proses vitellogenesis telah selesai. Saat pembentukan kuning telur selesai, nucleoli tertarik ke pusat nukleus. Mikropil yaitu lubang kecil pada dinding sel untuk tempat masuknya sperma terbentuk pada stadia ini.

Lesmana (2015) menyatakan bahwa proses oogenesis terjadi secara 2 fase yaitu fase previtelogenik dan fase vitelogenik. Fase previtelogenik merupakan fase dimana telur mengalami pertumbuhan yang lambat yang ditandai dengan sedikitnya perubahan sitoplasma. Sedangkan fase vitelogenesis merupakan fase dimana telur mengalami pertumbuhan yang cepat. Ditandai

dengan adanya kuning telur dalam sitoplasma. Pada saat telur akan matang, terjadi perpindahan posisi inti telur ke tepi mendekati makrofil.

Prabowo (2007), menyatakan bahwa perkembangan gonad dipengaruhi oleh stimulasi lingkungan seperti suhu dan fotoperiod yang akan diterima oleh sel saraf. Sel saraf akan merangsang kelenjar hipotalamus akan membentuk hormon GnRH. Menurut Gusrina (2012), hormon GnRH akan membentuk hormon gonadotropin yang akan mensintesis hormon steroid. Hormon gonadotropin bersama dengan glikoprotein yang rendah akan mengontrol pembentukan kuning telur, sedangkan glikoprotein yang tinggi akan menimbulkan terjadinya proses ovulasi. Ovarium akan merespon peningkatan hormon gonadotropin dengan masuk ke sel teka untuk memproduksi hormon testosteron. Hormon testosteron masuk ke sel granulosa dan membentuk estradiol-17 β dengan bantuan enzim aromatase (Prabowo, 2007). Melalui darah estradiol-17 β akan masuk ke hati untuk pembentukan kuning telur.

Pembentukan kuning telur ditandai dengan adanya oosit yang berkembang akibat dari adanya penyerapan protein pada kuning telur pada sitoplasma. Oosit akan terus berkembang seiring dengan penambahan volume kuning telur sampai oosit pada ukuran maksimal. Saat ukuran maksimal, telur akan mengalami pendewasaan atau maturasi dan ovulasi karena terdapat rangsangan hormonal (Kantun dan Mallawa, 2018). Menurut Utomo, *et al.* (2006), telur yang sudah matang ditandai dengan inti sel mengalami perubahan posisi yang awalnya ditengah menjadi di tepi. Kantun dan Mallawa (2018) mengatakan bahwa saat inti sel berada di tepi, terjadi pembelahan secara meiosis yang pertama. Pada saat telur mendekati tahap ovulasi, terjadi proses hidrasi yaitu oosit mengalami peningkatan jumlah cairan. Inti telur yang berada ditepi akan melebur dan mengalami fase GVBD (*Germinal Vesicle Break Down*). Pada fase GVBD telur

telah siap mencapai tahap ovulasi. Setelah tahap ovulasi, telur akan mengalami pembelahan meiosis kembali dan telah terbentuk telur yang sempurna dan siap untuk dibuahi oleh sel sperma.

2.5 TKG (Tingkat Kematangan Gonad)

Diana (2007) menyatakan bahwa pengamatan TKG dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan pengamatan secara histologi dengan morfologi gonad. Pengamatan morfologi gonad dapat dilihat dari bentuk ovarium, besar kecilnya ovarium, warna ovarium, halus tidaknya ovarium, bentuk dan warna telur, diameter telur, dan warna telur. Pengamatan TKG dengan histologi gonad yaitu dengan cara pengamatan secara mikroskopis dengan membuat preparat terlebih dahulu. Menurut Effendie (1979), ciri-ciri TKG ikan secara morfologi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. TKG secara morfologi menurut Effendie (1979).

TKG	Visual
I	Ovari belum matang, berbentuk seperti benang memanjang sampai ke depan rongga tubuh. Permukaan ovari licin
II	Ovari belum matang. Ukuran lebih besar daripada TKG I. Butiran telur belum terlihat. Ovari berwarna kekuning-kuningan
III	Ovari hampir matang. Butiran telur mulai terlihat. Ovari berwarna kuning.
IV	Ovari matang mengisi $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ sampai penuh dalam rongga perut, warna kuning. Telur mudah dipisahkan dan butiran minyak tidak terlihat
V	Ovari berkerut. Dinding tebal dan sisa telur ditemukan didekat urogenital.

Pengamatan ciri-ciri TKG secara histologi gonad menurut Farley dan Davis (1999) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. TKG secara histologi menurut Farley dan Davis (1999)

TKG	Keadaan	Visual
I	Belum berkembang	Sel telur berukuran kecil yang dilengkapi dengan inti sel. Inti sel berbentuk bulat atau oval. Sitoplasma masih tebal
II	Berkembang	Telur dan inti sel berukuran lebih

III	Permulaan matang	besar. Butiran kuning telur menyebar disekitar sel telur dan inti sel. Butiran kuning telur semakin bertambah dan terlihat jelas di seluruh area telur. Butiran minyak mulai terlihat di sitoplasma. Inti sel berada di tengah sel telur dan zona radiarta menebal.
IV	Hamper matang	Butiran minyak menyebar di seluruh area sel telur. Inti sel mulai berada di tepi sel telur.
V	Matang	Sel telur berukuran lebih besar dan bentuknya tidak beraturan.

2.6 IKG (Indeks Kematangan Gonad)

Kematangan gonad ikan dapat dilihat melalui perhitungan IKG (Indeks Kematangan Gonad), adalah persentasi perbandingan antara berat gonad dengan berat total tubuh ikan (Ghufran, *et al.*, 2010). Menurut Sembiring, *et al.* (2014), nilai IKG bergantung pada besar gonad yang dimiliki ikan. Perbandingan antara berat gonad pada tubuh ikan dengan besar IKG yaitu berbanding lurus, artinya semakin besar berat gonad maka nilai IKG juga semakin tinggi. Solang (2010) menyatakan bahwa kematangan gonad merupakan bagian dari proses vitelogenesis yaitu pengendapan kuning telur, sehingga terjadi penambahan volume pada gonad. Peningkatan nilai IKG dapat dipengaruhi oleh tercukupinya protein pada tubuh ikan yang diperoleh melalui pakan, serta IKG dipengaruhi oleh besar kecilnya aktivitas ikan. Selain itu, menurut Utomo, *et al.* (2006), naik turunnya nilai IKG dipengaruhi adanya proses previtellogenesis, vitellogenesis, dan akhir vitellogenesis. Pada proses previtellogenesis nilai IKG rendah karena konsentrasi hormon $17\text{-}\beta$ estradiol rendah. Hal tersebut dikarenakan $17\text{-}\beta$ estradiol memicu kerja hati untuk memproduksi vitellogenin. Pada fase vitellogenik nilai IKG meningkat secara cepat dan mencapai puncak pada akhir vitellogenesis. pada saat nilai IK menurun, menunjukkan bahwa proses vitellogenesis telah selesai.

Utomo, *et al.* (2006) menyatakan bahwa ikan pada fase pra salin memiliki nilai IKG kurang dari 20%. Pada ikan dengan fase pasca salin memiliki IKG lebih dari 20%. Hal tersebut dikarenakan energi berupa lemak yang diperoleh dari pakan digunakan dalam perbaikan gonad dan sebagian kecil energi digunakan dalam pertumbuhan. Selain IKG, ikan pada fase pasca salin memiliki nilai fekunditas yang lebih besar daripada ikan pada fase pra salin.

2.7 Diameter Telur

Diameter telur merupakan nilai tengah dari telur ikan yang hanya bisa dilihat menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer. Besar kecilnya diameter telur ikan ditentukan oleh tinggi rendahnya TKG (Tingkat Kematangan Gonad) (Makmur, 2006). Menurut Sentosa dan Wijaya (2013), pada TKG III Ikan Zebra memiliki diameter berkisar antara 0,40-1,50 mm. Pada TKG IV diameter Ikan Zebra berkisar antara 0,40-2,50 mm. Perbedaan ukuran diameter tersebut menandakan adanya pematangan telur secara bertahap, sehingga Ikan Zebra mengalami pemijahan secara parsial. Pemijahan secara parsial umumnya membutuhkan waktu pemijahan yang lebih lama. Hal tersebut ditandai dengan adanya ukuran telur yang berbeda-beda pada ovarium.

2.8 Kualitas Air

Kualitas air sangat berpengaruh terhadap proses pembuahan, derajat penetasan, dan kelangsungan hidup larva. Kualitas yang sering berpengaruh yaitu suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH. Suhu dapat berpengaruh terhadap proses fisiologis dan biologis larva ikan (Putri, *et al.*, 2013). Oksigen terlarut juga berpengaruh penting pada kesehatan induk ikan karena mudah terserang penyakit. Selain itu oksigen terlarut juga berguna untuk pembakaran makanan untuk menghasilkan energy. Energi yang dihasilkan dapat berperan untuk

pertumbuhan, reproduksi, dan berenang. pH berpengaruh pada tumbuhnya bibit penyakit berupa jamur yang dapat menyerang induk ikan (I'tishom, 2008). Menurut Nirmala, *et al.* (2006), kisaran suhu optimal yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan embrio dan penetasan telur yaitu 26,5-28°C. Sedangkan oksigen terlarut berkisar antara 4,82-5,33 mg/ liter dan pH berkisar antara 6,07-6,47.



3. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat-alat yaitu akuarium ukuran 20x15x15 cm sebanyak 12 buah untuk 4 perlakuan 3 kali ulangan. Selain akuarium, penelitian ini menggunakan mikroskop, pipet tetes, timbangan digital, timbangan analitik undergravel, substrat, ember, seser, *object glass*, cawan petri, botol film, DO meter, pH meter, penggiling pakan, selang sifon, kamera, dan alat pencetak pakan secara manual. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Ikan Zebra sebanyak 60 ekor induk Ikan Zebra betina, 120 ekor induk Ikan Zebra jantan pakan komersial dengan protein 38-40%, *Egg Stimulant*, tepung kanji, kertas label, tisu, Na-Fis, dan formalin 10%.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana metode eksperimen merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Khairani, 2016). Penelitian eksperimen merupakan satu-satunya tipe penelitian yang lebih akurat atau teliti dibandingkan dengan tipe penelitian yang lain dalam hal menentukan relasi hubungan sebab akibat. Metode eksperimental dapat menunjukkan pengaruh antar variabel yang akan diteliti atau hipotesis yang telah dirumuskan.

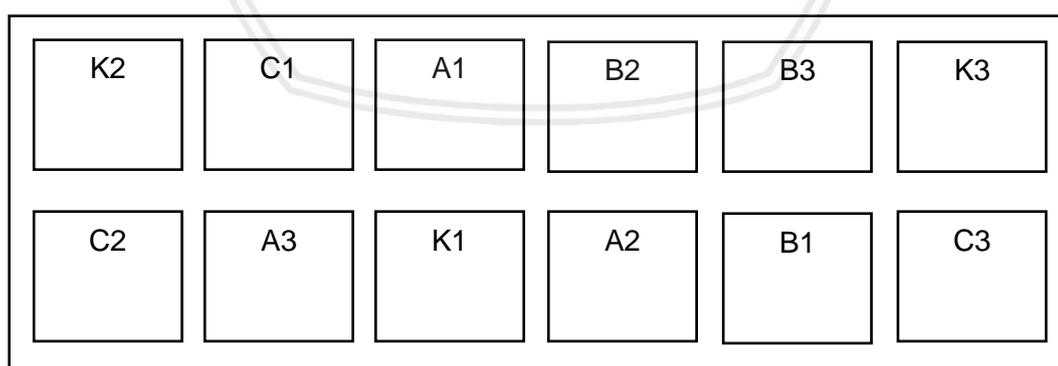
3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Andriani, *et al.* (2017), RAL merupakan rancangan percobaan yang hanya digunakan pada

percobaan yang seragam atau homogen. Rancangan percobaan ini hanya dapat digunakan pada percobaan yang terkontrol atau terkendali. Biasanya rancangan ini digunakan pada skala laboratorium. RAL ini hanya menggunakan perlakuan dan ulangan. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan dosis yang berbeda dan setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Perlakuan dilakukan dengan cara mencampurkan *Egg Stimulant* pada pakan dengan dosis yang berbeda yaitu:

1. Perlakuan kontrol : *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan
2. Perlakuan A : *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan
3. Perlakuan B : *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan
4. Perlakuan C : *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan

Dosis *Egg Stimulant* didapatkan dari penelitian Murtedjo (2008) yaitu dosis 1gr/kg ikan, 2 gr/kg ikan, dan 3 gr/kg digunakan pada ikan *Red Fin Shark*. Dosis tersebut mampu digunakan untuk pematangan gonad pada Ikan *Red Fin Shark* sehingga pada penelitian ini mencoba menggunakan Ikan Zebra. Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali dan akuarium ditempatkan secara acak. Denah pengacakan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengacakan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Alat-alat Pemeliharaan

Penelitian ini menggunakan akuarium sebanyak 12 buah dengan ukuran 20x15x15 cm. Sebelum digunakan akuarium dicuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel di akuarium. Setelah dicuci akuarium dikeringkan. Akuarium diisi dengan air dan didiamkan lagi selama 24 jam sebelum diisi ikan. Selain akuarium, disiapkan wadah untuk menyimpan pakan untuk perlakuan. Pakan yang telah diberi *Egg Stimulant* disimpan dalam plastik.

3.4.2 Persiapan Induk Ikan Zebra

Penelitian ini menggunakan induk Ikan Zebra yaitu sebanyak 60 buah. Induk Ikan Zebra berasal dari pasar ikan splendid. Ikan yang baru dibeli diadaptasikan terlebih dahulu kurang lebih 1 bulan. Tiap akuarium perlakuan terdapat 5 induk betina Ikan Zebra yang siap mijah dengan kisaran bobot 0,41-0,63 gram/ekor. Pada penelitian Utomo, *et al.* (2005), induk Ikan Zebra yang digunakan pada perlakuan yaitu kurang lebih sebesar 0,12 gram sudah siap untuk dipijahkan. Sebelum dilakukan perlakuan, induk Ikan Zebra yang telah diadaptasikan, dipijahkan dengan tujuan pengosongan gonad ikan agar memiliki tingkat kematangan gonadnya sama. Cara pengosongan gonad ikan yaitu dengan cara semua ikan perlakuan dipijahkan terlebih dahulu secara berulang-ulang agar gonad benar-benar kosong atau tidak terdapat telur yang siap dikeluarkan. Setelah gonad induk Ikan Zebra betina kosong, induk diberi pakan yang mengandung *Egg Stimulant*.

3.4.3 Pembuatan Pakan yang Dicampur *Egg Stimulant*

Metode pembuatan pelet kembali atau repeleting dimulai dari penumbukan atau penggilingan bahan baku berupa pakan komersial. Kemudian di ayak untuk mendapatkan pakan yang halus, dilakukan secara terus menerus sampai pelet benar-benar halus (Wulansari, *et al.*, 2016). Menurut Saade dan Aslamyah (2009), langkah selanjutnya yaitu penimbangan bahan baku penyusun pelet yang

kemudian dicampur secara merata. Setelah itu dihomogenkan menggunakan air sebanyak 6% dari bobot pakan yang akan dibuat sampai terbentuk seperti adonan. Adonan pelet tersebut dicetak menggunakan mesin penggiling yang menghasilkan bentuk pelet memanjang. Setelah itu pelet dipotong-potong sesuai bukaan mulut ikan. Pakan yang telah dipotong-potong dioven pada suhu 70°C sampai mengering. Pakan yang digunakan dalam penelitian yaitu pakan komersial yang dicampur *Egg Stimulant*. Metode yang digunakan yaitu metode repeleting Saade dan Aslamyah (2009) dan Wulansari, *et al.* (2016) yang telah dimodifikasi.

Metode pencampuran pakan dengan *Egg Stimulant* dilakukan dengan cara *re-peleting* yaitu langkah pertama pakan komersial dihaluskan terlebih dahulu. Langkah kedua mencampurkan pakan dengan kanji (sebagai bahan perekat) dan *Egg Stimulant* dengan dosis yang telah ditentukan, diaduk secara merata. Langkah ketiga yaitu pakan tersebut diberi air hangat secukupnya sedikit demi sedikit. Langkah keempat yaitu pakan dicetak pada penggilingan pakan. Setelah itu, pakan dicetak kecil-kecil menggunakan pencetak pakan manual yang disesuaikan dengan bukaan mulut ikan. Setelah itu pakan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering.

Proses repeleting ini tidak mengganggu komposisi awal pelet. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sari, *et al.* (2016) menunjukkan bahwa komposisi pakan yang menggunakan bahan perekat dengan dosis yang berbeda menunjukkan hasil analisis proksimat yang tidak berbeda nyata. Artinya, bahan perekat tersebut tidak mengubah komposisi gizi yang dimiliki pelet. Proses *repeleting* ini digunakan untuk menyatukan *Egg Stimulant* dengan pakan agar saat pemberian pakan, *Egg Stimulant* tidak mudah larut dalam air.

3.4.4 Pemeliharaan Ikan

Pakan diberikan sehari dua kali yaitu pada jam 07.00 pagi dan jam 16.00. Menurut Arief, *et al.* (2011), pakan diberikan sebanyak dua kali sehari yaitu pagi hari dan sore hari. Pakan diberikan sebanyak 5% dari berat tubuh ikan yang dipelihara. Pemberian pakan dengan FR 5% agar pakan yang diberikan dapat memenuhi kebutuhan ikan dalam pertumbuhan sehingga *Egg Stimulant* dapat berpengaruh pada perkembangan telur. Pemberian pakan dilakukan selama 14 hari atau hingga ikan matang gonad atau sudah siap dipijahkan kembali. Menurut Tamaru, *et al.* (1997), masa rematurasi berkisar selama 2-3 minggu Ikan Zebra siap untuk dipijahkan kembali. Setiap seminggu sekali ikan dibedah untuk diambil sampel gonad. Selain diberi pakan, dilakukan penyifonan sehari sekali dan dilakukan pergantian air. Menurut Arief, *et al.* (2011), penyifonan dan pergantian air sebanyak 100% setiap 1 minggu sekali berguna untuk menjaga kualitas air agar tetap baik.

3.4.5 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan setiap 7 hari sekali untuk mengamati tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), dan diameter telur. Sampel diambil secara acak pada tiap perlakuan. Ikan sampel dibedah untuk diamati TKG secara morfologi. Selanjutnya gonad ikan diambil dan ditimbang untuk pengamatan IKG. Telur dikeluarkan dari gonad, diambil sampel untuk pengamatan diameter telur dibawah mikroskop. Hal ini sesuai dengan Harianti (2013), induk yang sudah matang gonad diambil secara acak dan dibedah untuk diambil seluruh gonadnya.

3.4.6 Pembuatan Preparat Histologi Gonad

Pembuatan preparat histologi gonad bertujuan untuk mengamati jaringan gonad yang sudah matang. Pengamatan histologi gonad dilakukan setiap 7 hari

sekali. Menurut Pratiwi dan Manan (2015), tahapan pembuatan preparat gonad antara lain:

a. Fiksasi

Gonad ikan direndam dalam botol film yang berisi larutan formalin 10% selama 24 jam. Tahap fiksasi dilakukan sebagai upaya untuk mempertahankan struktur jaringan sampel.

b. Dehidrasi

Tahap dehidrasi dilakukan untuk menarik air secara bertahap pada jaringan menggunakan *tissue processor* selama 20 jam. Proses dehidrasi dilakukan dengan menggunakan alkohol bertingkat yaitu alkohol 70% selama 4x30 menit, alkohol 80% selama 2x30 menit, alkohol 90% selama 2x30 menit, alkohol 96% selama 1x30 menit, alkohol *absolute* 1 selama 1x30 menit.

c. *Clearing*

Tahap ini dilakukan dengan cara mencelupkan jaringan ke dalam larutan *xylol* 1 selama 1 jam, kemudian dicelupkan kembali ke dalam larutan *xylol* 2 selama 2 jam dan dicelupkan ke dalam larutan *xylol* 3 selama 2 jam. Tahap *clearing* bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa alkohol pada jaringan.

d. Infiltrasi

Tahap ini dilakukan sebagai upaya untuk menyusupkan parafin ke dalam jaringan sampel. Infiltrasi dilakukan di dalam oven atau inkubator dengan suhu 55-60°C. Tahapan infiltrasi yaitu dengan mencelupkan jaringan ke dalam parafin cair selama 2 jam, dilanjutkan dengan mencelupkan kembali ke dalam parafin cair selama 2 jam.

e. *Embedding*

Embedding atau pengeblokan bertujuan untuk mempermudah penyayatan jaringan menggunakan mikrotom, tahap ini dilakukan sebagai upaya

untuk melakukan penanaman jaringan dalam parafin padat. Tahap ini dilakukan dengan memasukkan jaringan yang telah diinfiltrasi ke dalam kotak berisi parafin.

f. *Sectioning*

Setelah proses *embedding* selesai, kemudian dilakukan proses penyayatan atau pemotongan specimen dengan ketebalan 4-6 μ dengan bantuan mikrotom. Blok parafin hasil *embedding* diiris menggunakan scalpel, permukaan yang akan diiris dengan pisau mikrotom hendaknya berbentuk segi empat teratur. Blok parafin ditempelkan pada holder kayu, kemudian holder kayu dengan blok parafin tersebut dipasang pada mikrotom.

g. *Afiksing*

Tahap ini bertujuan untuk menempelkan jaringan hasil irisan (*coupe*s) pada *object glass* yang telah diolesi mayer albumin. Tahap *afiksing* dilakukan dengan cara hasil irisan dimasukkan ke dalam *waterbath* dengan suhu 40-45°C. Kemudian dipilih sayatan yang terbaik dan disiapkan *object glass* yang diolesi dengan mayer albumin. Selanjutnya diatur letak *coupe*s di atas *object glass*, sisa akuades dihisap dengan pipet dan dibiarkan sampai kering, lalu disimpan dalam map preparat, sebaiknya pewarnaan dilaksanakan sesudah 24 jam.

h. *Staining*

Staining atau proses pewarnaan bertujuan untuk mewarnai jaringan sehingga mudah diamati di mikroskop. Tahapan *staining* terdiri dari proses deparafinasi atau penarikan parafin dari dalam jaringan dengan cara mencelupkan kaca benda yang telah ada *coupe*s tersebut ke dalam *xylol* minimal selama 10 menit. Selanjutnya proses rehidrasi atau pemasukan molekul air ke dalam jaringan yang dilakukan dengan mencelupkan ke dalam alkohol 96%, 90%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30% dan akuades. Proses ini sebagai media penghantar zat warna ke jaringan. Selanjutnya proses infiltrasi zat warna.

