

PENGARUH SUHU MEDIA PENETASAN YANG BERBEDA TERHADAP DAYA
TETAS TELUR DAN KELULUSHIDUPAN LARVA IKAN PALMAS ALBINO
(*Polypterus senegalus albino*)

LAPORAN SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN

OLEH :

YANDI ANDREAN EMBANG

0610850079



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2012

**PENGARUH SUHU MEDIA PENETASAN YANG BERBEDA TERHADAP DAYA
TETAS TELUR DAN KELULUSHIDUPAN LARVA IKAN PALMAS ALBINO
(*Polypterus senegalus albino*)**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya**

**OLEH :
YANDI ANDREAN EMBANG
0610850079**

DOSEN PENGUJI I

**Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS
NIP. 19590807 198601 1 001
TANGGAL :**

**MENYETUJUI
DOSEN PEMBIMBING I**

**Prof. Ir. Marsoedi, PhD
NIP.19460320 197303 1 001
TANGGAL :**

DOSEN PENGUJI II

**Dr. Ir. Aminah Wilujeng E., MS
NIP. 19620805 198603 2 001
TANGGAL :**

DOSEN PEMBIMBING II

**Dr. Ir. Mohamad Fadjar, M.Sc
NIP. 19621014 198701 1 001
TANGGAL :**

**Megetahui,
KETUA JURUSAN MSP**

**Dr. Ir. Happy Nursyam, MS
NIP. 19600322 198601 1 001
TANGGAL :**

RINGKASAN

YANDI ANDREAN EMBANG. Pengaruh Suhu Media Penetasan yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Telur dan Kelulushidupan Larva Ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*) (Di bawah bimbingan **Prof. Ir. MARSOEDI, PhD** dan **Dr. Ir. MOHAMAD FADJAR, M.Sc**).

Palmas adalah salah satu ikan hias air tawar yang tergolong dalam Family *Polypteridae* (Bichir), artinya ikan bersirip banyak. *Polypterus* merupakan ikan yang mempunyai banyak sirip. Dibagian belakang tubuhnya terdapat banyak finlets sehingga ikan ini mirip dengan ular. Ikan jenis ini mempunyai sirip dada yang besar berfungsi sebagai alat untuk mempercepat pergerakannya dalam air. Ikan ini mempunyai kantong udara yang berbentuk seperti paru-paru sehingga mampu berjalan di permukaan tanah dan dapat bertahan hidup pada kondisi oksigen rendah.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan (Laboratorium *Breeding*) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, mulai bulan Agustus sampai Oktober 2011. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap daya tetas telur dan untuk mengetahui suhu yang paling baik guna mendapatkan daya tetas telur serta kelulushidupan ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*) yang optimal.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dan masing-masing diulang tiga kali. Sebagai perlakuan yaitu perbedaan suhu media dengan perlakuan K (26°C), perlakuan A (28°C), perlakuan B (30°C) dan perlakuan C (32°C). Sehingga didapatkan 12 unit percobaan. Parameter utama yang diamati pada penelitian ini adalah daya tetas telur dan kelulushidupan, sedangkan parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air yang meliputi suhu, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO) .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu media yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya tetas telur, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kelulushidupan larva. Perlakuan yang memberikan daya tetas terbaik sebesar 83,33 % pada perlakuan B (30°C) dengan persamaan $Y = -10,521X^2 + 63,425X - 34,751$, sedangkan untuk kelulushidupan diperoleh nilai 83,81% pada perlakuan B (30°C). Kualitas air selama penelitian masih dalam batas toleransi yaitu pH berkisar antara 7,2 – 7,8 dan oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,0 – 4,5 mg/L.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disarankan bahwa untuk melakukan inkubasi penetasan telur ikan Palmas Albino sebaiknya menggunakan media bersuhu 30°C dan dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh suhu media yang sama tetapi dengan padat penebaran yang berbeda.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena penulis diberi kesempatan, bimbingan dan kekuatan sehingga dapat menimba ilmu pengetahuan dan dapat menyelesaikan penelitian serta menuangkannya dalam skripsi yang berjudul Pengaruh Suhu Media Penetasan Yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Telur dan Kelulushidupan Larva Ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*). Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis menerima dengan senang hati segala saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 2 Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
.....	
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biologi Ikan Palmas Albino (<i>Polypterus senegalus albino</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	5
2.1.2 Habitat	6
2.1.3 Kebiasaan Makan	7
2.1.4 Pertumbuhan	8
2.2 Perkembangan Telur Ikan.....	8
2.3 Embriogenesis	11
2.3.1 Pembelahan Sel Zigot (<i>Cleavage</i>)	12
2.3.2 Fase-fase Perkembangan Zigot.....	12
a. Stadia <i>Morula</i>	12
b. Stadia <i>Blastulasi</i>	13
c. Stadia <i>Gastrulasi</i>	13
2.4 Organogenesis.....	14
2.5 Daya Tetas Telur	14
2.6 Kelulushidupan	15
2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Daya Tetas	16
2.8 Kualitas Air	17
2.8.1 Suhu.....	17
2.8.2 Derajat Keasaman (pH)	18
2.8.3 Oksigen Terlarut (DO).....	18
3. MATERI DAN METODE	21
3.1 Materi Penelitian	21
3.1.1 Ikan Uji	21