Menggunakan haematoxilin untuk mewarnai sitoplasma selama 3-7 detik lalu dicuci dengan air mengalir selama 10 menit dan dicelupkan ke dalam akuades, alkohol 30%, 40%, 50%, 60% 70%, lalu masukan ke dalam eosin selama 1-2 menit untuk pewarnaan inti sel. Selanjutnya celupkan ke alkohol 70%, 80%, 90%. Selanjutnya dicelupkan kembali ke alkohol 70%, 80%, 90%, 96%, kemudian dimasukan ke dalam larutan *xylol* minimal 10 menit.

i. *Mounting*

Tahapan ini dilakukan dengan cara menempelkan lem pada preparat sebelum ditutup dengan *cover glass*. Jenis lem yang digunakan yaitu lem entelan. Setelah dilem, preparat dibiarkan pada suhu ruangan sampai lem mengering kemudian diamati menggunakan mikroskop. Proses *mounting* yang kurang sempurna akan mengakibatkan hasil yang kurang maksimal pada saat proses pengamatan pada mikroskop

3.5 Parameter yang Diamati

3.5.1 Parameter Utama

a. Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Hidayat (2014) menyatakan bahwa pengamatan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) melalui 2 cara yaitu dengan pengamatan secara morfologi dan dengan analisis laboratorium. Pengamatan secara morfologi dilakukan dengan melihat visual dari gonad. Pengamatan visual gonad ikan yaitu dilihat dari besar kecilnya ukuran gonad, berat gonad, bentuk gonad, warna gonad, terdapat pembuluh darahnya atau tidak. Sedangkan pengamatan dengan cara analisis laboratorium yaitu dengan histologi gonad. Histologi gonad digunakan untuk mengamati jaringan gonad ikan yang sudah matang gonad. Pada penelitian ini ciri-ciri TKG ikan secara morfologi menggunakan teori dari Effendi (1979), sedangkan ciri-ciri TKG secara histologi menurut Farley dan Davis (1999).

b. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Sulistiono, *et al.* (2006) menyatakan bahwa Indeks Kematangan Gonad (IKG) dapat diamati dengan cara menimbang berat gonad dan berat tubuh ikan secara total. Menurut Iswara, *et al.* (2014), berat total ikan diperoleh dari hasil penimbangan berat basah total tubuh ikan yang berasal dari kandungan air didalam tubuh ikan dan berat ikan itu sendiri dengan menggunakan timbangan digital, tingkat ketelitian 0,01 gram. Gonad ikan ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 10^5 . Setelah selesai menimbang data yang diperoleh dimasukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$IKG = \frac{Bg}{Bt} \times 100\%$$

Keterangan :

Bg = Berat gonad (gram)

Bt = Berat tubuh total (gram)

c. Diameter Telur

Diameter telur diamati menggunakan mikroskop yang terdapat penggaris mikrometer di lensa okulernya. Menurut Fadillah (2018), ikan diambil secara acak, lalu dibedah untuk mengambil gonadnya. Setelah itu, diambil sampel telur sebanyak 5 butir untuk setiap gonadnya. Menurut Murtedjo (2008) menyatakan bahwa pengamatan diameter telur dilakukan dengan mengamati diameter memanjang dan memendek. Setelah itu, nilai diameter telur dikonversikan pada tingkat 40 kali pembesaran. Setelah itu, dicari luas permukaan telur menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Luas permukaan telur} = a \times b \times \pi$$

Keterangan :

a : jari-jari memanjang

b : jari-jari memendek

π : 3,14 atau $\frac{22}{7}$

Pada saat pembesaran 40 kali, setiap nilai yang ditemukan dikalikan dengan 24 mikrometer yang merupakan faktor konversi kemudian dikonversikan menjadi millimeter.

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang akan diamati adalah kualitas air. Kualitas air yang diamati antara lain DO, pH, dan suhu. DO diamati menggunakan DO meter, pH menggunakan pH meter, dan suhu menggunakan thermometer dan pada DO meter terdapat suhu. Pengamatan kualitas air dilakukan setiap hari pada pukul 07.00 WIB dan 16.00 WIB selama pemeliharaan.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini diolah untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada parameter yang diuji. Analisa data yang digunakan yaitu menggunakan analisa keragaman atau analisa sidik ragam. Jika pada analisa sidik ragam menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata yaitu nilai F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1% maka dilanjutkan pada uji BNT (beda nyata terkecil). Uji BNT dilakukan untuk menunjukkan perlakuan tersebut memberi respon yang paling baik. Respon yang baik menunjukkan derajat kepercayaan antara 5% dan 1%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang diperoleh dilakukan perhitungan *polynomial orthogonal*. Perhitungan tersebut untuk melihat berapa persen perlakuan dapat berpengaruh pada parameter yang diuji. Jika nilai perhitungan tersebut menunjukkan angka 0,75 maka 75% perlakuan dapat berpengaruh pada parameter yang diuji, sisanya 25% dipengaruhi oleh faktor lain. Pada parameter TKG dilakukan analisis deskriptif, sedangkan pada parameter IKG dan diameter telur menggunakan analisa sidik ragam atau uji F .

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

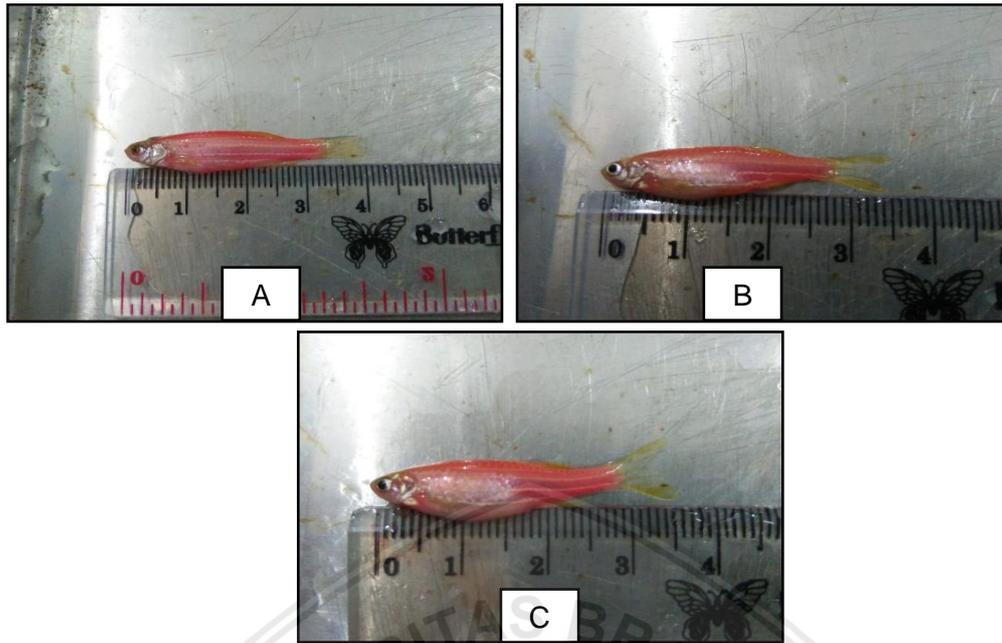
4.1 TKG (Tingkat Kematangan Gonad)

Tingkat kematangan gonad merupakan suatu tingkatan dimana ikan siap memijah sampai ikan tersebut dapat memijah kembali. TKG ini dapat digunakan untuk menduga status reproduksi ikan, yaitu ikan telah siap memijah atau belum, ukuran ikan pada berbagai tingkat kematangan gonad, dan dapat melihat umur ikan saat pertama kali matang gonad (Diana, 2007).

Tingkat kematangan gonad dapat diamati melalui dua cara yaitu diamati melalui morfologinya dan diamati dengan pembuatan preparat. Menurut Sunarni (2015), pengamatan TKG secara morfologi yaitu dengan melihat bentuk, ukuran tubuh, warna gonad, dan perkembangan isi gonad. Sedangkan pengamatan secara histologi, gonad ikan dibedah lalu dibuat preparat sesuai dengan prosedur histologi dengan pewarnaan HE (Hematoksilin-eosin). Menurut Subagja, *et al.* (2017), penentuan TKG memiliki variasi dan berbagai versi. Hal tersebut dikarenakan dalam penentuan TKG bersifat subjektif, perbedaan tingkat pengamatan, dan perbedaan waktu.

4.1.1 TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Morfolgi

Pengamatan TKG secara morfologi dilakukan dengan cara melihat fisiologi dari ikan. Pengamatan dilakukan dengan melihat warna, bentuk, dan ukuran gonad (Sjafei, *et al.*, 2008). Pengamatan secara morfologi dilakukan pembedahan untuk mengambil sampel gonad dan dilakukan pada hari ke 7 dan hari ke 14. Hasil dari pengamatan morfologi didapatkan perbedaan pada ikan yang belum matang sampai ikan sudah matang. Hasil perbedaan Ikan zebra yang belum matang sampai sudah matang gonad disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Zebra secara morfologi. A. Ikan Zebra belum matang gonad; B. Ikan Zebra hampir matang gonad; C. Ikan Zebra sudah matang gonad

Pengamatan secara morfologi dilakukan untuk mendapatkan data tingkat kematangan gonad Ikan Zebra. Hasil dari pengamatan secara morfologi yaitu semakin ikan matang gonad, perut ikan akan semakin membesar. Selain dari bentuk tubuh, pengamatan morfologi dilakukan pada warna dan ukuran gonad. Pengamatan morfologi menggunakan dasar dari klasifikasi tingkat kematangan gonad menurut Effendi (1979). Hasil perkembangan tingkat kematangan gonad disajikan pada Gambar 5.

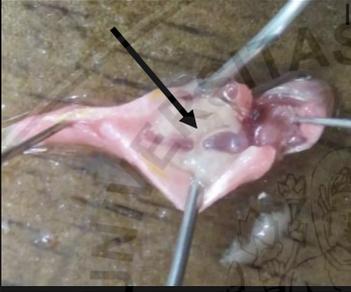
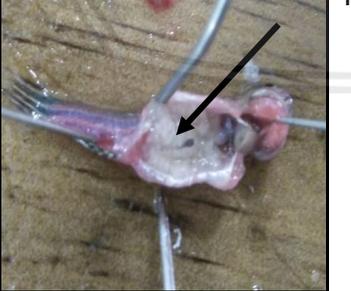
Gambar	TKG	Deskripsi Menurut Effendi (1979)
	1	Ovarium berbentuk seperti benang memanjang sampai ke depan rongga tubuh, telur tidak dapat dilihat dengan mata biasa

Gambar	TKG	Deskripsi Menurut Effendi (1979)
	2	gonad berwarna putih jernih, ukurannya lebih besar dari TKG 1, butiran telur belum terlihat jelas
	3	berwarna putih kekuningan, butiran telur mulai dapat dilihat, ukuran gonad lebih besar hampir mengisi setengah rongga tubuh
	4	gonad berwarna kekuningan, telur dapat dilihat dengan jelas dan mudah dipisahkan, gonad mengisi 1/2-2/3 rongga tubuh, butir minyak tidak terlihat
	5	Ovari ikan mulai berkerut, rongga tubuh agak kosong, dinding tebal, sisa telur yang tidak keluar berada didekat urogenital.

Gambar 5. Pengamatan Morfologi Ikan Zebra Berdasarkan Klasifikasi Tingkat Kematangan Gonad Ikan Secara Umum Menurut Effendi (1979). Gonad Ditunjukkan oleh Tanda Oval

Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil tingkat kematangan gonad mulai dari TKG I, TKG II, dan TKG III pada pengamatan 7 hari. Pada pengamatan 14 hari ditemukan nilai TKG II pada perlakuan K, TKG III dan TKG IV pada perlakuan A, B, dan C. Setiap tingkat kematangan gonad memiliki ciri-ciri gonad yang berbeda-beda. Perbandingan TKG secara morfologi antar perlakuan

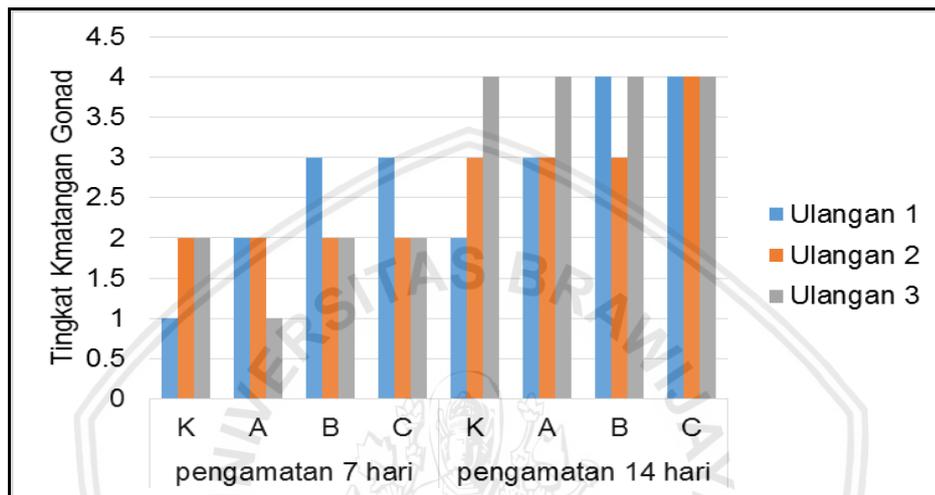
pengamatan hari ke 7 dan hari ke 14 disajikan pada Gambar 6. Hasil pengamatan TKG morfologi secara lengkap disajikan pada Gambar 6 dan Lampiran 3.

Perlakuan	Pengamatan 7 Hari		Pengamatan 14 Hari	
	Gambar	TKG	Gambar	TKG
K		II		III
A		I		III
B		I		IV
C		III		IV

Gambar 6. Hasil perbandingan TKG secara morfologi Ikan Zebra pengamatan hari ke 7 dan hari 14. Gonad ditunjukkan dengan tanda oval. Penentuan TKG mengacu pada Gambar 5.

Hasil pengamatan tingkat kematangan gonad Ikan Zebra mengalami perkembangan dari hari ke 7 dan hari ke 14. Berdasarkan hasil pada Gambar 7. menunjukkan bahwa TKG pada hari ke 7 didapatkan nilai TKG I dan TKG II lebih

banyak, sedangkan TKG III ditemukan dalam jumlah sedikit pada perlakuan B dan C. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa Ikan Zebra belum siap dipijahkan. Sedangkan TKG pada hari ke 14 didapatkan nilai TKG II ditemukan dalam jumlah sedikit yaitu pada perlakuan K, TKG III dan TKG IV ditemukan lebih banyak. Hal tersebut menandakan bahwa ikan telah siap untuk dipijahkan.



Gambar 7. Grafik hasil pengamatan tingkat kematangan gonad Ikan zebra secara morfologi yang diberi penambahan *Egg Stimulant* dengan dosis yang berbeda. Pengamatan 14 hari mengalami peningkatan tingkat kematangan gonad.

Keterangan: K : tanpa penambahan *Egg Stimulant*, A : dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan, B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan, C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan

Dari hasil tersebut menyatakan bahwa penambahan *Egg Stimulant* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kematangan gonad. Hal tersebut dapat dilihat dari perlakuan K, A, B, dan C rata-rata semua ikan telah mencapai TKG IV dan siap untuk dipijahkan kembali. Namun, jika dilihat dari parameter yang lain seperti IKG dan diameter telur pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh yang nyata. Penjelasan lebih lanjut mengenai pengaruh *Egg Stimulant* terhadap IKG dan diameter telur dapat dilihat pada sub bab 4.2 dan 4.3.

Menurut penelitian Sentosa dan Wijaya (2013), Ikan Zebra yang berada di

alam dengan panjang tubuh sebesar $2,9 \pm 1,06$ cm memiliki tingkat kematangan gonad tahap I sampai tahap V dengan sebaran terbesar pada tingkat kematangan gonad tahap IV. Hal tersebut menunjukkan bahwa, dengan ukuran tersebut Ikan Zebra telah mengalami matang gonad dan siap untuk dipijahkan dengan faktor lingkungan yang mendukung. Faktor lingkungan dapat berupa kualitas air dan pakan. Kebutuhan nutrisi pada pakan yang tercukupi dapat meningkatkan proses reproduksi. Menurut Febnikayani, *et al.* (2018), pada saat proses pematangan gonad sebagian hasil dari metabolisme ikan akan digunakan selama proses pematangan gonad. Pada proses tersebut, perkembangan telur akan semakin membesar yang berisi kuning telur dan akan diovulasikan pada ikan yang telah dewasa.

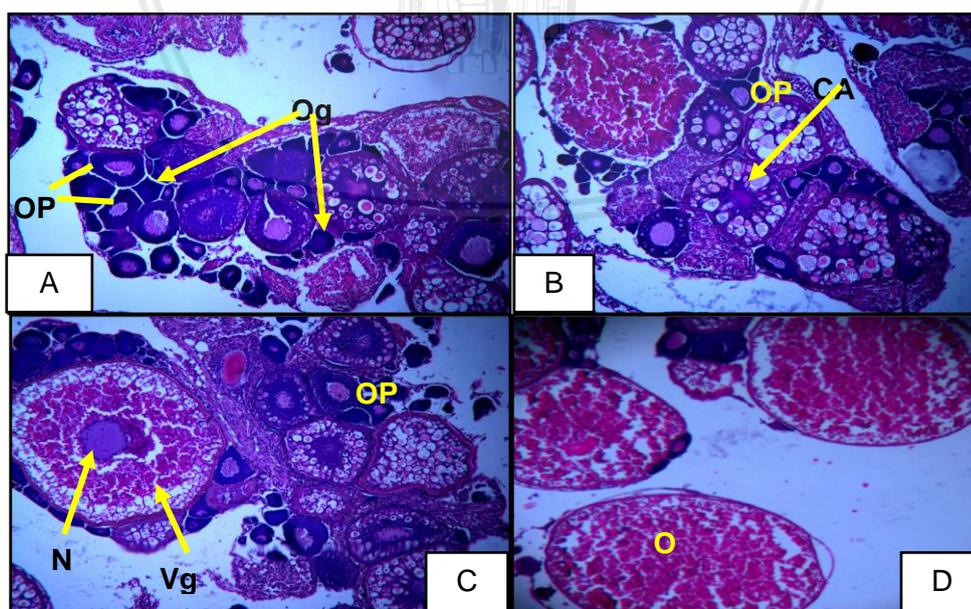
Kuning telur yang semakin banyak akan mengakibatkan volume gonad meningkat dan terjadi pembesaran diameter telur. Menurut Siby, *et al.* (2009), jika dilihat dari tingkat kematangan gonad ikan, nilai IKG akan meningkat sejalan dengan meningkatnya TKG. Namun, pada saat ikan terjadi pemijahan nilai IKG akan menurun sejalan dengan berkurangnya volume gonad akibat telur yang telah dikeluarkan. Pada diameter telur, penyerapan kuning telur tersebut dapat memperbesar nilai diameter telur ikan. Menurut Dewantoro (2015), peningkatan ukuran telur diakibatkan karena adanya penimbunan bakal kuning telur dalam oosit. Ketika proses penimbunan tersebut terjadi secara terus menerus maka volume oosit akan membesar. Pembesaran volume oosit tersebut sejalan dengan meningkatnya TKG ikan. Menurut Sulistiono, *et al.* (2006), tingkat kematangan gonad yang semakin tinggi akan berbanding lurus dengan meningkatnya nilai diameter telur ikan.

4.1.2 TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Histologi

Pembuatan preparat histologi gonad digunakan untuk mengetahui struktur

jaringan sel-sel gametogenesis dari gonad betina yang sudah matang dan belum matang. Pengamatan tingkat kematangan gonad secara histologi dilakukan melalui pembuatan preparat untuk memudahkan pengamatan jaringan gonad. Proses pembuatan preparat diawali dari proses fiksasi, *embedding*, *sectioning*, *staining*, *mounting* dan *labelling*. Hasil dari histologi gonad Ikan Zebra disajikan pada Gambar 8 dan Lampiran 4.

Hasil dari histologi gonad tersebut dapat menunjukkan fase-fase yang dialami oleh ovarium yaitu fase oosit primer, fase korteks alveolar, fase vitelogenik, fase oosit matang, dan fase atretik (Nurhidayat, *et al.*, 2017). Fase oosit primer ditandai dengan banyaknya oogonia yang akan berkembang menjadi oosit primer dan belum terbentuknya zona radiarta. Fase korteks alveolar ditandai dengan bertambahnya ukuran oosit dan zona radiarta mulai terbentuk. Fase vitelogenik ditandai dengan bertambahnya volume oosit dengan adanya pembentukan kuning telur. Fase oosit matang ditandai dengan butiran kuning telur yang memenuhi ruang oosit dan inti sel melebur. Fase atretik ditandai dengan hancurnya selubung vitelin dan terjadi resorpsi kuning telur.



Gambar 8. Hasil histologi gonad Ikan Zebra selama pengamatan 14 hari secara melintang. Pewarnaan HE. Perbesaran 10x10 (A-C) dan 4x10 (D). A dan B menunjukkan gonad belum matang. C dan D gonad yang

sudah matang. A: fase oosit primer; B: fase *cortical alveolar*; C: fase vitellogenesis; D: fase oosit matang

Keterangan: Og: Oogonium; OP: Oosit Primer; CA: *Cortical Alveolar*; N: Nukleus; Vg: Vitelogenin; OM: Oosit Matang.

Berdasarkan hasil histologi gonad diatas dapat dilihat bahwa histologi gonad Ikan Zebra selama penelitian ditemukan pada fase oosit primer, fase *cortical alveolar*, fase vitellogenesis, dan fase oosit matang. Pada fase oosit primer, didalam gonad ditemukan banyak oosit yang berukuran kecil, masih terdapat nukleus yang bentuknya jelas, dan sitoplasma masih sedikit. Pada fase ini tidak terjadi penebalan zona radiarta. Ciri-ciri tersebut dapat dilihat pada Gambar 8A. Oosit terus berkembang yang akan mempengaruhi volume ovarium. Fase *cortical alveolar* ditandai dengan peningkatan struktur granular yang terjadi didalam sitoplasma oosit sehingga terjadi penambahan ukuran folikel. Oosit menjadi lebih buram di sekitar nukleus. Pada fase ini zona radiarta mulai terbentuk, sel epitel folikel yang terdiri dari sel granulosa dan sel teka menebal, dan inti telur membesar. Ciri-ciri ini dapat dilihat pada Gambar 8B. Pada fase vitellogenesis ditandai dengan berkembangnya kuning telur dan lemak dalam sitoplasma di area nukleus dan zona radiarta semakin menebal. Nukleus pada fase ini mulai kurang jelas, ukuran mengecil dan bentuknya tidak beraturan. Ciri-ciri tersebut dapat dilihat pada Gambar 8C. Fase oosit matang ditandai dengan kuning telur yang mengisi seluruh sitoplasma. Ukuran folikel semakin membesar dan nukleus mulai tidak terlihat. Zona radiarta semakin menipis akibat dari bertambahnya ukuran sel sehingga sel epitel folikel menjadi pecah. dapat dilihat pada Gambar 8D.