3.1.2 Media Penelitian	21
3.1.3 Alat-alat Penelitian	21
3.1.4 Bahan-bahan Penelitian.....	22
3.2 Metode Penelitian	22
3.3 Rancangan Percobaan	23
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Persiapan Wadah	24
3.4.2 Pemilihan Induk Ikan Palmas Albino yang Matang Gonad	25
3.4.3 Proses Pemijahan	25
3.4.4 Pembuahan	26
3.5 Parameter Uji	26
3.4.1 Parameter Utama.....	26
3.4.2 Parameter Penunjang	27
3.5 Analisis Data.....	28
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Daya Tetas Telur (<i>Hatching Rate</i>).....	28
4.2 Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>)	32
4.3 Kualitas Air	34
4.3.1 Suhu	35
4.3.2 Oksigen Terlarut (DO)	36
4.3.3 Derajat Keasaman (pH).....	36
5. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	42



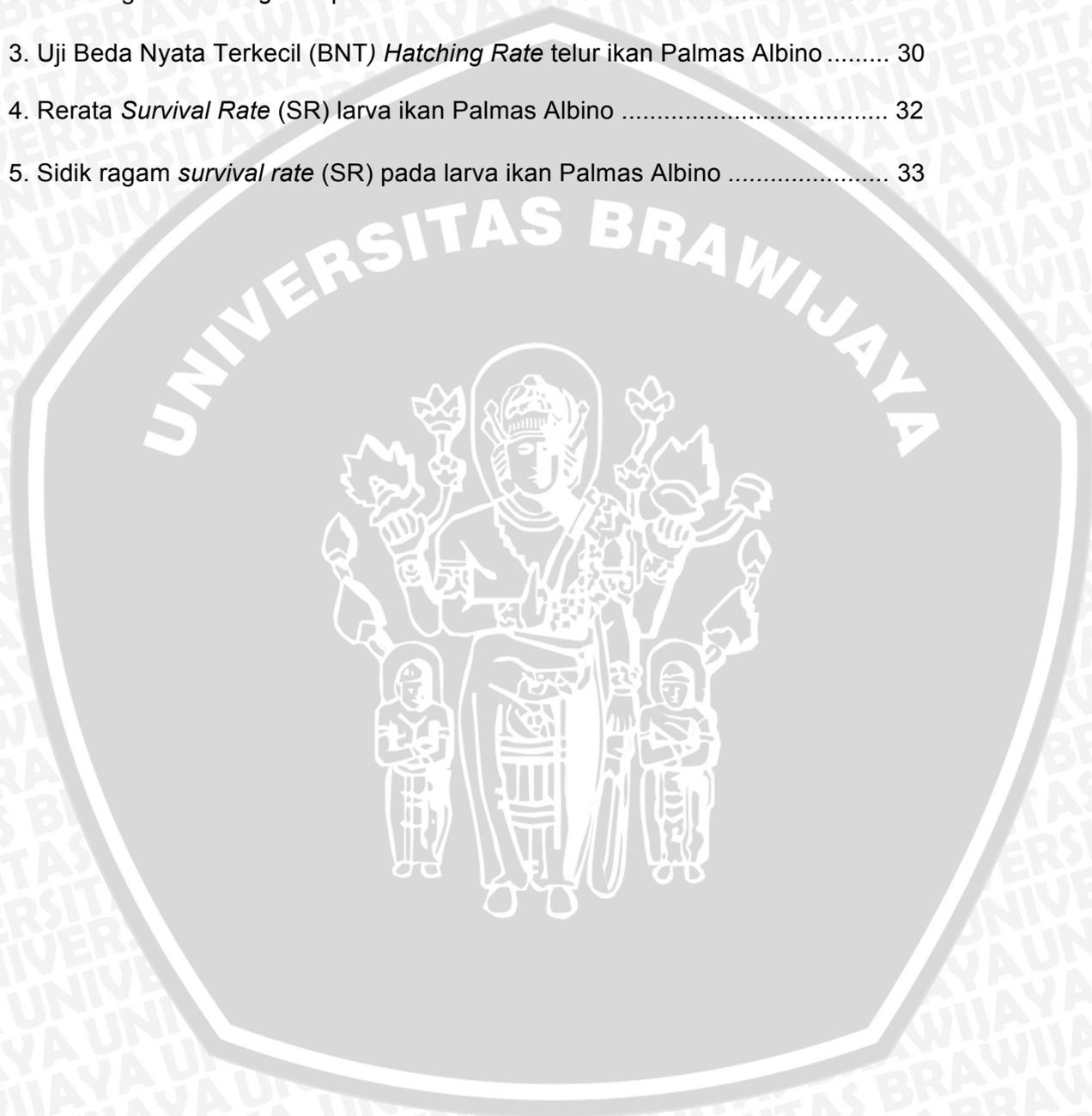
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Induk Ikan Palmas Albino	4
2. Denah Perlakuan	17
3. Perbedaan Ikan Palmas jantan dan Betina	25
4. Daya Tetas Telur (<i>Hatching Rate</i>)	29
5. Grafik Hubungan Suhu Media Terhadap Daya Tetas (HR).....	32
6. Kelulushidupan (<i>SR</i>).....	33
7. Rata-rata suhu tiap perlakuan selama penelitian.	36
8. Rata-rata DO tiap perlakuan selama penelitian.....	36
9. Rata-rata pH tiap perlakuan selama penelitian	37