Menurut Tarigan, *et al.* (2017), kedewasaan ikan dapat dilihat dari perkembangan gonadnya. Perkembangan gonad tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan hormon. Faktor lingkungan berupa kualitas air dan pakan. Hormon yang dimasuk yaitu hormon steroid baik dalam bentuk gonadotropin I

(GtH I) dan gonadotropin II (GtH II). Hormone steroid ini dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam pakan yang diberikan kepada induknya. Nutrisi yang biasa digunakan dalam proses pematangan gonad yaitu vitamin C. Penambahan *Egg Stimulant* yang mengandung vitamin tersebut mampu mempercepat proses pematangan gonad.

Menurut Pamungkas, *et al.* (2007), pada siklus reproduksi, vitamin C pada ovarium berperan dalam reaksi hidroksilasi sintesis hormone steroid. Penimbunan vitamin C pada jaringan folikel yang mengitari telur dan pada jaringan sel teka akan berperan dalam biosintesis hormone steroid. Menurut Tarigan, *et al.* (2017), hormon steroid yang berupa GtH I dan GtH II dalam jumlah yang cukup dapat mempercepat proses kematangan gonad yang akan diikuti oleh proses ovulasi dan pemijahan. Jika salah satu hormone terganggu, maka akan mengganggu perkembangan oosit dalam ovarium bahkan akan berhenti berkembang sehingga mengalami atresia.

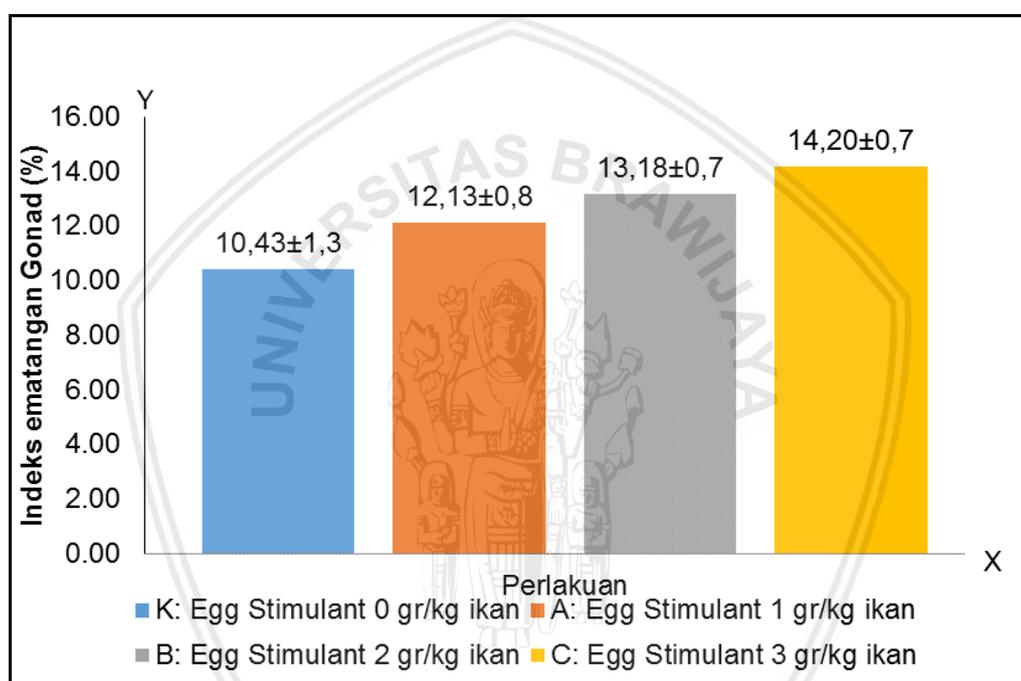
4.2 IKG (Indeks Kematangan Gonad)

IKG merupakan perbandingan antara berat gonad dengan berat tubuh. Menurut Makmur, *et al.* (2003), nilai IKG pada ikan dipengaruhi oleh berat gonad. Ikan yang telah mendekati masa pemijahan, berat gonad akan naik seiring dengan meningkatnya nilai IKG. Peningkatan nilai IKG ikan akan diikuti oleh peningkatan TKG. Pada fase TKG V berat gonad akan menurun, karena sebagian dari gonadnya telah dikeluarkan pada saat pemijahan.

4.2.1 Perlakuan 7 Hari

Pemberian *Egg Stimulant* pada Ikan Zebra selama 7 hari memberikan perbedaan nilai rata-rata IKG. Berdasarkan Gambar 7. dapat dilihat hasil terbesar diperoleh pada perlakuan C dengan nilai rata-rata $14,20 \pm 0,705\%$ dengan dosis *Egg Stimulant* sebesar 3gr/kg ikan. Dilanjutkan oleh perlakuan B dengan nilai

rata-rata $13,18 \pm 0,795\%$ dengan dosis *Egg Stimulant* sebesar 2 gr/kg ikan. Pada perlakuan A memiliki nilai rata-rata sebesar $12,13 \pm 0,889\%$ dengan dosis *Egg Stimulant* sebesar 1 gr/kg ikan dan nilai rata-rata terkecil pada perlakuan K tanpa penambahan *Egg Stimulant* menghasilkan nilai rata-rata sebesar $10,43 \pm 1,378\%$. Hal tersebut menunjukkan penambahan *Egg Stimulant* pada pakan memberikan pengaruh terhadap nilai IKG Ikan Zebra. Data pengukuran IKG disajikan pada Lampiran 5. Grafik nilai rata-rata IKG disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Rata-rata Nilai IKG Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari.

Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh dosis *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 5. menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1 %. Hal tersebut berarti pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai IKG Ikan Zebra, sehingga H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima. Hasil analisis sidik ragam nilai IKG pada hari ke 7 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam IKG Ikan zebra Hari ke 7

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	23,34	7,778626	8,150608**	4,07	7,59
Acak	8	7,63	0,954361			
Total	11	30,97				

Keterangan: ** berpengaruh nyata. F hitung lebih besar daripada F tabel 5% dan F tabel 1 % menunjukkan perlakuan *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG berbeda sangat nyata.

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Berdasarkan Tabel 6. perlakuan C tidak berpengaruh terhadap B dan berpengaruh terhadap perlakuan K dan A. Perlakuan B tidak berpengaruh terhadap perlakuan A dan berpengaruh terhadap perlakuan K. perlakuan A berpengaruh terhadap perlakuan K. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan C dengan dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan dapat meningkatkan nilai IKG. yang disajikan pada Tabel 5.

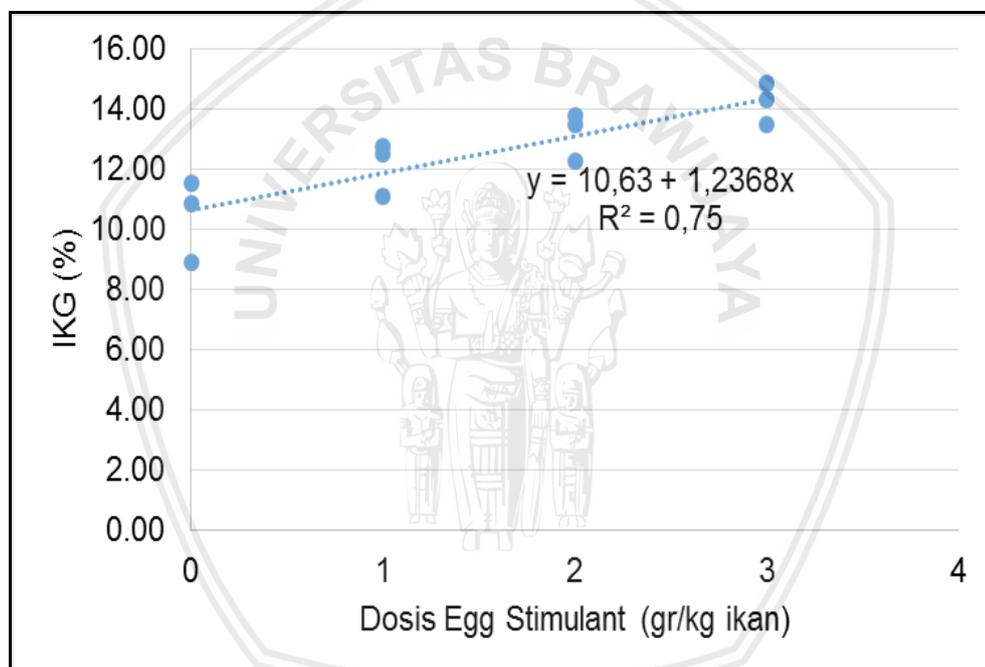
Tabel 5. Uji BNT IKG Ikan zebra Pengamatan 7 Hari

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
		10,43	12,13	13,18	14,20	
K	10,43	-				a
A	12,13	1,693**	-			b
B	13,18	2,746**	1,053 ^{ns}	-		bc
C	14,20	3,772**	2,078**	1,026 ^{ns}	-	c

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * dan** berpengaruh nyata. K: tanpa penambahan *Egg Stimulant*; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Setelah mengetahui hasil uji BNT, selanjutnya dilakukan perhitungan *polynomial orthogonal*. Perhitungan tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemberian *Egg stimulant* terhadap IKG Ikan Zebra. Berdasarkan hasil perhitungan *polynomial orthogonal* pada Gambar 8. dapat dilihat bahwa pada perlakuan D menunjukkan nilai yang paling tinggi, sedangkan

nilai paling rendah ditunjukkan pada perlakuan K. Hal tersebut berarti semakin tinggi dosis yang digunakan, maka nilai IKG akan semakin tinggi. Hasil tersebut menunjukkan pola linear dengan persamaan $y = 10,63 + 1,2368x$ dengan R^2 sebesar 0,75 atau sama dengan 75%. Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa 75% hasil parameter dipengaruhi oleh perlakuan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya. Perhitungan rancangan percobaan dan *polynomial orthogonal* IKG Ikan Zebra disajikan pada Lampiran 7. Hubungan antara penambahan dosis *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan Penambahan *Egg Stimulant* terhadap IKG Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari

Keterangan: Angka 0, 1, 2, 3 menunjukkan dosis perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan K, A, B, dan C.

Berdasarkan data diatas, dapat dilihat bahwa semakin banyak pemberian *Egg Stimulant* nilai IKG juga semakin besar. Peningkatan nilai IKG disebabkan oleh peningkatan bobot gonad. Hal tersebut sesuai dengan Tarigan, *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa perubahan nilai IKG disebabkan oleh peningkatan berat gonad pada saat pertumbuhan dan pada proses pematangan gonad. Menurut Suminto, *et al.* (2010), nilai IKG yang semakin tinggi akibat dari

pertambahan bobot gonad yang disebabkan oleh penimbunan nutrisi yang akan digunakan dalam proses pematangan gonad seiring dengan meningkatnya ukuran oosit didalam gonad. Penimbunan nutrisi seperti, lemak, protein, dan vitamin dilakukan sebelum terjadinya pemijahan.

Vitamin yang diperlukan untuk proses pematangan gonad seperti vitamin E dan C, tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga memerlukan multivitamin tambahan, seperti penambahan *Egg Stimulant*. Kandungan dari *Egg Stimulant* yaitu BMD, vitamin C dan E dapat digunakan sebagai antioksidan. BMD yang terkandung dalam *Egg Stimulant* dapat digunakan untuk efisiensi penggunaan pakan. Pakan yang digunakan sedikit, namun penyerapan sari-sari makanan lebih efisien sehingga energi yang digunakan untuk proses reproduksi semakin meningkat. Selain itu, BMD juga membantu penyerapan asam lemak yang akan diubah menjadi kolesterol. Kolesterol merupakan bahan dasar pada proses steroidogenesis. Proses tersebut akan merangsang pembentukan kuning telur didalam hati yang akan meningkatkan volume gonad (Prabowo, 2007).

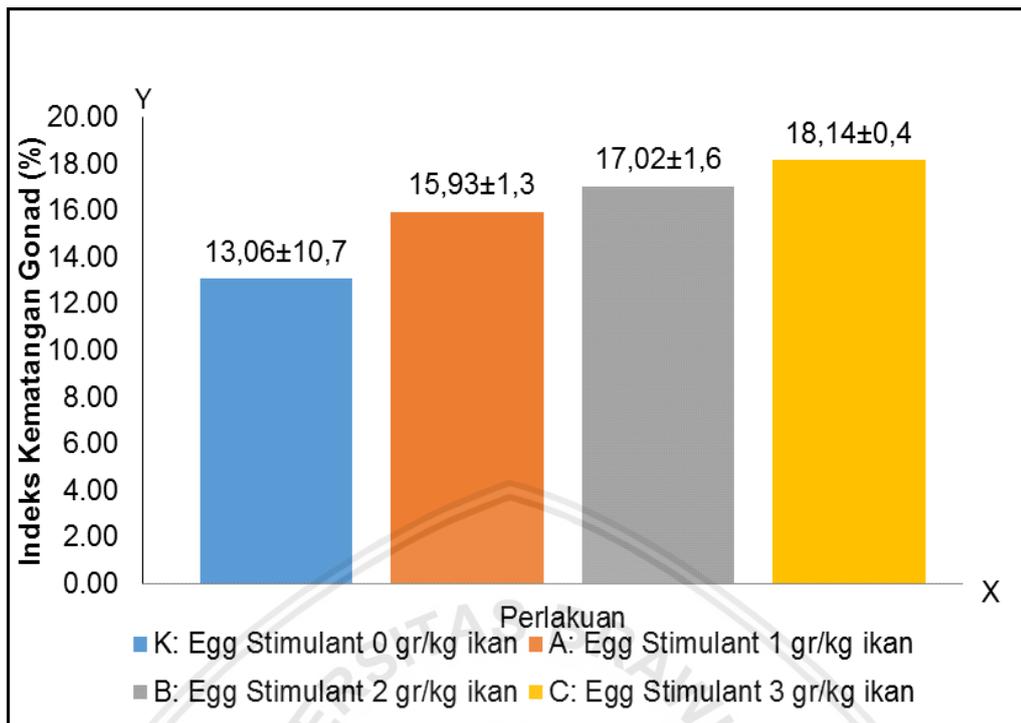
Menurut Wahyudi, *et al.* (2016), peran vitamin pada reproduksi ikan digunakan sebagai antioksidan yaitu untuk mencegah proses oksidasi lemak saat pembentukan kuning telur (vitellogenesis). Menurut Sinjal (2014), ketersediaan vitamin C pada pakan ikan akan mempengaruhi kandungan vitamin C pada ovarium ikan. Vitamin C memiliki peran dalam reaksi hidroksilasi dalam proses biosintesis hormon steroid yang memerlukan bahan baku berupa kolestreol. Dalam reaksi hidroksilasi ini, vitamin C memiliki peran dalam mendonorkan elektron untuk enzim hidroksilase guna mengubah testostosterone menjadi estrogen. Hormon estrogen terutama estradiol ini akan merangsang biosintesis vitelogenin didalam hati. Penambahan estradiol pada ikan akan berpengaruh pada konsentrasi estradiol dalam darah. Estradiol dalam darah

akan memacu hati untuk melakukan pembentukan kuning telur. Estradiol yang tinggi akan mempercepat proses pematangan gonad, karena estradiol sebagai perangsang biosintesis bakal kuning telur (vitellogenin) didalam hati. Selain estradiol,

Vitamin E berperan pada proses vitellogenesis di dalam hati yang dapat meningkatkan akumulasi kuning telur. Vitamin E mencegah terjadinya oksidasi asam lemak sehingga kandungan asam lemak dalam telur tetap ada. Asam lemak dalam telur tersebut mengakibatkan volume butiran telur semakin tinggi sehingga volume oosit semakin meningkat. Peningkatan volume oosit akan meningkatkan berat gonad sehingga presentasi nilai IKG semakin tinggi. Asam lemak tersebut dapat berfungsi untuk mensintesis prostaglandin. Prostaglandin ini berfungsi sebagai feromon pada proses ovulasi ikan teleostei (Fajrin, *et al.*, 2012).

4.2.2 Perlakuan 14 hari

Pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh pada nilai IKG selama 14 hari perlakuan. Berdasarkan Gambar 9. menunjukkan hasil bahwa rata-rata terbesar nilai IKG pada perlakuan C sebesar $18,14 \pm 0,480\%$ dengan dosis 3 gr/kg ikan. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan B dengan rata-rata sebesar $17,02 \pm 1,612\%$ dengan dosis 2gr/kg ikan. Pada perlakuan A diperoleh hasil rata-rata sebesar $15,93 \pm 1,362\%$ dengan dosis 1 gr/kg ikan. Hasil nilai IKG rata-rata terkecil ditunjukkan pada perlakuan K dengan rata-rata sebesar $13,05 \pm 0,760\%$ tanpa penambahan *Egg Stimulant*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai IKG semakin meningkat seiring dengan penambahan dosis *Egg Stimulant*. Perhitungan nilai IKG pada hari ke 14 disajikan pada Lampiran 5. Grafik nilai rata-rata IKG hari ke 14 disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Rata-rata Nilai IKG Ikan Zebra Hari ke 14.

Selanjutnya, dilakukan analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh pemberian *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG. Berdasarkan Tabel 7. dapat dilihat hasil F hitung lebih besar daripada F tabel 5% dan F tabel 1%. Hal tersebut menunjukkan perlakuan penambahan *Egg Stimulant* dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai IKG. Dilihat dari hasil tersebut dapat dikatakan H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima. Hasil analisis sidik ragam disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Sidik ragam IKG Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	42,93	14,3087	10,8757**	4,07	7,59
Acak	8	10,53	1,315661			
Total	11	53,45				

Keterangan: ** berpengaruh nyata. F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1% menunjukkan perlakuan menggunakan *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG sangat berbeda nyata.

Setelah mengetahui hasil sidik ragam tersebut, dilakukan uji BNT (Beda Nyata terkecil) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Berdasarkan Tabel

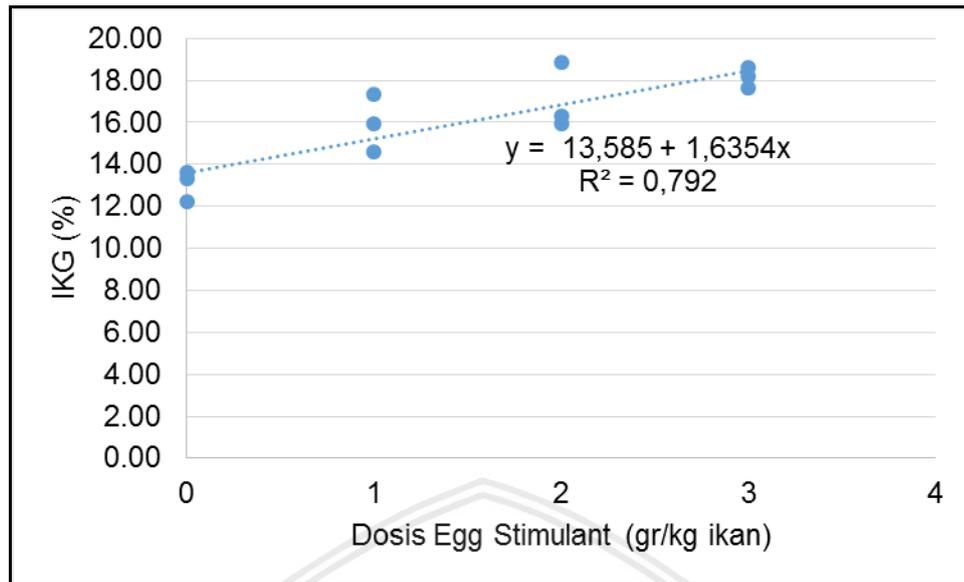
10. perlakuan C tidak berpengaruh terhadap B dan berpengaruh terhadap perlakuan K dan A. Perlakuan B tidak berpengaruh terhadap perlakuan A dan berpengaruh terhadap perlakuan K. perlakuan A berpengaruh terhadap perlakuan K. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian *Egg Stimulant* pada perlakuan C dengan dosis 3 gr/kg ikan dapat meningkatkan nilai IKG Ikan Zebra. Hasil uji BNT disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNT IKG Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
		13,05	15,93	17,02	18,14	
K	13,05	-				A
A	15,93	2,878**	-			B
B	17,02	3,964**	1,085 ^{ns}	-		Bc
C	18,14	5,090**	2,211**	1,126 ^{ns}	-	C

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * dan ** berpengaruh nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Selanjutnya dilakukan perhitungan *polynomial orthogonal* untuk mengetahui hubungan antara pemberian *Egg Stimulant* dengan dosis yang berbeda terhadap nilai IKG Ikan Zebra. Berdasarkan Gambar 10. dapat dilihat bahwa pada perlakuan D menunjukkan nilai yang paling tinggi, sedangkan nilai paling rendah ditunjukkan pada perlakuan K. Hal tersebut berarti semakin tinggi dosis yang digunakan, maka nilai IKG akan semakin tinggi. Hasil tersebut menunjukkan pola linear dengan persamaan $y = 13,585 + 1,6354x$ dengan R^2 sebesar 0,79 atau sama dengan 79%. Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa 79% hasil parameter dipengaruhi oleh perlakuan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya. Perhitungan rancangan percobaan dan *polynomial orthogonal* disajikan pada Lampiran 7. Hubungan antara penambahan *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Regresi Penambahan *Egg Stimulant* terhadap IKG Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari
Keterangan: Angka 0, 1, 2, 3 menunjukkan dosis perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan K, A, B, dan C.

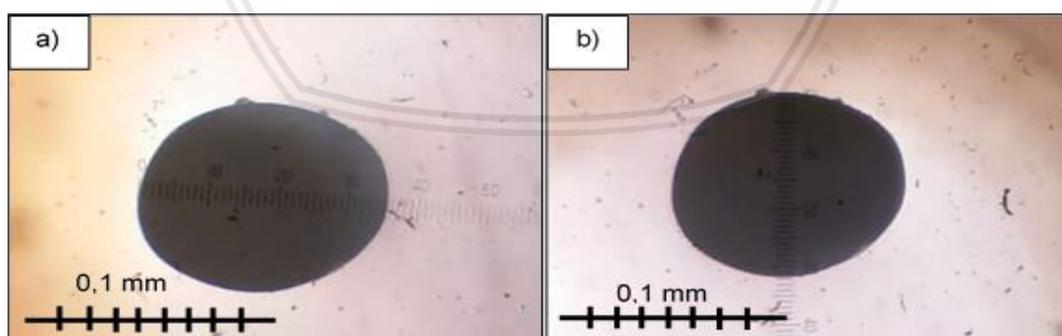
Berdasarkan hasil regresi diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan *Egg Stimulant* dapat meningkatkan nilai IKG. Hal tersebut dikarenakan *Egg Stimulant* mengandung nutrisi berupa vitamin A, vitamin C, vitamin K, Vitamin E, vitamin B, dan BMD. Pada proses pematangan gonad nutrisi yang banyak berperan adalah vitamin C dan vitamin E. Pada penelitian Utomo, *et al.* (2006), menunjukkan bahwa terpenuhinya asam lemak pada Ikan Zebra dapat menghasilkan nilai IKG berkisar antara 16,32%-18,61%. Nilai IKG tersebut menandakan bahwa ikan telah matang gonad dan siap untuk dipijahkan. Menurut Mehrad, *et al.* (2012), secara signifikan penambahan vitamin E pada pakan dapat meningkatkan nilai rata-rata GSI. Vitamin E berfungsi sebagai antioksidan yaitu untuk mencegah terjadinya oksidasi asam lemak dalam tubuh. Asam lemak yang terdapat dalam tubuh merupakan komponen utama dalam pembentukan kuning telur. Kuning telur yang terus berkembang akan berpengaruh pada berat gonad yang akan diikuti oleh peningkatan IKG. Penjelasan mengenai

peningkatan nilai IKG pada hari ke 14 sama dengan penjelasan nilai IKG pada hari ke 7 yang disajikan pada Sub Bab 4.2.1.

4.3 Diameter Telur

Diameter telur ikan dapat digunakan untuk melihat tahapan TKG. Menurut Carnevali, *et al.* (2011), ikan zebra yang memiliki diameter berkisar antara 0,52-0,69 mm mencapai TKG III. Menurut Makmur (2006), setiap tingkat kematangan gonad memiliki nilai diameter telur yang berbeda-beda. Nilai diameter telur ikan memiliki hubungan erat dengan tingkat kematangan gonad. Semakin besar nilai diameter telur ikan, maka TKG ikan juga semakin meningkat. Data hasil pengukuran diameter telur Ikan Zebra disajikan pada Lampiran 6.

Diameter telur diukur menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer. Pengukuran diameter telur dilakukan dengan mengukur diameter memanjang dan diameter memendek lalu dicari diameter secara keseluruhan dari telur yang telah diamati. Setelah itu nilai yang tertera akan dikonversikan ke millimeter. Contoh hasil dari pengukuran diameter telur Ikan Zebra disajikan pada Gambar 13.

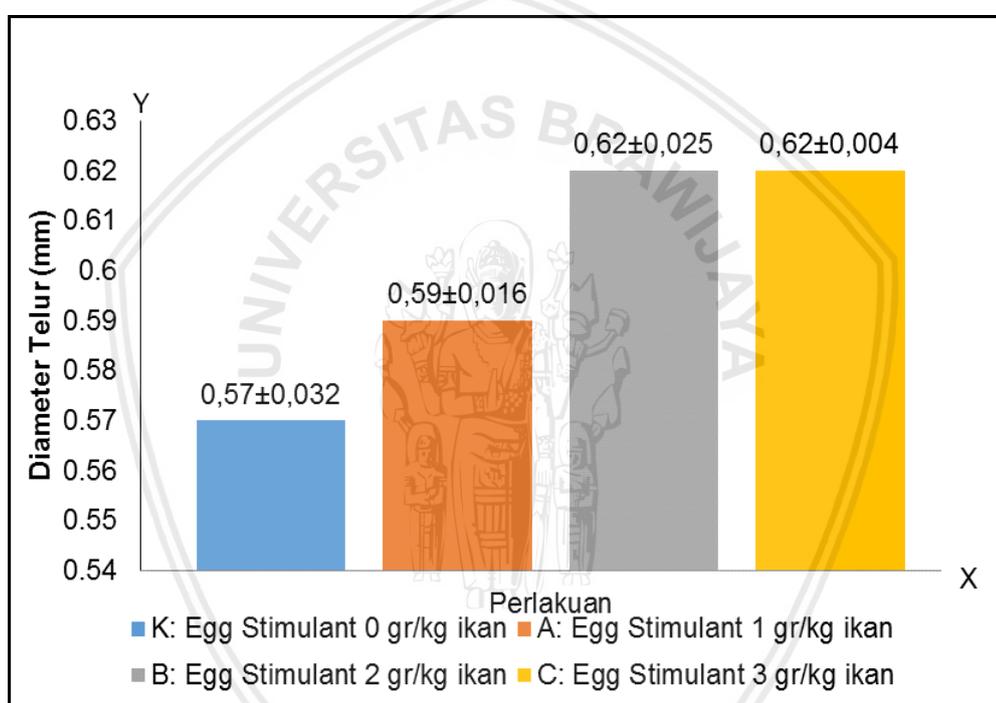


Gambar 13. Diameter Telur Ikan Zebra (*Danio rerio*). a) diameter memanjang dan b) diameter memendek.

4.3.1 Perlakuan 7 Hari

Pengamatan diameter telur Ikan zebra pada hari ke 7 mendapatkan rata-rata yang berbeda setiap perlakuan. Berdasarkan Gambar 11. menunjukkan

hasil bahwa rata-rata terbesar nilai diameter telur pada perlakuan C sebesar $0,644 \pm 0,004$ mm dengan dosis 3 gr/kg ikan. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan B dengan rata-rata sebesar $0,621 \pm 0,025$ mm dengan dosis 2gr/kg ikan. Pada perlakuan A diperoleh hasil rata-rata sebesar $0,598 \pm 0,016$ mm dengan dosis 1 gr/kg ikan. Hasil rata-rata diameter telur terendah ditunjukkan pada perlakuan K dengan rata-rata sebesar $0,570 \pm 0,032$ mm tanpa penambahan *Egg Stimulant*. Hasil pengamatan diameter telur disajikan pada Lampiran 6. Grafik rata-rata diameter telur Ikan Zebra disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Rata-rata Diameter Telur Ikan Zebra Hari ke 7.

Selanjutnya, dilakukan analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh pemberian *Egg Stimulant* terhadap diameter telur. Berdasarkan Tabel 9. diatas dapat dilihat hasil F hitung lebih besar daripada F tabel 5% dan F tabel 1%. Hal tersebut menunjukkan perlakuan penambahan *Egg Stimulant* dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap nilai diameter telur Ikan Zebra. Dilihat dari hasil tersebut dapat dikatakan H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima. Hasil analisis sidik ragam disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Sidik ragam Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	0,009	0,002982	6,331974*	4,07	7,59
Acak	8	0,004	0,000471			
Total	11	0,013				

Keterangan: * berpengaruh nyata. F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan lebih kecil dari F tabel 1% menunjukkan perlakuan menggunakan *Egg Stimulant* terhadap nilai diameter telur berbeda nyata.

Setelah mengetahui hasil sidik ragam tersebut, dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Berdasarkan Tabel 10. perlakuan C tidak berpengaruh terhadap B dan berpengaruh terhadap perlakuan K dan A. Perlakuan B tidak berpengaruh terhadap perlakuan A dan berpengaruh terhadap perlakuan K. perlakuan A berpengaruh terhadap perlakuan K. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa dosis *Egg Stimulant* sebesar 3 gr/kg ikan (perlakuan C) dapat meningkatkan diameter telur ikan. Hasil uji BNT disajikan pada Tabel 9.

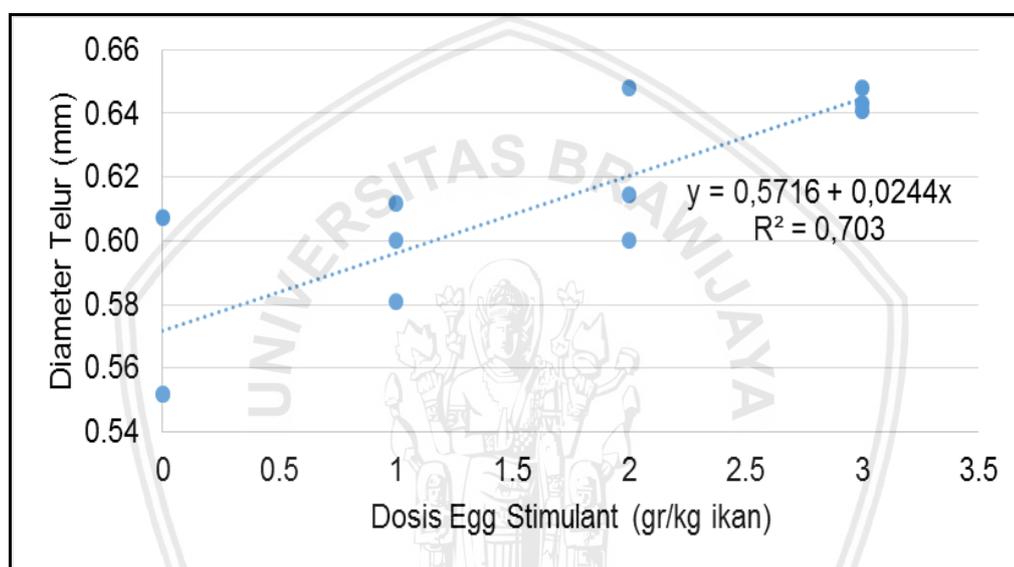
Tabel 9. Uji BNT Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
		0,570	0,598	0,621	0,644	
K	0,570	-				A
A	0,598	0,027*	-			B
B	0,621	0,050**	0,023 ^{ns}	-		bc
C	0,644	0,074**	0,046**	0,023 ^{ns}	-	C

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * dan ** berpengaruh nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Setelah mengetahui hasil uji BNT, selanjutnya dilakukan perhitungan *polynomial orthogonal*. Perhitungan tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemberian *Egg stimulant* terhadap diameter telur Ikan Zebra. Berdasarkan Gambar 12. dapat dilihat bahwa pada perlakuan D menunjukkan nilai yang paling tinggi, sedangkan nilai paling rendah ditunjukkan pada perlakuan K. hal tersebut berarti semakin tinggi dosis yang digunakan,

maka nilai diameter telur akan semakin besar. Hasil tersebut menunjukkan pola linear dengan persamaan $y = 0,5716 + 0,0244x$ dengan R^2 sebesar 0,70 atau sama dengan 70%. Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa 70% hasil parameter dipengaruhi oleh perlakuan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya. Perhitungan rancangan percobaan dan *polynomial orthogonal* diameter telur Ikan Zebra disajikan pada Lampiran 8. Sedangkan hubungan antara penambahan dosis *Egg Stimulant* terhadap diameter telur disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Hubungan Penambahan *Egg Stimulant* terhadap Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 7 Hari
Keterangan: Angka 0, 1, 2, 3 menunjukkan dosis perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan K, A, B, dan C.

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan *Egg Stimulant* yang diberikan, maka diameter telur Ikan Zebra juga semakin besar. Besar kecilnya diameter telur sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan dan akumulasi nutrisi didalam telur (Habibi, *et al.*, 2013; Napitu, *et al.*, 2013). Kualitas pakan yang dimaksud adalah kandungan nutrisi didalamnya seperti, protein, lemak, dan unsur mikronutrien termasuk kandungan vitamin. Semakin baik kualitas pakan yang diberikan, maka terdapat kecenderungan bahwa nilai diameter telur semakin besar.

Pemberian *Egg Stimulant* yang mengandung multivitamin, seperti vitamin C dan E memberikan pengaruh terhadap diameter telur Ikan Zebra. Pada penelitian yang dilakukan oleh Etika, *et al.* (2013), dengan penambahan vitamin E pada Ikan Betok (*Anabas testudineus*) menunjukkan bahwa dengan penambahan vitamin E pada Ikan Betok dapat menghasilkan diameter telur ikan berkisar antara $0,467 \pm 0,046$ - $0,868 \pm 0,010$ mm. Hal tersebut dikarenakan besar kecilnya diameter telur ikan dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang terdapat di telur, salah satunya yaitu vitamin E.

Menurut Rahmah, *et al.* (2014), diameter telur yang semakin besar dipengaruhi oleh pembentukan kuning telur. Nilai fekunditas juga dapat mempengaruhi besar kecilnya suatu diameter. Selain hal tersebut, kandungan nutrisi dalam pakan merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan perkembangan diameter telur. Penambahan *Egg Stimulant* pada pakan yang mengandung vitamin E dapat berpengaruh nyata terhadap diameter telur Ikan Zebra. Hal tersebut diperkuat oleh Etika, *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa hubungan antara vitamin E dengan diameter telur terletak pada prostaglandin yang disintesis oleh asam lemak esensial. Peran dari vitamin E sendiri yaitu dapat mencegah terjadinya oksidasi asam lemak esensial dalam telur, sehingga ketersediaan asam lemak terpenuhi untuk pembentukan bakal kuning telur. Semakin banyak vitellogenin yang diserap oleh oosit, maka diameter telur akan semakin meningkat. Sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan diameter telur dipengaruhi oleh kadar vitamin E yang diberikan kepada induk ikan.

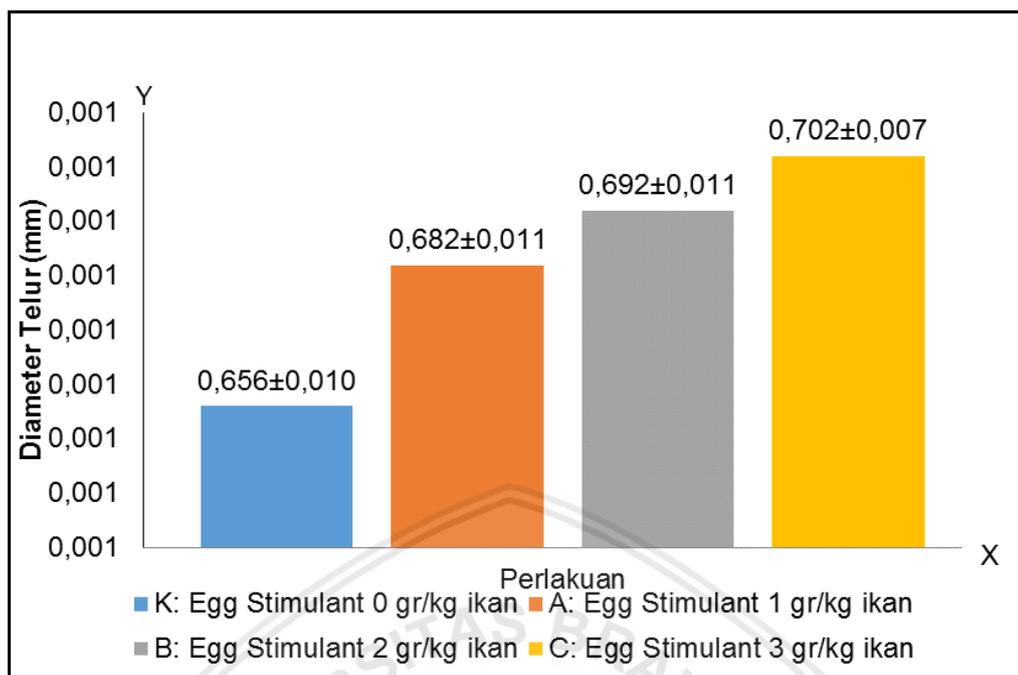
Selain itu, vitamin E juga dapat menurunkan stres pada induk akibat dari perubahan lingkungan. Jika oosit dalam proses berkembang tidak mendapatkan vitamin E, oosit akan membusuk yang akan berpengaruh pada diameter telur yang relatif mengecil. Vitamin E juga berperan untuk melindungi oosit akibat

proses oksidasi, sehingga asam lemak tak jenuh tidak teroksidasi yang berakibat ada peningkatan kualitas hasil reproduksi (Marzuqi, *et al.*, 2015).

Selain vitamin E, vitamin C juga berpengaruh pada proses pematangan gonad. Menurut Sudarmono, *et al.* (2013), penambahan vitamin C dapat berperan pada proses vitellogenesis yaiu sebagai donor elektron pada proses hidroksilase biosintesis hormon steroid. Selain itu, vitamin C dapat mencegah terjadinya oksidasi kolesterol, sehingga kolesterol tidak rusak akibat teroksidasi. Kolesterol tersebut akan digunakan untuk proses biosintesis hormon estrogen. Hormon estrogen terutama estradiol akan merangsang biosintesis vitelogenin didalam hati. Vitelogenin tersebut akan diserap oleh oosit yang akan membuat diameter telur semakin membesar.

4.3.2 Perlakuan 14 Hari

Pemberian *Egg Stimulant* pada Ikan Zebra selama 14 hari memberikan perbedaan nilai rata-rata terhadap nilai diameter telur Ikan Zebra. Berdasarkan Gambar 13. dapat dilihat hasil terbesar diameter telur diperoleh pada perlakuan C dengan nilai rata-rata $0,702 \pm 0,007$ mm dengan dosis *Egg Stimulant* sebesar 3gr/kg ikan. Dilanjutkan oleh perlakuan B dengan nilai rata-rata $0,692 \pm 0,011$ mm dengan dosis *Egg Stimulant* sebesar 2 gr/kg ikan. Pada perlakuan A memiliki nilai rata-rata sebesar $0,682 \pm 0,011$ mm dengan dosis *Egg Stimulant* sebesar 1 gr/kg ikan dan rata-rata diameter terkecil pada perlakuan K tanpa penambahan *Egg Stimulant* menghasilkan nilai rata-rata sebesar $0,65 \pm 0,010$ mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemeberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh terhadap diameter telur Ikan Zebra. Data pengukuran IKG disajikan pada Lampiran 6. Grafik rata-rata diameter telur Ikan Zebra pada hari ke 14 disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Rata-rata Diameter Telur Ikan Zebra Hari ke 14.

Selanjutnya dilakuka analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh dosis *Egg Stimulant* terhadap diameter telur Ikan Zebra. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 11. menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1 %. Hal tersebut berarti pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai diameter telur Ikan Zebra, sehingga H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima. Hasil analisis sidik ragam diameter telur pada hari ke 7 disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Sidik Ragam Diameter Telur Ikan zebra Pengamatan 14 Hari

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	0,004	0,001188	12,31675**	4,07	7,59
Acak	8	0,001	0,000125			
Total	11	0,004				

Keterangan: ** berpengaruh nyata. F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1% menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan *Egg Stimulant* terhadap nilai diameter berpengaruh sangat nyata.

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Berdasarkan Tabel 12. perlakuan C tidak berpengaruh

terhadap B dan berpengaruh terhadap perlakuan K dan A. Perlakuan B tidak berpengaruh terhadap perlakuan A dan berpengaruh terhadap perlakuan K. perlakuan A berpengaruh terhadap perlakuan K. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan *egg Stimulant* sebesar 3 gr/kg ikan (perlakuan C) dapat menghasilkan diameter telur Ikan Zebra yang semakin besar. Hasil dari uji BNT disajikan pada Tabel 11.

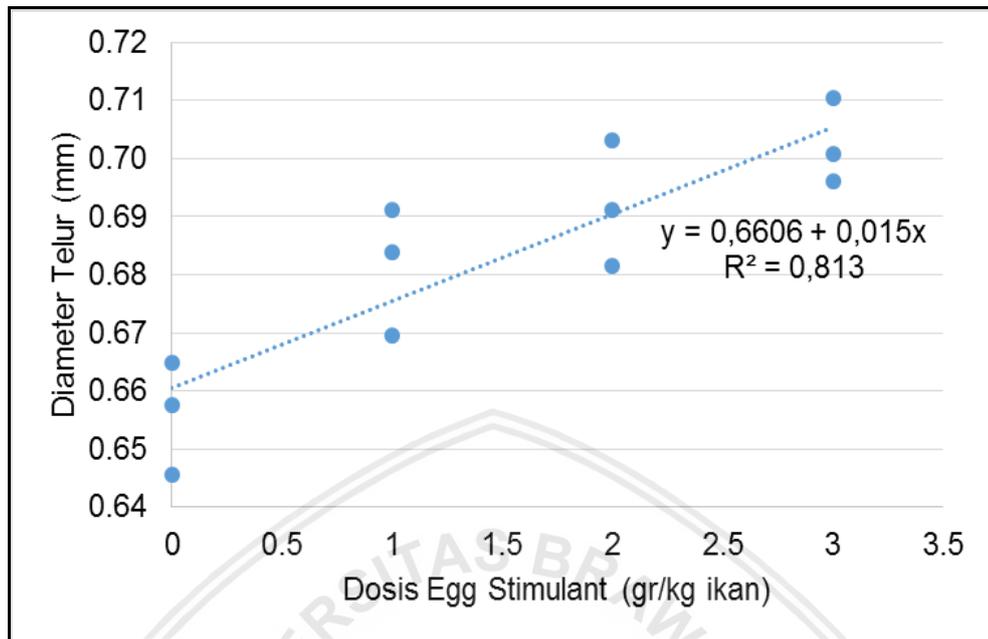
Tabel 11. Uji BNT Diameter Telur Ikan Zebra Pengamatan 14 Hari

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
		0,656	0,682	0,692	0,702	
K	0,656	-				A
A	0,682	0,026**	-			B
B	0,692	0,036**	0,010 ^{ns}	-		bc
C	0,702	0,046**	0,021**	0,010 ^{ns}	-	C

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * berpengaruh nyata, ** berpengaruh sangat nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Setelah mengetahui hasil uji BNT, selanjutnya dilakukan perhitungan *polynomial orthogonal*. Perhitungan tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemberian *Egg stimulant* terhadap diameter telur Ikan Zebra. Berdasarkan Gambar 15. dapat dilihat bahwa pada perlakuan D menunjukkan nilai yang paling tinggi, sedangkan nilai paling rendah ditunjukkan pada perlakuan K. Hal tersebut berarti semakin tinggi dosis yang digunakan, maka diameter telur akan semakin besar. Hasil tersebut menunjukkan pola linear dengan persamaan $y = 0,6606 + 0,015x$ dengan R^2 sebesar 0,81 atau sama dengan 81%. Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa 81% hasil parameter dipengaruhi oleh perlakuan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya. Perhitungan rancangan percobaan dan *polynomial orthogonal* diameter telur Ikan Zebra disajikan pada Lampiran 8. Sedangkan hubungan antara penambahan

dosis *Egg Stimulant* terhadap diameter telur disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Hubungan Penambahan *Egg Stimulant* terhadap Diameter Telur ikan Zebra Pengamatan 14 Hari

Keterangan: Angka 0, 1, 2, 3 menunjukkan dosis perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan K, A, B, dan C.