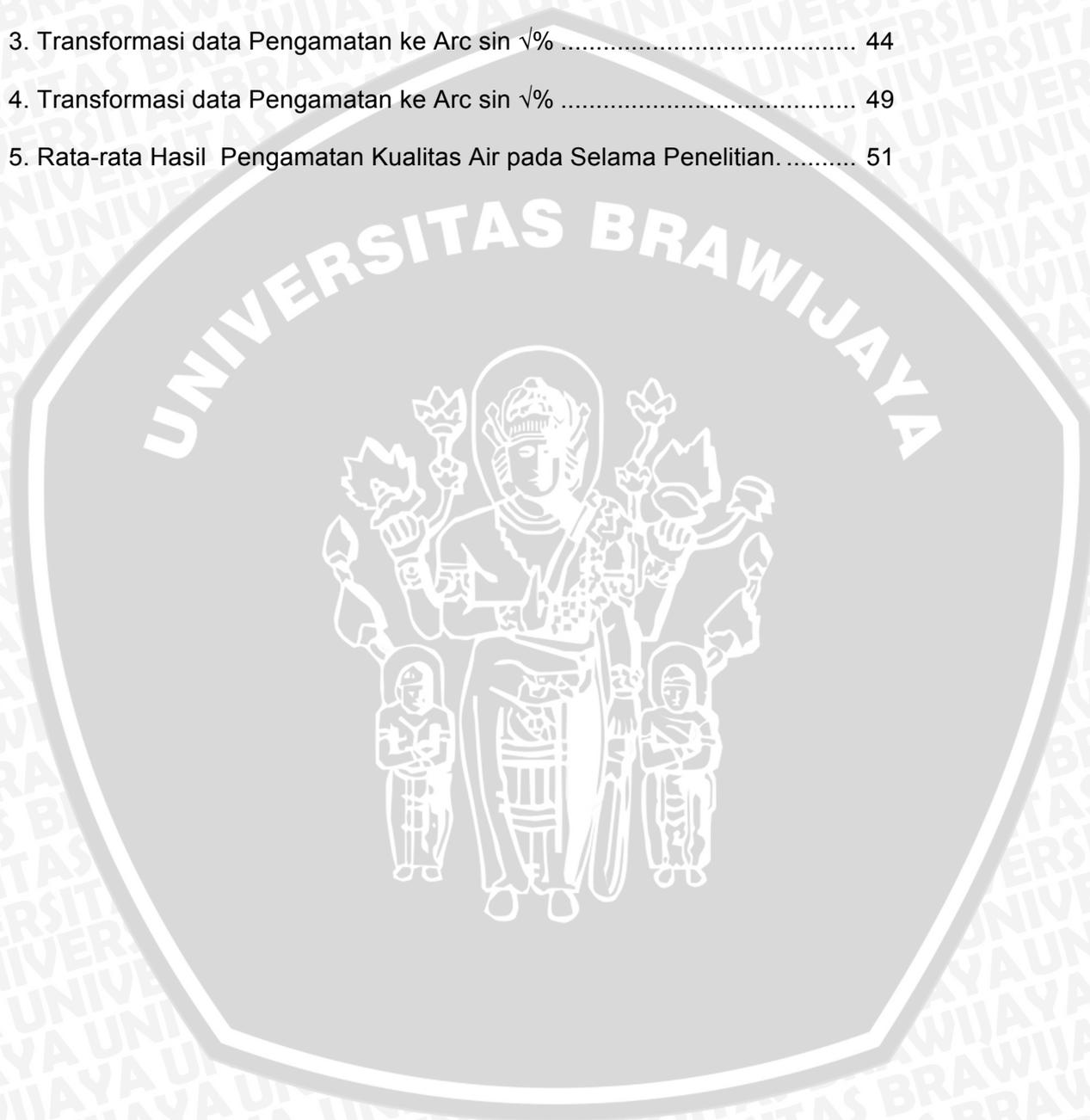
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rerata Daya Tetas telur ikan Palmas Albino	28
2. Sidik ragam <i>hatching rate</i> pada telur ikan Palmas Albino.....	29
3. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) <i>Hatching Rate</i> telur ikan Palmas Albino	30
4. Rerata <i>Survival Rate</i> (SR) larva ikan Palmas Albino	32
5. Sidik ragam <i>survival rate</i> (SR) pada larva ikan Palmas Albino	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Data Pengamatan Hatching Rate dan Survival Rate</i>	42
2. Uji Normalitas Daya Tetas Telur dan Kelulushidupan	43
3. Transformasi data Pengamatan ke Arc sin $\sqrt{\%}$	44
4. Transformasi data Pengamatan ke Arc sin $\sqrt{\%}$	49
5. Rata-rata Hasil Pengamatan Kualitas Air pada Selama Penelitian.	51