Berdasarkan hasil regresi diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan *Egg Stimulant* dapat meningkatkan nilai diameter telur. Hal tersebut dikarenakan *Egg Stimulant* mengandung nutrisi berupa vitamin A, vitamin C, vitamin K, Vitamin E, vitamin B, dan BMD. Menurut Wahyudi, *et al.* (2016), oosit akan melakukan penyerapan nutrisi, seperti vitamin E. Penyerapan tersebut dilakukan pada saat pembentukan kuning telur dan akan terus bertambah sampai akhir proses vitellogenesis. Penyerapan vitamin E dan bakal kuning telur mengakibatkan volume oosit semakin membesar, sehingga diameter telur akan bertambah besar. Penjelasan mengenai peningkatan nilai diameter telur Ikan Zebra pada hari ke 14 sama dengan penjelasan nilai diameter telur pada hari ke 7 yang disajikan pada Sub Bab 4.3.1.

4.4 Kualitas Air

Kualitas air pada penelitian ini termasuk dalam parameter penunjang.

Kualitas air yang diukur yaitu pH, DO, dan suhu. Data hasil rata-rata pengukuran kualitas air disajikan pada Tabel 12. dan data hasil pengukuran kualitas air disajikan pada Lampiran 9.

Tabel 12. Hasil Rata-rata pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

Kualitas Air	Kisaran	Literatur
Suhu (°C)	23-29	21-28°C (Afini, <i>et al.</i> , 2016)
pH	6,5-7,9	6,5-7,2 (Agus, <i>et al.</i> , 2010)
DO (mg/l)	4,0-8,4	>3 mg/l (Agus, <i>et al.</i> 2010)

Kualitas air merupakan faktor penting dalam kegiatan budidaya ikan, karena air sebagai media hidup ikan. Selama penelitian ini, kualitas air mengalami fluktuasi yang masih dalam kisaran normal. Menurut Afini, *et al.* (2016), perubahan suhu merupakan faktor pembatas bagi ikan yaitu dapat menentukan tingkat stress dan dapat memicu pemijahan. Suhu yang optimal untuk pemeliharaan ikan hias berkisar antara 21-28°C.

Selain suhu, pH juga merupakan parameter kualitas air yang dapat berpengaruh pada kelangsungan hidup ikan. Menurut Agus, *et al.* (2010), pH yang tidak sesuai dengan habitat asli dari ikan tersebut, akan mengakibatkan perkembangan dan pertumbuhannya terganggu. pH yang optimal untuk kehidupan ikan berkisar antara 6,5-7,2. DO juga dapat berpengaruh pada kehidupan organisme. Kisaran DO yang baik untuk kehidupan ikan yaitu >3 mg/l. Pada penelitian ini DO di perairan mengalami fluktuasi naik turun. Menurut Agus, *et al* (2010), naik turunnya DO berhubungan dengan suhu di perairan, suhu meningkat kandungan DO di perairan akan menurun. Hal tersebut dikarenakan pemanfaatan DO meningkat akibat dari meningkatnya suhu di perairan karena laju metabolisme dari ikan meningkat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang pengaruh pemberian *Egg Stimulant* pada pakan komersil dengan dosis yang berbeda terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*) dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Pemberian *Egg Stimulant* pada Ikan Zebra tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap TKG, hal tersebut dikarenakan pada akhir penelitian yaitu 14 hari sebagian besar perlakuan telah mencapai TKG IV dan sudah siap untuk dipijahkan. Namun, pada parameter IKG dan diameter telur memberikan pengaruh nyata jika ditambahkan *Egg Stimulant* pada pakan komersial. Hal tersebut dikarenakan pada *Egg Stimulant* mengandung multivitamin yang mampu mempercepat kematangan gonad ikan.
- Dosis yang terbaik terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra yaitu sebesar 3 gr/kg ikan pada perlakuan C.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu tentang pengaruh pemberian *Egg Stimulant* dengan dosis yang berbeda terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Zebra (*Danio rerio*) didapatkan saran untuk kegiatan budidaya Ikan Zebra dapat menggunakan dosis *Egg Stimulant* sebesar 3 gr/kg ikan. Untuk penelitian lanjutan, dapat dilakukan dengan peningkatan dosis perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afini, I., D. Elfidasari, T. Kadarini, dan S. Z. Musthofa. 2016. Analisis morfometrik dan meristic hasil persilangan Ikan Pelangi Boesemani (*Melanotaenia boesemani*) dan Ikan Pelangi Merah Abnormal (*Glossolepis insicus*). *Life Science*. **5** (1): 42-51.
- Agus, M., T. Yusuf, dan B. Nafi. 2010. Pengaruh perbedaan jenis pakan alami Daphnia, jentik nyamuk dan cacing sutra terhadap pertumbuhan Ikan Cupang (*Betta splendens*). *PENA Akuatika*. **2** (2): 21-29.
- Alawi, H., N. Aryani, dan N. Asiah. 2015. Pengaruh kadar protein pakan terhadap penampilan pertumbuhan, kematangan gonad, dan fekunditas Ikan Katung (*Pristolepis grooti* Bleeker) matang gonad pertama. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. **3** (1): 10-22.
- Alviani, P. 2017. Cara Sukses Budidaya Ikan. Bio Genesis. Yogyakarta. 167 hlm.
- Andriani, D., N. W. Setyanto, dan L. T. W. N. Kusuma. 2017. Desain dan Analisis Eksperimen untuk Rekrutasi Kualitas. UB Press. Malang. 205 hlm.
- Arief, M., D. K. Pertiwi, dan Y. Cahyoko. 2011. Pengaruh pemberian pakan buatan, pakan alami, dan kombinasi terhadap pertumbuhan, rasip konversi pakan dan tingkat kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **3** (1): 61-66.
- Atmaja, P., R. P. Tampubolon, M. F. Raharjo, dan D. S. Sjafei. 2008. Aspek pemijahan Ikan Motan, *Thynnichthys thynnoides*, Bleeker 1852 (Famili Cyprinidae) di Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. **8** (1): 1-9.
- Carnevali, O., G. Gloacchini, F. Maradonna, I. Olivotto, and B. Migliarini. 2011. Melatonin Induces follicle maturation in *Danio rerio*. *Plos One*. **6** (5): 1-9.
- Darwisito, S., M. Zairin, D. S. Sjafei, W. Manalu, dan A. O. Sudrajat. 2008. Pemberian pakan mengandung vitamin E dan minyak ikan pada induk memperbaiki kualitas telur dan larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **7** (1): 1-10.
- Dewantoro, E. 2015. Keragaan Gonad Ikan Tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) setelah diinjeksi Hormon HCG secara berkala. *Jurnal Akuatika*. **6** (1): 1-10.
- Diana, E. 2007. *Tingkat kematangan gonad Ikan Wader (Rasbora argyrotaenia) di sekitar mata air Ponggok, Klaten, Jawa Tengah*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Effendie, M. I. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hlm.



- Etika, D., Muslim, dan Yulisman. 2013. Perkembangan diameter telur Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang diberi pakan diperkaya vitamin E dengan dosis yang berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **18** (2): 26-36.
- Fadillah, P. N. 2018. *Analisis fekunditas dan diameter telur Ikan Lencam (Lethrinus lentjen Lacepede, 1802) didaratkan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Beba, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar*. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Fajrin, C. N., I. D. Buwono, dan Sriati. 2012. Penambahan ekstrak tauge dalam pakan untuk meningkatkan keberhasilan pemijahan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3** (3): 51—60.
- Farley, J. and T. Davis. 1999. Quantifying reproductive status from histological sections, and estimating batch fecundity. CSIRO Marine Research. Southern, Australia. 18 p.
- Febnikayani, S., R. Rostika, M. U. K. Agung, dan T. Herawati. 2018. Pengaruh penambahan tepung biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) pada pakan komersil terhadap tingkat kematangan gonad Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **9** (2): 103-111.
- Ghufran, M., H. Kordi, dan K. A. Tamsil. 2010. *Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Secara Buatan*. Lily Publisher. Yogyakarta. 191 hlm.
- Gusrina. 2012. *Genetika dan Reproduksi Ikan*. Deepublish. Yogyakarta. 254 hlm.
- Habibi, Sukendi, dan N. Aryani. 2013. Kematangan gonad Ikan Sepat Mutiara (*Tricogaster leerii* Blkr) dengan pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. **1** (2): 127-134.
- Harianti. 2013. Fekunditas dan diameter telur Ikan Gabus (*Channa Striata* Bloch, 1793) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo. *Jurnal Saintek Perikanan*. **8** (2): 18-24.
- Hidayat, I. R. 2014. *Analisis tingkat kematangan gonad dan fekunditas Ikan Kembung (Restrelliger sp.) di Perairan Aceh Barat*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar, Meulaboh.
- I'tishom, R. 2008. Pengaruh sGnRH α + domperidon dengan dosis pemberian yang berbeda terhadap ovulasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) strain Punten. *Berkala Ilmiah Perikanan*. **3** (1) : 9-16.
- Iswandi, E. Ariyati, dan R. Marlina. 2018. Kelayakan film documenter submateri tingkat keanekaragaman hayati berdasarkan hasil inventarisasi jenis-jenis ikan hias. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. **7** (4): 1-14.
- Iswara, K. W., S. W. Saputra, dan A. Solichin. 2014. Analisis aspek biologi Ikan Kuniran (*Upeneus* spp) berdasarkan jarak operasi penangkapan alat tangkap cantrang di perairan Kabupaten Pemalang. *Diponegoro Journal of Marquares*. **3** (4): 83-91.
- Kantun, W. dan A. Mallawa. 2018. *Biologi Tuna Madidihang (Thunnus albacares)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 225 hlm.



- Khairani. 2016. Penelitian Geografi Terapan. Kencana. Jakarta. 198 hlm.
- Kurniawan, S. N., N. Raisa, dan Margareta. 2018. Penggunaan Hewan Uji Coba pada Penelitian di Bidang Neurologi. UB Press. Malang. 118 hlm.
- Lesmana, D. S. 2015. Ensiklopedia Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 316 hlm
- Makmur, S. 2006. Fekunditas dan diameter telur Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch) di daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal Perikanan*. **8** (2): 254-259.
- Makmur, S., M. F. Rahardjo, dan S. Sukimin. 2003. Biologi reproduksi Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch) di daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. **3** (2): 57-62.
- Marzuqi, M., I. N. A. Giri, T. Setiadharna, R. Andamari, W. Andriyanto, dan N. W. W. Astuti. 2015. Penggunaan pakan prematurasi untuk peningkatan perkembangan gonad pada calon induk Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). *Jurnal Riset Akuakultur*. **10** (4): 519-530.
- Mehrad, B., H. Jafaryan, dan M. M. Taati. 2012. Assessment of the effects of dietary vitamin E on growth performance and reproduction of zebrafish, *Danio rerio* (Pisces, Cyprinidae). *Journal of Oceanography and Marine Science*. **3** (1): 1-7.
- Menon, A. G. K. 1999. Records of The Zoological Survey of India: Checklist-Freshwater fishes of India. Zoological Survey of India. Calcutta. 395 p.
- Murtedjo, H. E. 2008. *Efektivitas Egg Stimulant dalam paka terhadap pematangan gonad dan produktifitas Ikan Red Fin Shark (Epalzeorhynchus frenatum)*. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Najmiyati, E., E. Lisyastuti, dan Y. E. Hedianto. 2006. Bipotensi kelenjar hipofisis Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) setelah penyimpanan kering selama 0,1,2,3, dan 4 bulan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. **7** (3): 311-316.
- Napitu, R., L. Santoso, dan Suparmono. 2013. Pengaruh penambahan vitamin E pada pakan berbasis tepung ikan runcah terhadap kematangan gonad Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *E-Jurnal Rekayasa dan teknologi Budidaya Perairan*. **1** (2): 109-116.
- Nirmala, K., J. Sekarsai, dan P. Suptijah. 2006. Efektivitas khitosan sebagai pengkhelat logam timbal dan pengaruhnya terhadap perkembangan awal embrio Ikan Zebra *Danio rerio*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **5** (2): 157-165.
- Nurhidayat, L., F. N. Arviani, dan B. Retnoaji. 2017. Indeks gonadosomatik dan struktur histologis gonad Ikan Uceng (*Nemacheilus fasciatus*, Valenciennes in Cuvier and Valenciennes, 1846). *Biosfera*. **34** (2): 67-74.
- Palace, V. P. dan J. Werner. 2006. Vitamins A and E in the maternal diet influence egg quality and early life stage development in fish: a review. *Scientia Marina*. 41-57.

- Pamungkas, W., I. Khasani, dan R. R. S. P. S. Dewi. 2007. Pengaruh vitamin C terhadap perkembangan gonad induk Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Jurnal Perikanan*. **9** (2): 194-199.
- Parameswari, W., A. D. Sasanti, dan Muslim. 2013. populasi bakteri, histologi, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) yang dipelihara dalam media dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. **1** (1): 76-89.
- Prabowo, W. 2007. *Pengaruh dosis Bacitracine Methyle Disalisilat (BMD) dalam Egg Stimulant yang dicampur dengan pakan komersial terhadap produktivitas Ikan Lele Clarias sp.* Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 99 hlm.
- Pratiwi, H. C. dan A. Manan. 2015. Teknik dasar histologi pada Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **7** (2): 153-158.
- Putri, D. A., Muslim, dan M. Fitriani. 2013. Persentase penetasan telur Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dengan suhu inkubasi yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. **1** (2): 184-191.
- Rahmah, F., Y. basri, dan M. Eriza. 2014. Pengayaan pakan dengan vitamin E untuk meningkatkan daya reproduksi induk Ikan Sepat Mutiara (*Tricogaster leeri*). *Prosiding Hasil Penelitian Mahasiswa FPIK Universitas Bung Hatta*. Hlm 1-9.
- Rahman, A., A. A. Sentosa, dan D. Wijaya. 2012. Sebaran ukuran dan kondisi Ikan Zebra *Amatitlania nigrofasciata* (Gunther, 1867) di Danau Beratan, Bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. **12** (2): 135-145.
- Saade, E. dan S. Aslamyah. 2009. Uji fisik dan kimiawi pakan buatan untuk Udang Windu *Penaeus monodon* Fab. yang menggunakan berbagai jenis rumput laut sebagai bahan perekat. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. **19** (2): 107-115.
- Sabara, A., U. M. Tang, dan Sukendi. 2016. Pengaruh penambahan mineral Fe dan sistem budidaya terhadap kematangan gonad ikan selais (*ompok hypopthaamus*). *Berkala Perikanan Terubuk*. **44** (2): 100-109.
- Samsundari, S. dan G. A. Wirawan. 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal GAMMA*. **8** (2): 86-97.
- Sari, I. Y., L. Santoso, dan Suparmono. 2016. Kajian pengaruh penambahan tepung tapioca sebagai *binder* dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan Ikan Nila Gift (*Oreochromis sp.*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. **5** (1): 537-540.
- Sembiring, S. B. M., R. Andamari, A. Muzaki, I. K. Wardana, J. H. Hutapea, dan N. W. W. Astuti. 2014. Perkembangan gonad ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) yang dipelihara dalam keramba jaring apung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi kelautan Tropis*. **6** (1): 53-61.

- Sentosa, A. A. dan D. Wijaya. 2013. Potensi invasive Ikan Zebra Cichlid (*Amatitlania nigrofasciata* Gunther, 1867) di Danau Beratan, Bali ditinjau dari aspek biologinya. *BAWAL*. **5** (2): 113-121.
- Setijaningsih, L., Z. I. Azwar, E. Nugroho, dan M. Sulhi. 2006. Pengaruh suplementasi askorbil fosfat magnesium sebagai sumber vitamin C dalam pakan terhadap reproduksi induk Ikan Gurame (*Osphronemus gourami* Lac.). *Jurnal Riset Akuakultur*. **1** (3): 437-445.
- Siby, L. S., M. F. Rahardjo, dan D. S. Sjafei. 2009. Biologi reproduksi Ikan Pelangi merah (*Glossolepis incises*, Weber 1907) di Danau Sentani. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. **9** (1): 49-61.
- Sinjal, H. 2014. Pengaruh vitamin C terhadap perkembangan gonad, daya tetas telur dan sintasan larva Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.). *Budidaya Perairan*. **2** (1): 22-29.
- Sjafei, D. S., C. P. H. Simanjutak, dan M. F. Rahardjo. 2008. Perkembangan kematangan gonad dan tipe pemijahan Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*) di Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. **8** (2): 93-100.
- Solang, M. 2010. indeks kematangan gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus* L) yang diberi pakan alternatif dan dipotong sirip ekornya. *Saintek*. **5** (2).
- Subagja, J., D. Radona, dan A. H. Kristanto. 2017. Perkembangan gonad dan pertumbuhan Ikan Nilem *all female* hasil fertilisasi jantan *neomale*. *Jurnal Riset Akuakultur*. **12** (2): 139-146.
- Sudarmono, Tarsim, dan S. Hudaidah. 2013. Pengaruh vitamin C dan E terhadap kandungan asam lemak bebas telur Ikan Baung (*Mystus nemurus*). *e-Jurnal Rekayasa dan teknologi Budidaya Perairan*. **2** (1): 185-190.
- Sulistiono, E. Purnamawati, K. H. Ekosafitri, R. Affandi, dan D. S. Sjafei. 2006. Kematangan gonad dan kebiasaan makanan Ikan Janjan Bersisik (*Parapocryptes* sp.) di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. **13** (2): 97-105.
- Suminto, D. A. P. Sani, dan T. Susilowati. 2010. Prosentase perbedaan pengaruh tingkat kematangan gonad terhadap fertilitas dan daya tetas telur dalam pembenahan buatan abalone (*Haliotis asinina*). *Jurnal Saintek Perikanan*. **6** (1): 79-87.
- Sunarni. 2015. Aspek reproduksi Ikan Blodok (*B. boddarti*) di perairan Kabupaten Merauke. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. **8** (2): 8-12.
- Susanti, E. 2018. *Pendugaan tingkat kematangan gonad secara morfologi dan histologi pada Ikan Kembung Lelaki (rastrelliger kanagurta, Cuvier 1817) yang didaratkan di tempat Pelelangan Ikan (TPI) Mayangan, Probolinggo, Jawa Timur*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.
- Tamaru, C. S. B, R. Cole, Bailey, and C. Brown. 1997. A manual for commercial production of ornamental fresh water, *Brachidanio rerio*, a temporary paired

- tank spawner. *Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication* **129**: 50p.
- Tarigan, A., D. Bakti, dan Desrita. 2017. Tangkapan dan tingkat kematangan gonad Ikan Selar Kuning (*Selariodes leptolepis*) di Perairan Selat Malaka. *Acta Aquatica*. **4** (2): 44-52.
- Tarigan, N., I. Supriatna, M. A. Setiadi, dan R. Affandi. 2017. Pengaruh vitamin E dalam pakan terhadap pematangan gonad Ikan Nilem (*Ostheochilus hasselti*, CV). *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. **19** (1): 1-9.
- Utomo, N. B. P., A. Rosmawati, dan I. Mokoginta. 2006. Pengaruh pemberian kadar asam lemak n-6 berbeda pada kadar asam lemak n-3 tetap (0%) dalam pakan terhadap penampilan reproduksi Ikan Zebra, *Danio rerio*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **5** (1): 51-56.
- Utomo, N. B. P., N. Nurjanah, dan M. Setiawati. 2006. Pengaruh pemberian pakan dengan kadar vitamin e berbeda dan asam lemak n-3/n-6 1:2 tetap terhadap penampilan reproduksi Ikan Zebra betina *Brachydanio rerio* pra salin. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **5** (1): 31-39.
- Utomo, N.B.P., L. Nurmalia, dan I. Mokoginta. 2005. Pengaruh pemberian kadar asam lemak n-3 yang berbeda pada kadar asam lemak n-6 tetap (2%) dalam pakan terhadap penampilan reproduksi Ikan Zebra *Danio rerio*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **4** (2): 171-180.
- Wahyudi, D., M. Zairin, dan M. A. Suprayudi. 2016. Pengaruh pemberian vitamin E (α -tokoferol) terhadap kinerja reproduksi Ikan Betutu *Oxyeleotris marmorata* Bleeker 1852. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. **16** (1): 103-113.
- William, W. 2017. Ikan Zebra (*Danio rerio*) dan kegunaannya dalam penelitian fisiologi. *Jurnal Kedokteran Meditek*. **23** (64): 41-46.
- Wulansari, R., Y. Andriani, dan K. Haetami. 2016. Penggunaan jenis Binder terhadap kualitas fisik pakan udang. *Jurnal Perikanan Kelautan*. **7** (2): 140-149.
- Yuniar, I. 2017. Biologi Reproduksi Ikan. Hang Tuah University Press. Surabaya. 254 hlm.
- Yusuf, S.E (2010). Ragam Jenis Ikan Air Tawar Populer. Putra Danayu Publisher. Jakarta. 155 hlm.