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan hias air tawar merupakan komoditas perikanan air tawar yang saat ini banyak menghasilkan devisa. Nilai ekspornya sangat besar dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Setiap bulannya ada sekitar puluhan juta ekor ikan hias air tawar diekspor ke mancanegara. Saat ini kegemaran orang memandang kecantikan ikan hias sudah menjurus pada bisnis internasional yang banyak menghasilkan devisa bagi negara. (Susanto dan Lingga, 2003).

Terdapat kurang lebih 1.100 jenis ikan hias peliharaan di dunia ini yang berasal dari habitat perairan tawar dan kurang lebih 400 jenis ikan hias berada di wilayah Indonesia. Jumlah ini menandakan aneka hayati Indonesia yang kaya. Ikan-ikan hias air tawar asli Indonesia sangat banyak, di antaranya adalah Arwana atau *Schleropages formosus* sp, Cupang atau *Beta splendens*, dan Botia atau *Botia macrachanta* sp, ikan-ikan ini merupakan ikan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Ikan hias lain yang mempunyai nilai ekonomis adalah ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*), namun dalam kenyataannya ikan ini jarang dibudidayakan dan dikembangkan karena masih sedikitnya pengetahuan untuk pembudidayaan ikan Palmas (Ahira, 2010).

Palmas adalah salah satu ikan hias air tawar yang tergolong dalam Family *Polypteridae* (Bichir), artinya ikan bersirip banyak. *Polypterus* merupakan yang mempunyai banyak sirip, dibagian belakang tubuhnya terdapat banyak finlets sehingga ikan ini mirip dengan ular. Ikan jenis ini mempunyai sirip dada yang besar berfungsi sebagai alat untuk mepercepat pergerakannya dalam air. Ikan ini mempunyai kantong udara yang berbentuk seperti paru-paru sehingga mampu berjalan dipermukaan tanah dan ikan ini dapat bertahan hidup pada kondisi oksigen rendah. Beberapa ikan yang termasuk dalam keluarga *polypterus* (Bichir) meliputi *P. delhezi*, *P. ornatipinis*, *P. Palmas* dan *P. senegalus*. Ikan ini dapat dipelihara didalam

aquarium. Ikan dari keluarga *polypterus* tidak dapat dicampur jadi satu dengan ikan yang ukuran tubuhnya lebih besar seperti jenis ikan *Cichlids* atau *Snakeheads*. Ikan ini dapat dipelihara jadi satu dengan jenis *tiger catfish* atau *alligator* (Evans, 2004).