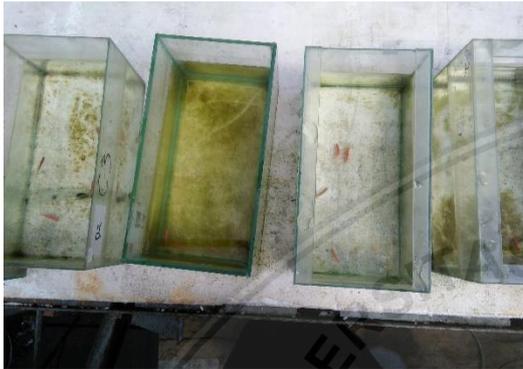


LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat-alat Penelitian



Akuarium penelitian



Selang sifon



Seser



Sectio set



Botol film



Substrat



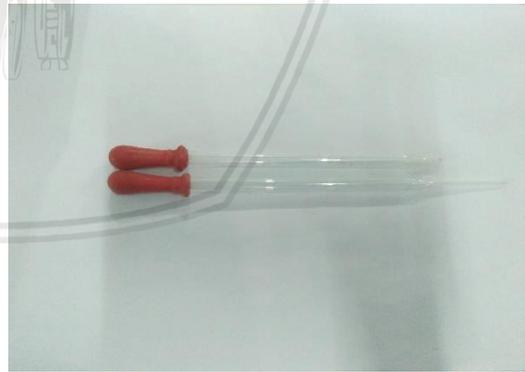
Undergravel



Cawan Petri



Timbangan Analitik



Pipet tetes



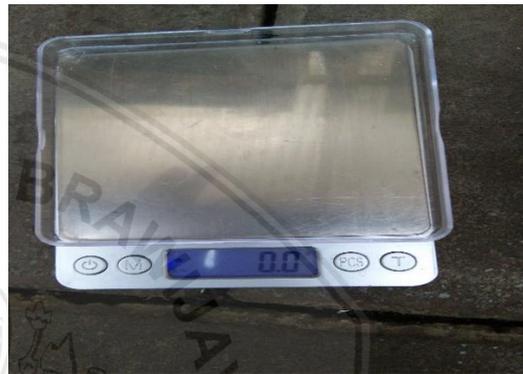
Pencetak pakan



Akuarium pemeliharaan



Pencetak pakan manual



Timbangan digital



Ember



Leser



Gayung



Toples



Aerator



Object glass



Mikroskop



pH meter



DO meter



Penggiling pakan

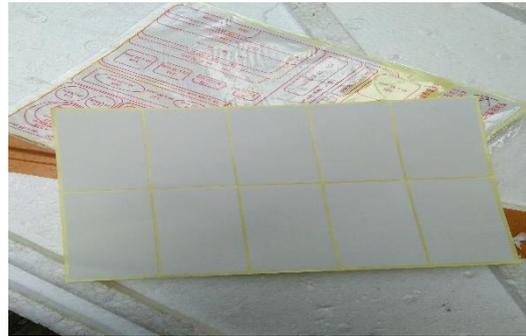
Penggaris



b. Bahan-bahan Penelitian



Tisu



Kertas label



Tepung kanji



Egg Stimulant



Pakan komersial



Formalin 10%

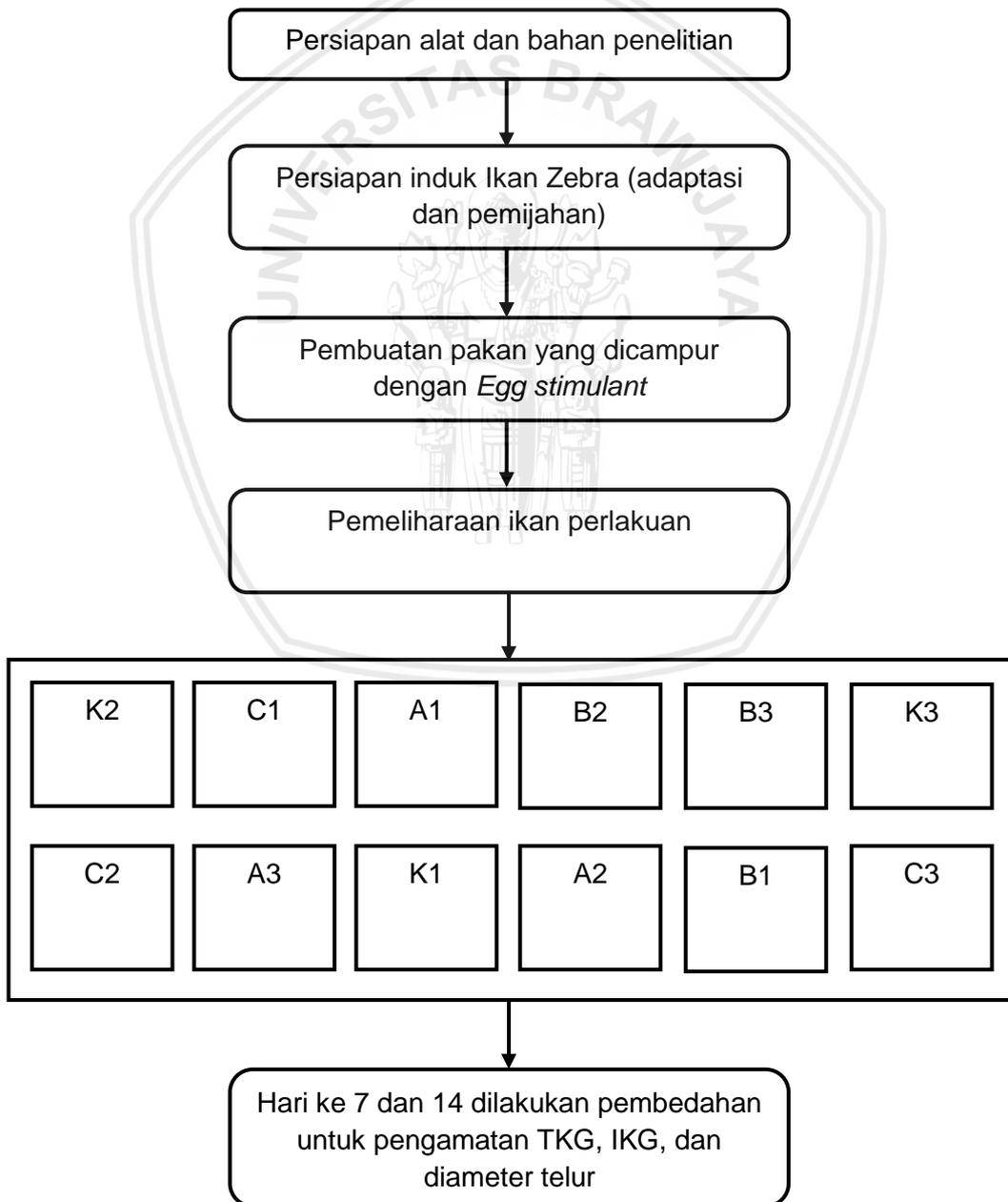


Na-fisiologi



Trash bag

Lampiran 2. Diagram Alur Penelitian



Keterangan:

K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan

A: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan

B: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan

C: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan

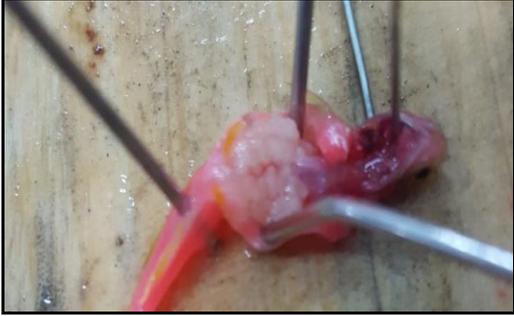
1, 2, dan 3 : ulangan



Lampiran 3. Data TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Morfologi Ikan Zebra

a. Pengamatan 7 Hari

PERLAKU AN	DOKUMENTASI	TKG	TKG Menurut Effendie 1979
K1		TKG I	Ovari seperti benang dengan permukaan licin, panjang ovari sampai kedepan rongga tubuh.
K2		TKG II	Ukuran ovari lebih besar dari TKG I, ovari berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas
K3		TKG II	Ukuran ovari lebih besar dari TKG I, ovari berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas
A1		TKG II	Ukuran ovari lebih besar dari TKG I, ovari berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas

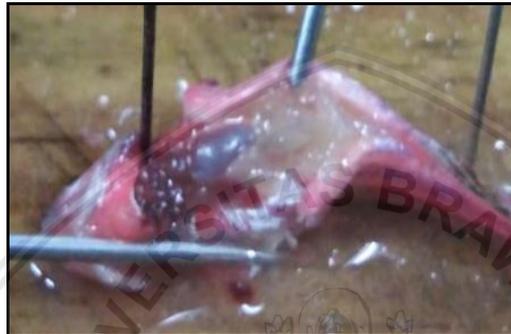
A2		<p>TKG II Ukuran ovary lebih besar dari TKG I, ovary berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas</p>
A3		<p>TKG I Ovary seperti benang dengan permukaan licin, panjang ovary sampai kedepan rongga tubuh</p>
B1		<p>TKG III Ukuran ovary lebih besar dari TKG II dan butiran telur mulai terlihat</p>
B2		<p>TKG II Ukuran ovary lebih besar dari TKG I, ovary berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas</p>
B3		<p>TKG II Ukuran ovary lebih besar dari TKG I, ovary berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas</p>

C1



TKG III Ukuran ovari lebih besar dari TKG II dan butiran telur mulai terlihat

C2



TKG II Ukuran ovari lebih besar dari TKG I, ovari berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas

C3



TKG III Ukuran ovari lebih besar dari TKG II dan butiran telur mulai terlihat

b. Pengamatan 14 Hari

PERLAKUAN	DOKUMENTASI	TKG	TKG Menurut Effendie 1979
K1		TKG II	Ukuran ovarium lebih besar dari TKG I, ovarium berwarna kekuningan dan telur belum terlihat jelas
K2		TKG III	Ukuran ovarium lebih besar dari TKG II dan butiran telur mulai terlihat
K3		TKG IV	Ovarium semakin besar, telur mudah dipisahkan, butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 sampai 2/3 rongga perut.
A1		TKG III	Ukuran ovarium lebih besar dari TKG II dan butiran telur mulai terlihat
A2		TKG III	Ukuran ovarium lebih besar dari TKG II dan butiran telur mulai terlihat

A3



TKG IV Ovari semakin besar, telur mudah dipisahkan, butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 sampai 2/3 rongga perut.

B1



TKG IV Ovari semakin besar, telur mudah dipisahkan, butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 sampai 2/3 rongga perut.

B2



TKG III Ukuran ovari lebih besar dari TKG II dan butiran telur mulai terlihat

B3



TKG IV Ovari semakin besar, telur mudah dipisahkan, butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 sampai 2/3 rongga perut.

C1



TKG IV Ovari semakin besar, telur mudah dipisahkan, butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 sampai 2/3 rongga perut.

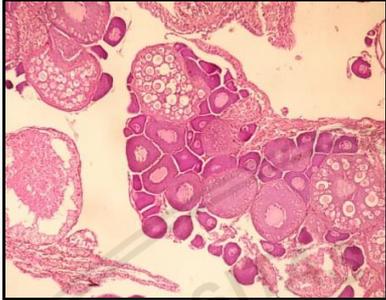
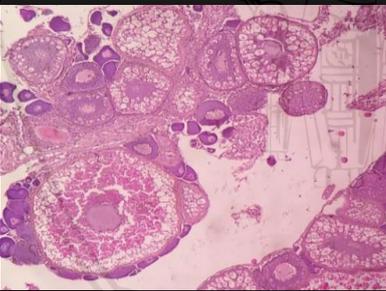
<p>C2</p>		<p>TKG IV Ovari semakin besar, telur mudah dipisahkan, butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 sampai 2/3 rongga perut.</p>
<p>C3</p>		<p>TKG IV Ovari semakin besar, telur mudah dipisahkan, butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 sampai 2/3 rongga perut.</p>



Lampiran 4. Data TKG (Tingkat Kematangan Gonad) secara Histologi Ikan Zebra

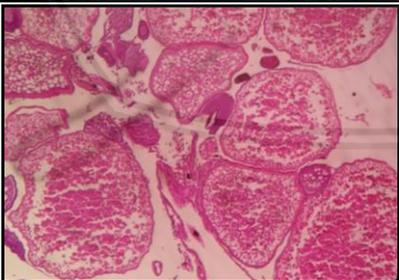
a. Pengamatan 7 Hari

Penentuan tahapan hasil dari histologi gonad Ikan Zebra berdasarkan Davis, *et al.* (1999).

Perlakuan	Gambar	Fase	Keterangan
K		Fase Oosit Primer	Inti sel berbentuk bulat atau oval, sitoplasma masih tebal. Ovarium belum matang
A		Fase Korteks alveoler	Diameter telur dan inti sel membesar. Zona radiarta mulai menebal. Ovarium hampir matang.
B		Fase Korteks alveoler	Diameter telur dan inti sel membesar. Zona radiarta mulai menebal. Ovarium hampir matang.
C		Fase vitelogenesis	Jumlah dan ukuran kuning telur meningkat. Butiran minyak mulai menyebar di sitoplasma.

b. Pengamatan 14 Hari

Penentuan tahapan hasil dari histologi gonad Ikan Zebra berdasarkan Davis, *et al.* (1999).

Perlakuan	Gambar	Fase	Keterangan
K		Fase korteks alveolar	Diameter telur dan inti sel membesar. Mulai terbentuk kuning telur. Zona radiarta mulai menebal. Butiran minyak mulai terlihat di sitoplasma
A		Fase vitellogenesis	Jumlah dan ukuran kuning telur meningkat. Butiran minyak mulai menyebar di sitoplasma.
B		Fase vitellogenesis	Jumlah dan ukuran kuning telur meningkat. Butiran minyak mulai menyebar di sitoplasma. Inti telur berada ditengah dan sebagian sudah melebur.
C		Fase Oosit matang	Inti telur sudah melebur. Ovarium sudah matang.

Lampiran 5. Data IKG (Indeks Kematangan Gonad) Ikan Zebra

a. Pengamatan 7 Hari

$$\text{GSI (\%)} = \frac{\text{Berat gonad (gr)}}{\text{Berat ikan (gr)}} \times 100\%$$

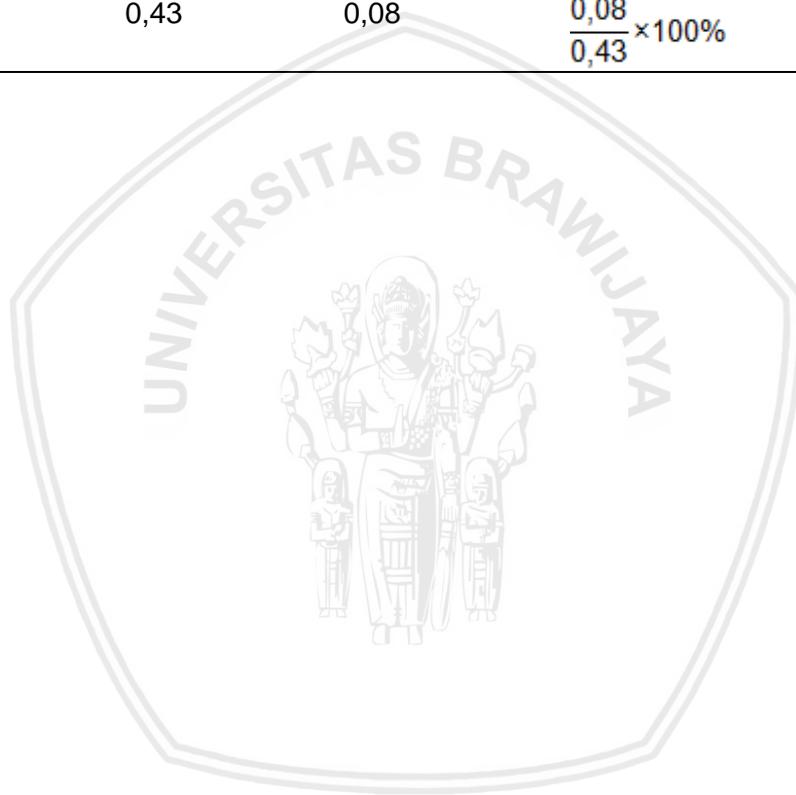
Perlakuan	Berat Total	Berat Gonad	Perhitungan	IKG
K1	0,46	0,05	$\frac{0,05}{0,46} \times 100\%$	10,87
K2	0,52	0,06	$\frac{0,06}{0,52} \times 100\%$	11,54
K3	0,45	0,04	$\frac{0,04}{0,45} \times 100\%$	8,89
A1	0,47	0,06	$\frac{0,06}{0,47} \times 100\%$	12,77
A2	0,45	0,05	$\frac{0,05}{0,45} \times 100\%$	11,11
A3	0,48	0,06	$\frac{0,06}{0,48} \times 100\%$	12,50
B1	0,52	0,07	$\frac{0,07}{0,52} \times 100\%$	13,46
B2	0,58	0,08	$\frac{0,08}{0,58} \times 100\%$	13,79
B3	0,57	0,07	$\frac{0,07}{0,57} \times 100\%$	12,28
C1	0,74	0,11	$\frac{0,11}{0,74} \times 100\%$	14,86
C2	0,63	0,09	$\frac{0,09}{0,63} \times 100\%$	14,29
C3	0,52	0,07	$\frac{0,07}{0,52} \times 100\%$	13,46

b. Pengamatan 14 Hari

Perlakuan	Berat Total	Berat Gonad	Perhitungan	IKG (%)
K1	0,44	0,06	$\frac{0,06}{0,44} \times 100\%$	13,64
K2	0,41	0,05	$\frac{0,05}{0,41} \times 100\%$	12,20
K3	0,45	0,06	$\frac{0,06}{0,45} \times 100\%$	13,33
A1	0,48	0,07	$\frac{0,07}{0,48} \times 100\%$	14,58
A2	0,44	0,07	$\frac{0,07}{0,44} \times 100\%$	15,91



A3	0,52	0,09	$\frac{0,09}{0,52} \times 100\%$	17,31
B1	0,43	0,07	$\frac{0,07}{0,43} \times 100\%$	16,28
B2	0,44	0,07	$\frac{0,07}{0,44} \times 100\%$	15,91
B3	0,53	0,10	$\frac{0,10}{0,53} \times 100\%$	18,87
C1	0,55	0,10	$\frac{0,10}{0,55} \times 100\%$	18,18
C2	0,51	0,09	$\frac{0,09}{0,51} \times 100\%$	17,65
C3	0,43	0,08	$\frac{0,08}{0,43} \times 100\%$	18,60

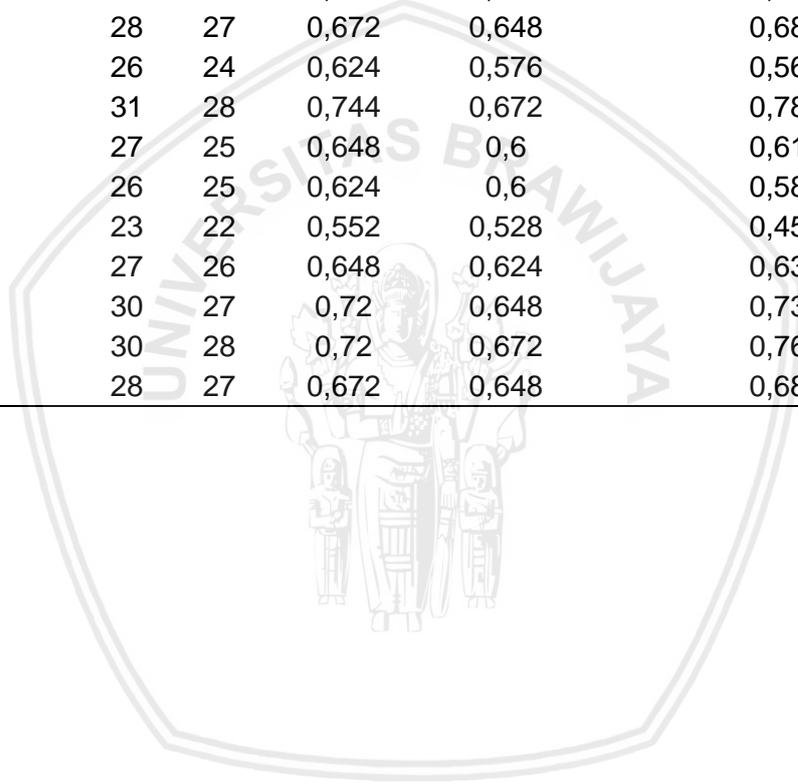


Lampiran 6. Data Diameter Telur Ikan Zebra

a. Pengamatan 7 Hari

Perlakuan	P	L	P (mm)	L (mm)	Luas Permukaan (mm ²)
K1	24	23	0,576	0,552	0,499
	22	22	0,528	0,528	0,438
	25	24	0,6	0,576	0,543
	22	20	0,528	0,48	0,398
	25	23	0,6	0,552	0,520
	25	23	0,6	0,552	0,520
K2	28	25	0,672	0,6	0,633
	27	25	0,648	0,6	0,610
	24	23	0,576	0,552	0,499
	27	26	0,648	0,624	0,635
	28	18	0,672	0,432	0,456
	20	19	0,48	0,456	0,344
K3	25	18	0,6	0,432	0,407
	26	26	0,624	0,624	0,611
	25	25	0,6	0,6	0,565
	27	26	0,648	0,624	0,635
	26	25	0,624	0,6	0,588
	25	24	0,6	0,576	0,543
A1	25	24	0,6	0,576	0,543
	27	26	0,648	0,624	0,635
	26	24	0,624	0,576	0,564
	25	23	0,6	0,552	0,520
	24	22	0,576	0,528	0,477
	26	24	0,624	0,576	0,564
A2	24	24	0,576	0,576	0,521
	26	24	0,624	0,576	0,564
	25	25	0,6	0,6	0,565
	26	24	0,624	0,576	0,564
	24	23	0,576	0,552	0,499
	27	26	0,648	0,624	0,635
A3	24	22	0,576	0,528	0,477
	28	27	0,672	0,648	0,684
	26	25	0,624	0,6	0,588
	28	26	0,672	0,624	0,658
	22	22	0,528	0,528	0,438
	27	26	0,648	0,624	0,635
B1	26	24	0,624	0,576	0,564
	26	26	0,624	0,624	0,611
	26	26	0,624	0,624	0,611
	26	26	0,624	0,624	0,611

	26	22	0,624	0,528	0,517
	27	26	0,648	0,624	0,635
	28	26	0,672	0,624	0,658
	27	26	0,648	0,624	0,635
B3	28	27	0,672	0,648	0,684
	29	27	0,696	0,648	0,708
	27	25	0,648	0,6	0,610
	29	28	0,696	0,672	0,734
	28	26	0,672	0,624	0,658
C1	29	28	0,696	0,672	0,734
	27	25	0,648	0,6	0,610
	26	24	0,624	0,576	0,564
	28	27	0,672	0,648	0,684
	26	24	0,624	0,576	0,564
C2	31	28	0,744	0,672	0,785
	27	25	0,648	0,6	0,610
	26	25	0,624	0,6	0,588
	23	22	0,552	0,528	0,458
	27	26	0,648	0,624	0,635
C3	30	27	0,72	0,648	0,732
	30	28	0,72	0,672	0,760
	28	27	0,672	0,648	0,684

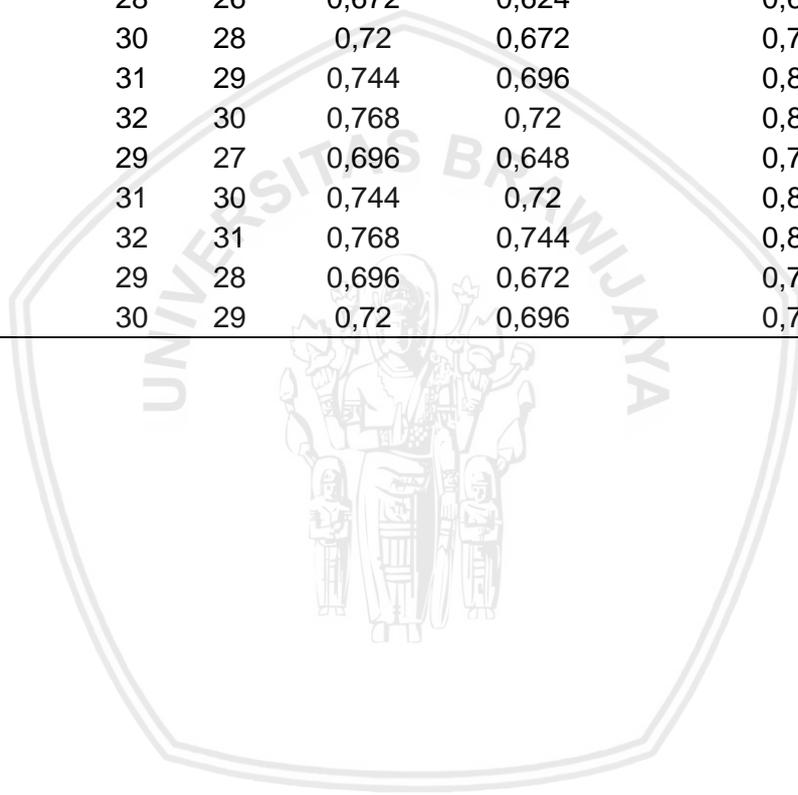


b. Pengamatan 14 Hari

Perlakuan	P	L	P (mm)	L (mm)	Luas Permukaan (mm ²)
K1	30	29	0,72	0,696	0,787
	28	28	0,672	0,672	0,709
	29	27	0,696	0,648	0,708
	27	25	0,648	0,6	0,610
	28	26	0,672	0,624	0,658
K2	27	26	0,648	0,624	0,635
	28	25	0,672	0,6	0,633
	27	26	0,648	0,624	0,635
	30	28	0,72	0,672	0,760
	29	28	0,696	0,672	0,734
K3	28	26	0,672	0,624	0,658
	30	28	0,72	0,672	0,760
	27	24	0,648	0,576	0,586
	29	26	0,696	0,624	0,682
	27	24	0,648	0,576	0,586
A1	29	26	0,696	0,624	0,682
	29	28	0,696	0,672	0,734
	30	28	0,72	0,672	0,760
	28	26	0,672	0,624	0,658
	31	30	0,744	0,72	0,841
A2	30	28	0,72	0,672	0,760
	29	27	0,696	0,648	0,708
	31	30	0,744	0,72	0,841
	27	26	0,648	0,624	0,635
	26	25	0,624	0,6	0,588
A3	29	27	0,696	0,648	0,708
	30	29	0,72	0,696	0,787
	28	27	0,672	0,648	0,684
	29	28	0,696	0,672	0,734
	31	30	0,744	0,72	0,841
B1	29	27	0,696	0,648	0,708
	30	28	0,72	0,672	0,760
	28	27	0,672	0,648	0,684
	31	29	0,744	0,696	0,813
	30	29	0,72	0,696	0,787
B2	28	27	0,672	0,648	0,684
	31	29	0,744	0,696	0,813
	28	26	0,672	0,624	0,658
	30	28	0,72	0,672	0,760
	29	28	0,696	0,672	0,734



	31	30	0,744	0,72	0,841
	29	28	0,696	0,672	0,734
B3	30	28	0,72	0,672	0,760
	32	30	0,768	0,72	0,868
	28	27	0,672	0,648	0,684
	29	27	0,696	0,648	0,708
	31	30	0,744	0,72	0,841
C1	30	28	0,72	0,672	0,760
	32	30	0,768	0,72	0,868
	28	27	0,672	0,648	0,684
	29	27	0,696	0,648	0,708
	28	26	0,672	0,624	0,658
C2	30	28	0,72	0,672	0,760
	31	29	0,744	0,696	0,813
	32	30	0,768	0,72	0,868
	29	27	0,696	0,648	0,708
	31	30	0,744	0,72	0,841
C3	32	31	0,768	0,744	0,897
	29	28	0,696	0,672	0,734
	30	29	0,72	0,696	0,787



Lampiran 7. Rancangan Percobaan IKG (Indeks Kematangan Gonad) Ikan Zebra

a. Pengamatan 7 Hari

Data hasil nilai IKG pengamatan 7 hari

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3		
K	10,87	11,54	8,89	31,30	10,43±1,3
A	12,77	11,11	12,50	36,38	12,13±0,8
B	13,46	13,79	12,28	39,54	13,18±0,7
C	14,86	14,29	13,46	42,61	14,20±0,7
Total				149,82	

Keterangan: K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan

Perhitungan analisis sidik ragam

$$\begin{aligned} \text{Faktor koreksi} &= \frac{\text{Total}^2}{n \times r} \\ &= \frac{149,82^2}{4 \times 3} \\ &= 1870,53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= (A1)^2+(A2)^2+(A3)^2+\dots+(C3)^2 - \text{FK} \\ &= (10,87)^2+(11,54)^2+(8,89)^2+\dots+(13,46)^2 - 1870,53 \\ &= 30,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kudrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\Sigma K^2 + \Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \Sigma C^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{31,30^2 + 36,38^2 + 39,54^2 + 42,61^2}{3} - 1870,53 \\ &= 23,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 30,97 - 23,34 \\ &= 7,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Total (db total)} &= n \times r - 1 \\ &= 4 \times 3 - 1 \end{aligned}$$

$$= 11$$

$$\text{Derajat Bebas Perlakuan (db perlakuan)} = n - 1$$

$$= 4 - 1$$

$$= 3$$

$$\text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} = \text{db Total} - \text{db Perlakuan}$$

$$= 11 - 3$$

$$= 8$$

$$\text{Kuadrat Total Perlakuan (KTP)} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}}$$

$$= \frac{23,34}{3}$$

$$= 7,77$$

$$\text{Kuadrat Total Acak (KTA)} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}}$$

$$= \frac{7,63}{8}$$

$$= 0,95$$

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

$$= \frac{7,77}{0,95}$$

$$= 8,15$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	23,34	7,778626	8,150608**	4,07	7,59
Acak	8	7,63	0,954361			
Total	11	30,97				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata. F hitung lebih besar daripada F tabel 5% dan F tabel 1 % menunjukkan perlakuan *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG berbeda sangat nyata.

Hasil analisis sidik ragam diatas menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1 %. Hal tersebut berarti pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai IKG Ikan Zebra, sehingga H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima. Untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,95}{3}}$$

$$= 0,46$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times SED$$

$$= 2,306 \times 0,46$$

$$= 1,062$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times SED$$

$$= 3,355 \times 0,46$$

$$= 1,54$$

Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
		10,43	12,13	13,18	14,20	
K	10,43	-				a
A	12,13	1,693**	-			b
B	13,18	2,746**	1,053 ^{ns}	-		b
C	14,20	3,772**	2,078**	1,026 ^{ns}	-	c

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * berpengaruh nyata, ** berpengaruh sangat nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil Uji Polynomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Linier	Kuadratik	Kubik
K	31,30	-3	1	-1
A	36,38	-1	-1	3

B	39,54	1	-1	-3
C	42,61	3	1	1
Q = $\sum(TiCi)$		37,10388	-2	2
Kμ = $(\sum Ci^2)*r$		60,00	12,00	60,00
JK = $Q^2/K\mu$		22,945	0,334	0,056
Total JK Regresi		23,336		

Hasil Analisis Sidik Ragam *Polynomial Orthogonal*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	23,336	7,779			
Linier	1	22,945	22,945	24,042**	4,07	7,59
Kuadratik	1	0,334	0,334	0,350 ^{ns}		
Kubik	1	0,056	0,056	0,059 ^{ns}		
Acak	8	7,635	0,954			
Total	11					

Keterangan: **berbeda sangat nyata.

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Linier}}{\text{JK Linier} + \text{JK acak}}$$

$$= \frac{22,94}{22,94 + 7,63}$$

$$= 0,75$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{\text{JK kuadratik}}{\text{JK kuadratik} + \text{JK acak}}$$

$$= \frac{0,33}{0,33 + 7,63}$$

$$= 0,042$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{\text{JK Kubik}}{\text{JK Kubik} + \text{JK acak}}$$

$$= \frac{0,056}{0,056 + 7,63}$$

$$= 0,007$$

Hasil perhitungan R^2 diatas menunjukkan bahwa nilai R^2 linier lebih besar dibandingkan dengan nilai R^2 kuadratik dan kubik yaitu sebesar 0,75. Berdasarkan hasil tersebut, maka arah laju kurva yang digunakan adalah kurva linier. Langkah selanjutnya yaitu mencari persamaan regresi linier.



Persamaan regresi linier yaitu $y=b_0+b_1x$, sehingga untuk mendapatkan:

PERLAKUAN	X	Y	XY	X ²
K	0	10,87	0	0
	0	11,54	0	0
	0	8,89	0	0
A	1	12,77	12,76596	1
	1	11,11	11,11111	1
	1	12,50	12,5	1
B	2	13,46	26,92308	4
	2	13,79	27,58621	4
	2	12,28	24,5614	4
C	3	14,86	44,59459	9
	3	14,29	42,85714	9
	3	13,46	40,38462	9
Jumlah	18	149,82	243,2841	42
Rerata	1,5	12,49		

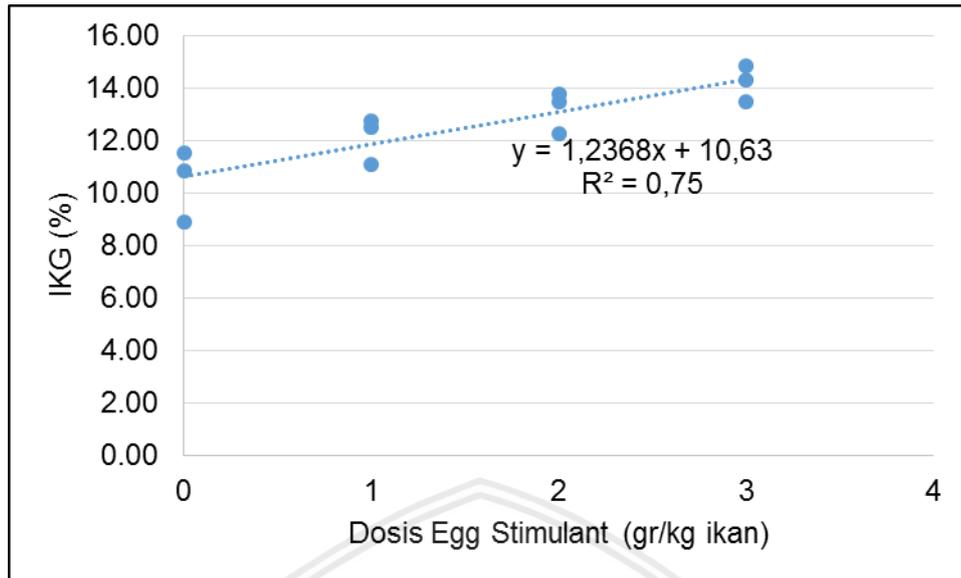
Perhitungan untuk mencari nilai pada persamaan tersebut ialah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \\
 &= \frac{243,28 - \frac{(18)(149,82)}{12}}{42 - \frac{(18)^2}{12}} \\
 &= 1,236
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_0 &= \bar{y} - (b_1 \times \bar{X}) \\
 &= 12,49 - (1,236 \times 1,5) \\
 &= 10,63
 \end{aligned}$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_1x + b_0$ sehingga dapat ditulis persamaan $y = 1,236x + 10,63$. Berikut adalah gambar kurva regresi dari rerata nilai IKG Ikan Zebra





b. Pengamatan 14 Hari

Data hasil nilai IKG pengamatan 7 hari

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3		
K	12,20	13,64	13,33	39,17	13,06±0,7
A	14,58	15,91	17,31	47,80	15,93±1,3
B	16,28	18,87	15,91	51,06	17,02±1,6
C	18,18	17,65	18,60	54,43	18,14±0,4
Total				192,46	

Keterangan: K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan

Perhitungan analisis sidik ragam

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{\text{Total}^2}{n \times r}$$

$$= \frac{192,46^2}{4 \times 3}$$

$$= 3086,93$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = (A1)^2+(A2)^2+(A3)^2+.....+(C3)^2 - \text{FK}$$

$$= (12,20)^2+(13,64)^2+(13,33)^2+.....+(18,60)^2 - 3086,93$$

$$= 53,41$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kudrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\Sigma K^2 + \Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \Sigma C^2}{r} - FK \\ &= \frac{39,17^2 + 47,80^2 + 51,06^2 + 54,43^2}{3} - 3086,93 \\ &= 42,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 53,41 - 42,88 \\ &= 10,53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Total (db total)} &= n \times r - 1 \\ &= 4 \times 3 - 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Perlakuan (db perlakuan)} &= n - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} &= \text{db Total} - \text{db Perlakuan} \\ &= 11 - 3 \\ &= 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Total Perlakuan (KTP)} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\ &= \frac{42,88}{3} \\ &= 14,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Total Acak (KTA)} &= \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} \\ &= \frac{10,53}{8} \\ &= 1,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} \\ &= \frac{14,29}{1,31} \end{aligned}$$



$$= 10,86$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	42,93	14,29	10,86**	4,07	7,59
Acak	8	10,53	1,31			
Total	11	53,45				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata. F hitung lebih besar daripada F tabel 5% dan F tabel 1 % menunjukkan perlakuan *Egg Stimulant* terhadap nilai IKG berbeda sangat nyata.

Hasil analisis sidik ragam diatas menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1 %. Hal tersebut berarti pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai IKG Ikan Zebra, sehingga H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima. Untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1,31}{3}}$$

$$= 0,54$$

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

$$= 2,306 \times 0,54$$

$$= 1,25$$

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

$$= 3,355 \times 0,54$$

$$= 1,81$$



Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
		13,05	15,93	17,02	18,14	
K	13,05	-				a
A	15,93	2,878**	-			b
B	17,02	3,964**	1,085 ^{ns}	-		b
C	18,14	5,090**	2,211**	1,126 ^{ns}	-	c

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * berpengaruh nyata, ** berpengaruh sangat nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil Uji Polynomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Linier	Kuadratik	Kubik
K	39,17	-3	1	-1
A	47,80	-1	-1	3
B	51,06	1	-1	-3
C	54,43	3	1	1
Q = $\sum(TiCi)$		49,03954	-5	5
K μ = $(\sum Ci^2)*r$		60,00	12,00	60,00
JK = Q ² /K μ		40,081	2,299	0,501
Total JK Regresi		42,881		

Hasil Sidik Ragam Regresi Polynomial Orthogonal

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	42,88	14,294			
Linier	1	40,08	40,081	30,460	4,07	7,59
Kuadratik	1	2,29	2,299	1,747		
Kubik	1	0,50	0,501	0,381		
Acak	8	10,53	1,316			
Total	11	53,41				

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Linier}}{\text{JK Linier} + \text{JK acak}}$$

$$= \frac{40,81}{40,81 + 10,53}$$

$$= 0,79$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{\text{JK kuadratik}}{\text{JK kuadratik} + \text{JK acak}}$$

$$= \frac{2,29}{2,29 + 10,53}$$

$$= 0,18$$



$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ acak}}$$

$$= \frac{0,50}{0,50 + 10,53}$$

$$= 0,045$$

Hasil perhitungan R^2 diatas menunjukkan bahwa nilai R^2 linier lebih besar dibandingkan dengan nilai R^2 kuadratik dan kubik yaitu sebesar 0,79. Berdasarkan hasil tersebut, maka arah laju kurva yang digunakan adalah kurva linier. Langkah selanjutnya yaitu mencari persamaan regresi linier.

Persamaan regresi linier yaitu $y=b_0+b_1x$, sehingga untuk mendapatkan:

PERLAKUAN	X	Y	XY	X ²
K	0	12,20	0	0
	0	13,64	0	0
	0	13,33	0	0
A	1	14,58	14,58333	1
	1	15,91	15,90909	1
	1	17,31	17,30769	1
B	2	16,28	32,55814	4
	2	18,87	37,74	4
	2	15,91	31,82	4
C	3	18,18	54,54545	9
	3	17,65	52,94118	9
	3	18,60	55,81395	9
Jumlah	18	192,47	313,22	42
Rerata	1,5	16,04		

Perhitungan untuk mencari nilai pada persamaan tersebut ialah sebagai berikut:

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$= \frac{313,22 - \frac{(18)(192,47)}{12}}{42 - \frac{(18)^2}{12}}$$

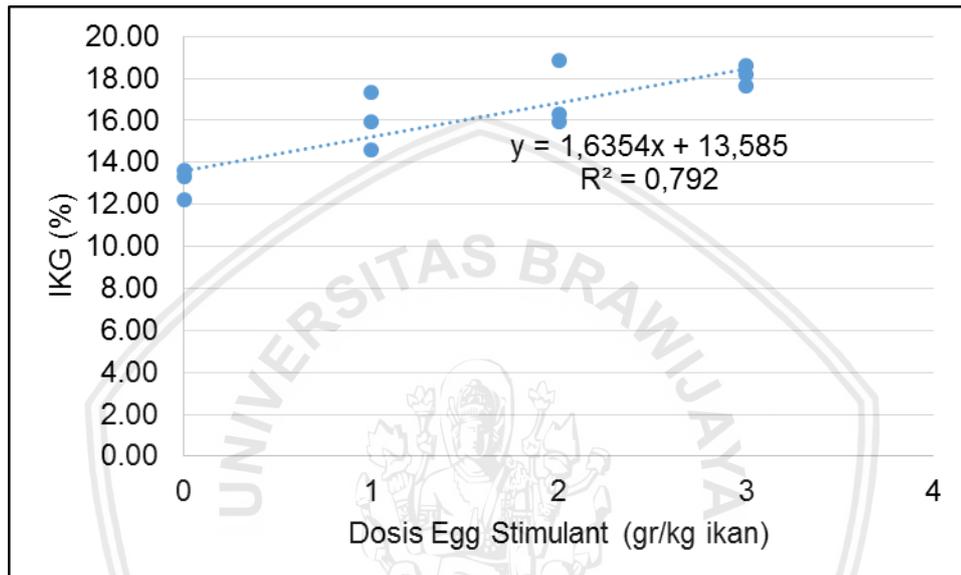
$$= 1,635$$

$$b_0 = \bar{y} - (b_1 \times \bar{X})$$

$$= 16,04 - (1,635 \times 1,5)$$

$$= 13,58$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_1x + b_0$ sehingga dapat ditulis persamaan $y = 1,635x + 13,58$. Berikut adalah gambar kurva regresi dari rerata nilai IKG Ikan Zebra.



Lampiran 8. Rancangan Percobaan Diameter Telur Ikan Zebra

a. Pengamatan 7 Hari

Data hasil nilai diameter telur Ikan Zebra pengamatan 7 hari

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3		
K	0,552	0,607	0,552	1,711	0,570±0,032
A	0,612	0,581	0,600	1,792	0,598±0,016
B	0,600	0,614	0,648	1,862	0,621±0,025
C	0,648	0,641	0,643	1,932	0,644±0,004
Total				7,298	

Keterangan: K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan

Perhitungan analisis sidik ragam

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n \times r}$$

$$= \frac{7,298^2}{4 \times 3}$$

$$= 4,44$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= (A1)^2+(A2)^2+(A3)^2+\dots+(C3)^2 - \text{FK} \\ &= (0,522)^2+(0,607)^2+(0,552)^2+\dots+(0,643)^2 - 4,44 \\ &= 0,013 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kudrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\Sigma K^2+\Sigma A^2+\Sigma B^2+\Sigma C^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{1,711^2+1,792^2+1,862^2+1,932^2}{3} - 4,44 \\ &= 0,009 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 0,013 - 0,009 \\ &= 0,004 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Total (db total)} &= n \times r - 1 \\ &= 4 \times 3 - 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Perlakuan (db perlakuan)} &= n - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} &= \text{db Total} - \text{db Perlakuan} \\ &= 11 - 3 \\ &= 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Total Perlakuan (KTP)} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\ &= \frac{0,009}{3} \\ &= 0,0029 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Total Acak (KTA)} &= \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} \\ &= \frac{0,004}{8} \\ &= 0,0005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} \\ &= \frac{0,0029}{0,0005} \\ &= 6,33 \end{aligned}$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	0,009	0,002982	6,331974*	4,07	7,59
Acak	8	0,004	0,000471			
Total	11	0,013				

Keterangan: * berbeda nyata. F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan lebih kecil dari F tabel 1% menunjukkan perlakuan menggunakan *Egg Stimulant* terhadap nilai diameter telur berbeda nyata.

Hasil analisis sidik ragam diatas menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan lebih kecil dari F tabel 1 %. Hal tersebut berarti pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai diameter

telur Ikan Zebra, sehingga H_0 ditolak dan H_1 dapat diterima. Untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,0005}{3}}$$

$$= 0,010$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times SED$$

$$= 2,306 \times 0,010$$

$$= 0,024$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times SED$$

$$= 3,355 \times 0,010$$

$$= 0,034$$

Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
		0,570	0,598	0,621	0,644	
K	0,570	-				a
A	0,598	0,027*	-			b
B	0,621	0,050**	0,023 ^{ns}	-		b
C	0,644	0,074**	0,046**	0,023 ^{ns}	-	c

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * berpengaruh nyata, ** berpengaruh sangat nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil Uji *Polynomial Orthogonal*

Perlakuan	Total	Linier	Kuadratik	Kubik
K	1,71	-3	1	-1
A	1,79	-1	-1	3
B	1,86	1	-1	-3
C	1,93	3	1	1
Q = $\sum(TiCi)$		0,732	0	0

$K\mu = (\sum Ci^2)*r$	60,00	12,00	60,00
$JK = Q^2/K\mu$	0,009	0,000	0,000
Total JK Regresi	0,009		

Uji sidik ragam regresi *polynomial orthogonal*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,008945	0,002982			
Linier	1	0,008930	0,008930	18,965341	4,07	7,59
Kuadratik	1	0,000012	0,000012	0,025484		
Kubik	1	0,000002	0,000002	0,005097		
Acak	8	0,003767	0,000471			
Total	11	0,012712				

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ acak}}$$

$$= \frac{0,008930}{0,008930 + 0,004}$$

$$= 0,703$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ kuadratik}}{JK \text{ kuadratik} + JK \text{ acak}}$$

$$= \frac{0,000012}{0,000012 + 0,004}$$

$$= 0,003$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ acak}}$$

$$= \frac{0,000002}{0,000002 + 0,004}$$

$$= 0,001$$

Hasil perhitungan R^2 diatas menunjukkan bahwa nilai R^2 linier lebih besar dibandingkan dengan nilai R^2 kuadratik dan kubik yaitu sebesar 0,703. Berdasarkan hasil tersebut, maka arah laju kurva yang digunakan adalah kurva linier. Langkah selanjutnya yaitu mencari persamaan regresi linier

Persamaan regresi linier yaitu $y=b_0+b_1x$, sehingga untuk mendapatkan:

PERLAKUAN	X	Y	XY	X ²
K	0	0,55	0	0
	0	0,61	0	0



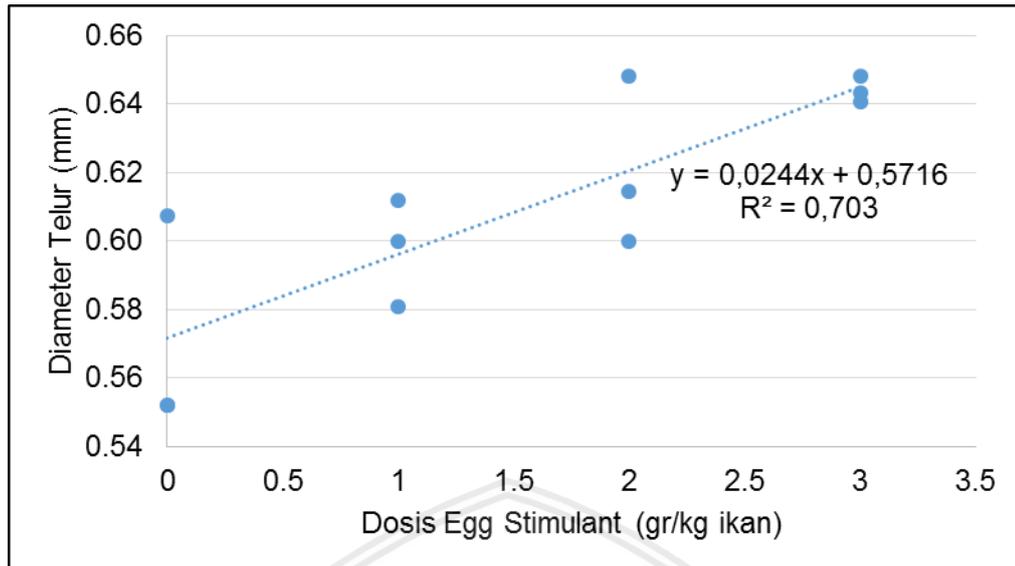
	0	0,55	0	0
A	1	0,61	0,612	1
	1	0,58	0,5808	1
B	1	0,60	0,6	1
	2	0,60	1,2	4
	2	0,61	1,2288	4
C	2	0,65	1,296	4
	3	0,65	1,944	9
	3	0,64	1,9224	9
	3	0,64	1,9296	9
Jumlah	18	7,30	11,3136	42
Rerata	1,5	0,61		

Perhitungan untuk mencari nilai pada persamaan tersebut ialah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \\
 &= \frac{11,3136 - \frac{(18)(7,30)}{12}}{42 - \frac{(18)^2}{12}} \\
 &= 0,0244
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_0 &= \bar{y} - (b_1 \times \bar{X}) \\
 &= 0,61 - (0,0244 \times 1,5) \\
 &= 0,5716
 \end{aligned}$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_1x + b_0$ sehingga dapat ditulis persamaan $y = 0,0244x + 0,5716$. Berikut adalah gambar kurva regresi dari rerata nilai diameter telur Ikan Zebra.



b. Pengamatan 14 hari

Data hasil nilai diameter telur Ikan Zebra pengamatan 7 hari

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA
	1	2	3		
K	0,665	0,658	0,646	1,968	0,656±0,010
A	0,684	0,670	0,691	2,0448	0,682±0,011
B	0,691	0,682	0,703	2,076	0,692±0,011
C	0,701	0,696	0,710	2,1072	0,702±0,007
Total				8,196	

Keterangan: K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan

Perhitungan analisis sidik ragam

$$\begin{aligned} \text{Faktor koreksi (FK)} &= \frac{\text{Total}^2}{n \times r} \\ &= \frac{8,196^2}{4 \times 3} \\ &= 5,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= (A1)^2+(A2)^2+(A3)^2+\dots+(C3)^2 - \text{FK} \\ &= (0,665)^2+(0,658)^2+(0,646)^2+\dots+(0,710)^2 - 5,59 \\ &= 0,0043 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kudrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\sum K^2 + \sum A + \sum B^2 + \sum C^4}{r} - FK \\ &= \frac{1,968^2 + 2,045^2 + 2,078^2 + 2,107^2}{3} - 4,44 \\ &= 0,0036 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 0,0043 - 0,0036 \\ &= 0,0008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Total (db total)} &= n \times r - 1 \\ &= 4 \times 3 - 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Perlakuan (db perlakuan)} &= n - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} &= \text{db Total} - \text{db Perlakuan} \\ &= 11 - 3 \\ &= 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Total Perlakuan (KTP)} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\ &= \frac{0,0036}{3} \\ &= 0,0012 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Total Acak (KTA)} &= \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} \\ &= \frac{0,0008}{8} \\ &= 0,0001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} \\ &= \frac{0,0012}{0,0001} \end{aligned}$$



= 12

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	0,004	0,0012	12**	4,07	7,59
Acak	8	0,001	0,0001			
Total	11	0,004				

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * berpengaruh nyata, ** berpengaruh sangat nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata

Hasil analisis sidik ragam diatas menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1 %. Hal tersebut berarti pemberian *Egg Stimulant* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai diameter telur Ikan Zebra, sehingga H₀ ditolak dan H₁ dapat diterima. Untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

$$\begin{aligned}
 \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,0001}{3}} \\
 &= 0,0046
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak) } \times \text{SED} \\
 &= 2,306 \times 0,0046 \\
 &= 0,011
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak) } \times \text{SED} \\
 &= 3,355 \times 0,0046 \\
 &= 0,016
 \end{aligned}$$

Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rata-rata	K	A	B	C	Notasi
K	0,656	-	0,682	0,692	0,702	a



A	0,682	0,026**	-			b
B	0,692	0,036**	0,010 ^{ns}	-		b
C	0,702	0,046**	0,021**	0,010 ^{ns}	-	c

Keterangan: ^{ns} tidak berpengaruh nyata, * berpengaruh nyata, ** berpengaruh sangat nyata. K: dosis *Egg Stimulant* 0 gr/kg ikan; A: dosis *Egg Stimulant* 1 gr/kg ikan; B: dosis *Egg Stimulant* 2 gr/kg ikan; C: dosis *Egg Stimulant* 3 gr/kg ikan. Notasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil Uji Polynomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Linier	Kuadratik	Kubik
K	1,97	-3	1	-1
A	2,04	-1	-1	3
B	2,08	1	-1	-3
C	2,11	3	1	1
Q = $\sum(TiCi)$		0,4488	0	0
Kμ = $(\sum Ci^2)*r$		60,00	12,00	60,00
JK = Q²/Kμ		0,003	0,000	0,000
Total JK Regresi		0,004		

Uji sidik ragam regresi polynomial orthogonal

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,00356	0,00119			
Linier	1	0,00336	0,00336	34,79502	4,07	7,59
Kuadratik	1	0,00017	0,00017	1,79602		
Kubik	1	0,00003	0,00003	0,35920		
Acak	8	0,00077	0,00010			
Total	11	0,00434				

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Linier}}{\text{JK Linier} + \text{JK acak}}$$

$$= \frac{0,00336}{0,00336 + 0,0008}$$

$$= 0,81$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{\text{JK kuadratik}}{\text{JK kuadratik} + \text{JK acak}}$$

$$= \frac{0,00017}{0,00017 + 0,0008}$$

$$= 0,18$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{\text{JK Kubik}}{\text{JK Kubik} + \text{JK acak}}$$



$$= \frac{0,00003}{0,00003+0,0008}$$

$$= 0,043$$

Hasil perhitungan R² diatas menunjukkan bahwa nilai R² linier lebih besar dibandingkan dengan nilai R² kuadratik dan kubik yaitu sebesar 0,81. Berdasarkan hasil tersebut, maka arah laju kurva yang digunakan adalah kurva linier. Langkah selanjutnya yaitu mencari persamaan regresi linier.

Persamaan regresi linier yaitu $y=b_0+b_1x$, sehingga untuk mendapatkan:

PERLAKUAN	X	Y	XY	X ²
K	0	0,66	0	0
	0	0,66	0	0
	0	0,65	0	0
A	1	0,68	0,684	1
	1	0,67	0,6696	1
	1	0,69	0,6912	1
B	2	0,69	1,3824	4
	2	0,68	1,3632	4
	2	0,70	1,4064	4
C	3	0,70	2,1024	9
	3	0,70	2,088	9
	3	0,71	2,1312	9
Jumlah	18	8,20	12,5184	42
Rerata	1,5	0,68		

Perhitungan untuk mencari nilai pada persamaan tersebut ialah sebagai berikut:

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$= \frac{12,518 - \frac{(18)(8,20)}{12}}{42 - \frac{(18)^2}{12}}$$

$$= 0,015$$

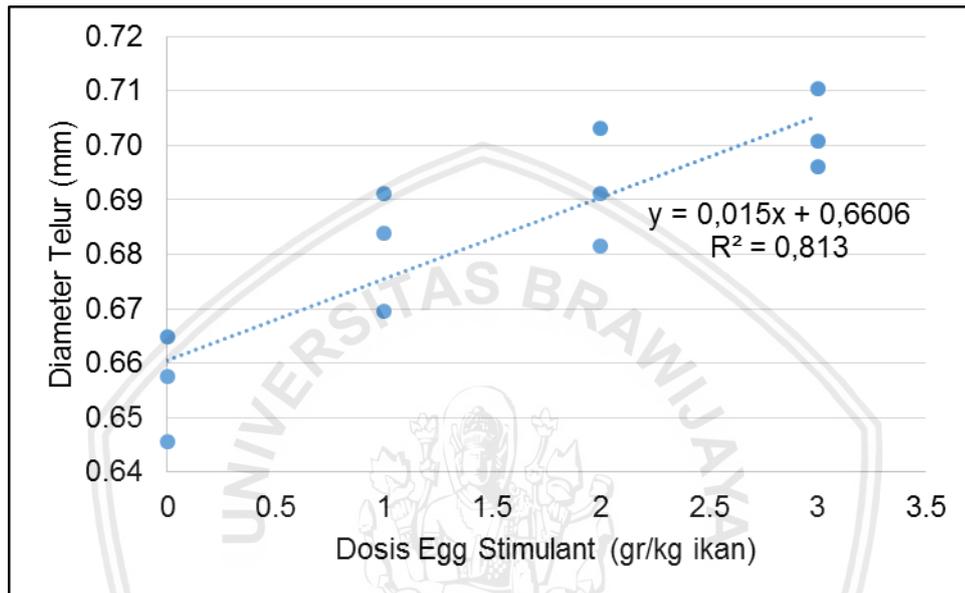
$$b_0 = \bar{y} - (b_1 \times \bar{X})$$



$$= 0,68 - (0,015 \times 1,5)$$

$$= 0,660$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_1x + b_0$ sehingga dapat ditulis persamaan $y = 0,015x + 0,660$. Berikut adalah gambar kurva regresi dari rerata nilai diameter telur Ikan Zebra.



Lampiran 9. Data Kualitas Air

Tanggal	Perlakuan	Suhu		DO		pH	
		Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
15 Maret 2019	K1	25,0	25,6	4,7	4,8	6,9	6,8
	K2	25,1	25,6	4,8	6,4	7,2	7,0
	K3	25,5	25,7	4,4	6,7	7,0	7,5
	A1	25,3	25,7	5,3	6,3	7,5	7,1
	A2	26,9	24,3	5,3	5,7	7,3	6,9
	A3	25,7	25,1	4,5	5,8	7,1	6,6
	B1	25,6	25,0	5,9	6,5	7,5	6,6
	B2	25,7	25,9	4,8	6,9	7,4	7,0
	B3	25,2	26,0	4,7	5,1	7,1	7,7
	C1	25,2	26,0	4,3	6,2	6,9	7,7
	C2	25,0	25,1	4,8	8,4	6,5	7,7
	C3	25,4	25,7	5,2	6,1	6,7	7,7
	16 Maret 2019	K1	25,9	26,2	4,5	5,9	6,9
K2		25,2	25,7	4,7	6,8	7,3	6,5
K3		25,1	25,6	4,1	6,4	7,0	7,0
A1		25,5	26,0	4,9	6,2	7,5	7,4
A2		27,0	25,8	4,7	5,9	6,9	7,2
A3		27,0	24,5	4,5	5,7	6,8	7,2
B1		25,5	25,1	4,7	5,4	7,0	6,8
B2		25,0	25,0	4,3	5,9	6,6	7,0
B3		25,5	25,7	4,9	6,1	6,9	6,5
C1		24,8	26,0	4,7	6,7	7,5	7,6
C2		25,0	25,8	4,9	6,3	7,7	7,6
C3		25,0	25,3	4,5	6,5	7,4	7,8
17 Maret 2019		K1	25,4	25,6	4,6	7,9	7,0
	K2	26,2	25,0	7,7	6,2	6,8	7,7
	K3	24,6	25,3	4,3	6,9	7,7	7,9
	A1	25,0	26,1	4,9	5,4	7,1	7,8
	A2	26,0	24,3	5,2	6,3	7,4	6,9
	A3	24,8	26,3	5,2	4,8	6,9	7,2
	B1	25,1	25,0	5,1	4,7	7,3	6,7
	B2	24,3	27,4	4,3	5,6	7,7	6,9
	B3	24,0	26,1	5,6	4,9	6,8	7,5
	C1	26,3	26,7	4,8	5,4	6,7	6,8
	C2	25,3	26,0	4,9	5,8	6,9	6,7
	C3	24,1	25,7	5,7	6,7	7,5	6,9
	18 Maret 2019	K1	25,3	25,2	5,3	6,0	7,6
K2		25,7	26,0	4,7	7,1	7,3	7,5
K3		24,9	26,8	4,9	6,4	7,1	6,8



	A1	25,0	27,0	4,3	6,9	7,0	6,9
	A2	25,4	26,7	4,9	7,0	7,3	6,9
	A3	24,0	26,8	4,5	6,9	7,0	7,0
	B1	25,6	28,0	4,6	7,1	6,5	7,3
	B2	25,7	26,8	4,3	6,5	6,9	7,1
	B3	25,6	27,5	4,4	6,9	7,4	7,0
	C1	25,2	26,8	4,9	7,0	7,0	6,5
	C2	24,7	26,0	4,5	6,6	7,2	7,8
	C3	25,3	28,0	4,1	7,1	6,8	6,9
19 Maret 2019	K1	25,9	28,4	4,7	6,7	7,0	6,5
	K2	24,8	27,4	4,7	6,5	7,5	6,5
	K3	24,0	26,7	5,1	6,9	7,1	7,0
	A1	25,6	27,8	4,2	7,1	7,3	7,4
	A2	25,9	29,0	4,3	7,5	6,9	7,3
	A3	25,4	27,6	4,9	7,0	6,7	6,7
	B1	24,7	28,0	4,6	6,8	7,5	6,5
	B2	25,0	27,8	4,8	6,9	7,3	7,0
	B3	24,8	26,7	4,4	6,6	7,4	7,3
	C1	25,1	28,4	4,3	7,1	6,9	6,9
	C2	24,8	26,7	4,7	6,9	6,5	6,9
	C3	25,2	27,6	4,6	6,8	7,1	6,5
20 Maret 2019	K1	24,7	27,0	4,3	6,3	7,5	7,6
	K2	25,3	27,4	4,9	4,9	7,3	6,7
	K3	25,5	27,8	4,6	6,9	6,9	7,1
	A1	24,8	27,9	4,2	7,7	7,6	7,2
	A2	25,2	28,1	4,8	7,9	7,4	7,2
	A3	24,6	27,8	4,8	6,9	6,5	6,7
	B1	25,2	28,2	4,3	7,7	6,8	6,9
	B2	25,6	27,8	5,1	5,4	6,8	7,0
	B3	24,5	27,5	4,8	4,3	7,4	7,0
	C1	24,4	26,8	4,3	7,3	7,0	7,5
	C2	25,3	28,4	4,4	6,6	7,1	7,3
	C3	25,6	28,5	5,1	6,4	6,9	7,2
21 Maret 2019	K1	24,4	27,4	4,9	7,1	6,5	7,4
	K2	23,0	26,5	4,5	6,7	6,6	7,1
	K3	24,4	26,8	4,8	6,9	6,6	6,5
	A1	25,1	28,3	4,2	6,5	6,9	6,8
	A2	24,6	27,4	4,6	7,0	7,0	7,0
	A3	24,9	28,4	4,6	6,9	7,4	7,1
	B1	25,4	28,1	4,7	7,1	6,8	6,9
	B2	25,6	27,9	4,9	6,8	6,9	6,5
	B3	25,3	28,5	4,4	6,3	7,5	6,6
	C1	24,5	26,9	4,5	6,8	7,7	7,0
	C2	25,3	27,8	4,3	7,1	7,3	6,8



22 Maret 2019	C3	24,3	27,6	4,1	7,0	7,5	6,8
	K1	25,3	27,9	4,9	6,9	6,9	7,4
	K2	24,6	28,0	5,1	6,8	6,8	7,1
	K3	24,3	26,7	4,5	6,4	7,1	7,0
	A1	25,1	28,1	4,6	6,8	7,0	7,6
	A2	24,0	26,5	4,8	6,5	7,2	7,0
	A3	25,4	28,4	4,9	7,0	7,5	7,0
	B1	25,9	28,5	5,1	6,9	7,1	7,3
	B2	24,4	27,6	4,6	7,0	6,8	6,8
	B3	24,6	27,9	4,8	6,8	6,6	6,9
23 Maret 2019	C1	25,4	28,4	4,3	6,6	6,9	6,9
	C2	25,1	28,4	4,7	5,9	7,2	7,4
	C3	24,9	27,6	4,9	6,5	7,5	7,5
	K1	25,4	28,2	4,8	5,9	7,3	7,4
	K2	25,2	28,2	4,4	6,2	7,0	6,9
	K3	25,1	27,8	4,3	6,0	7,3	6,6
	A1	24,3	27,5	4,5	6,4	7,1	6,7
	A2	24,6	27,4	4,3	6,8	7,3	6,9
	A3	25,0	26,9	4,3	7,1	7,5	7,0
	B1	24,6	27,9	4,5	6,9	7,2	7,3
24 Maret 2019	B2	24,8	28,3	4,7	6,4	7,4	7,1
	B3	24,1	27,6	4,9	6,8	6,9	6,9
	C1	24,5	28,2	4,5	6,9	7,0	7,2
	C2	24,0	27,9	4,9	7,2	6,8	7,2
	C3	25,4	28,4	4,7	7,0	7,3	7,6
	K1	25,1	28,2	4,3	6,0	6,7	7,4
	K2	24,8	28,0	4,5	6,6	7,1	7,0
	K3	25,4	28,6	4,2	6,4	6,5	7,6
	A1	24,0	26,8	4,1	6,8	7,2	7,4
	A2	24,8	28,0	4,1	6,0	6,8	7,2
25 Maret 2019	A3	25,3	28,3	4,2	6,7	6,9	6,8
	B1	24,7	28,6	4,9	6,9	7,1	6,8
	B2	25,1	27,6	4,5	7,1	7,0	6,5
	B3	24,6	27,8	4,0	7,2	7,4	7,0
	C1	25,2	28,1	4,2	6,0	7,3	7,3
	C2	24,9	27,5	4,7	6,8	7,5	7,1
	C3	24,7	28,3	4,2	6,4	6,9	6,9
	K1	23,9	26,9	4,5	6,2	6,5	6,7
	K2	24,3	27,9	4,4	7,1	7,3	7,3
	K3	24,9	28,4	4,9	6,9	7,5	7,1
	A1	25,1	28,6	5,1	6,4	7,1	7,3
	A2	24,9	27,8	5,0	6,6	6,7	7,2
	A3	24,5	27,0	4,7	7,1	6,9	6,8
	B1	24,7	28,4	4,3	7,0	7,0	6,9

26 Maret 2019	B2	24,8	27,6	4,5	6,9	7,5	7,2
	B3	25,0	28,0	4,5	6,5	6,8	7,3
	C1	24,8	27,9	4,3	6,1	6,9	7,1
	C2	25,3	28,6	4,7	6,3	7,1	6,8
	C3	24,2	26,9	4,4	6,5	7,4	7,0
	K1	24,6	27,8	5,0	6,9	6,9	6,9
	K2	25,8	28,6	4,9	6,8	6,5	7,1
	K3	24,7	27,7	4,6	6,5	7,1	6,6
	A1	25,3	28,6	4,5	6,4	7,3	6,9
	A2	24,9	27,5	4,9	7,0	6,8	7,0
	A3	23,6	26,9	4,2	6,9	7,0	7,3
	B1	24,8	28,3	4,7	6,7	7,3	6,9
	B2	25,6	28,4	4,0	7,0	6,8	6,7
	B3	24,5	27,9	4,5	7,2	6,5	6,7
	27 Maret 2019	C1	23,8	26,9	4,9	7,0	7,1
C2		24,8	28,2	5,0	6,9	7,0	7,2
C3		25,1	28,4	4,9	6,5	6,8	7,4
K1		24,6	28,0	4,4	6,4	7,2	7,1
K2		25,3	28,4	4,5	6,9	7,4	6,7
K3		24,7	27,6	4,4	6,0	6,8	6,6
A1		24,3	27,9	4,7	6,2	6,5	6,9
A2		24,5	27,8	4,5	6,5	7,4	7,0
A3		24,7	28,1	4,8	6,4	7,1	7,1
B1		24,8	28,3	4,9	6,7	6,8	7,5
B2		25,3	28,0	5,0	7,0	7,0	6,9
B3		24,8	27,9	4,3	7,2	7,1	7,2
C1		24,3	27,5	4,7	6,7	6,8	7,3
C2		24,8	27,6	5,1	6,9	6,9	6,9
C3		25,1	28,2	4,8	6,4	6,9	6,5
28 Maret 2019	K1	24,6	27,6	4,4	5,9	6,6	7,4
	K2	24,8	28,1	4,8	6,1	6,7	7,3
	K3	25,0	28,2	4,5	6,7	7,0	7,3
	A1	24,7	28,0	4,9	6,3	7,2	7,0
	A2	24,3	27,9	4,5	6,9	7,2	7,4
	A3	25,1	28,4	4,3	6,5	7,3	6,9
	B1	24,8	28,6	4,8	6,4	6,9	6,6
	B2	24,7	28,4	4,5	6,8	6,9	7,6
	B3	25,4	28,7	4,2	5,9	6,5	6,6
	C1	25,3	28,1	4,4	6,2	7,0	7,3
	C2	24,7	27,5	4,9	6,5	7,2	7,1
	C3	24,8	27,9	4,5	5,9	7,3	7,0