Ikan Palmas merupakan ikan yang memiliki nilai fekunditas rendah, serta daya tetas telur yang relatif rendah, sehingga benih yang dihasilkan dari setiap induk hanya sedikit. Banyak faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai fekunditas dan daya tetas telur ikan Palmas, faktor tersebut dapat berasal dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari induk itu sendiri seperti tingkat kematangan gonad dan kesehatan induk. Sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar tubuh induk seperti kualitas dan kuantitas air, substrat, cuaca dan intensitas cahaya (Anonymous, 2011^a)

Menurut Rohmy *et al.* (2010), ikan palmas merupakan ikan introduksi dari Afrika yang mulai dibudidayakan di Indonesia karena adanya permintaan pasar. Ikan palmas jenis albino masih sulit dipijahkan dalam wadah yang terkontrol sehingga produksinya masih tergolong rendah. Stimulasi penyuntikan hormon dapat dilakukan untuk merangsang pemijahan ikan palmas.

Produksi Ikan Palmas di Indonesia saat ini masih sangat sedikit khususnya ikan Palmas Albino, hal ini disebabkan karena masih kurangnya pengetahuan tentang cara budidaya Ikan Palmas sehingga para petani belum mengerti teknik pemijahannya. Melihat keadaan tersebut maka perlu adanya upaya dalam meningkatkan produksi ikan Palmas sehingga mampu memenuhi kebutuhan pasar ikan hias dalam maupun luar negeri.

Berdasarkan uraian diatas, pengontrolan suhu media adalah hal yang paling mungkin untuk dilakukan dengan bantuan alat yang ada, sehingga pengontrolan suhu dilakukan dalam menambah pengetahuan tentang suhu yang optimal untuk ikan Palmas khususnya dalam proses penetasan telur.

1.2 Perumusan Masalah

Keadaan cuaca di Indonesia yang akhir-akhir ini sering berubah dan kurang bersahabat mengakibatkan perubahan suhu yang sangat signifikan dan sangat mengganggu proses budidaya terutama dalam penetasan telur serta perawatan larva. Fluktuasi suhu ini dapat mengakibatkan rendahnya daya tetas telur ikan. Kurangnya informasi tentang proses inkubasi (suhu) pada proses penetasan telur ikan Palmas Albino, sehingga menyebabkan daya tetas telur masih tergolong rendah. Selama ini suhu yang digunakan oleh para pembudidaya ikan Palmas di daerah Jawa Barat masih berkisar antara 26-28°C, Sedangkan jika menurut Rohmy, *et al.* (2010), mengatakan bahwa suhu inkubasi telur ikan Palmas sebaiknya dijaga pada suhu 27-28°C.

Dengan melihat fakta yang ada, maka usaha untuk meningkatkan daya tetas telur ikan Palmas perlu dilakukan dengan mencari suhu inkubasi telur yang optimal guna meningkatkan produksi benih untuk mencukupi kebutuhan pasar yang semakin meningkat.

Berdasarkan hal-hal tersebut maka beberapa permasalahan yang timbul adalah sebagai berikut :

- ✓ Apakah suhu berpengaruh terhadap daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan Palmas Albino?
- ✓ Berapa suhu yang paling baik guna mendapatkan daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan Palmas Albino yang optimal?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap daya tetas telur serta untuk mengetahui suhu yang paling baik guna mendapatkan daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*) yang optimal.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang suhu inkubasi penetasan telur ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*) guna meningkatkan daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan Palmas Albino.

1.5 Hipotesis

H₀ : Diduga suhu inkubasi penetasan telur yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*).

H₁ : Diduga suhu inkubasi penetasan telur yang berbeda memberikan pengaruh terhadap daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*).

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan (Laboratorium *Breeding*) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, mulai bulan Agustus sampai Oktober 2011.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Palmas Albino

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Palmas Albino

Menurut Anonymous (2011^a), ikan Palmas Albino memiliki klasifikasi sebagai

berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Actinopterygii
Ordo	: Polypteriformes
Family	: Polypteridae
Genus	: Polypterus
Species	: <i>Polypterus senegalus albino</i>



Gambar 1. Induk Ikan Palmas Albino

Menurut Badman's (2011), ikan *Polypterus senegalus* berbentuk panjang dan langsing, mempunyai sirip keras dan mengkilat berbentuk seperti belah ketupat. Sirip punggung terdiri dari sekelompok sirip kecil yang tampak seperti gigi. Ikan ini mempunyai insang serta mempunyai alat pernapasan tambahan yang berfungsi seperti paru-paru sehingga dapat digunakan untuk menghirup udara dipermukaan air. Organ tambahan ini juga sangat membantu ikan Palmas untuk hidup dalam kondisi oksigen yang sangat rendah. Ikan ini bentuknya hampir sama seperti kadal dan ikan salamander.

Menurut Evans (2011), ikan *Polypteridae* merupakan ikan primitif yang berbentuk seperti ular berasal dari Afrika. Ikan ini merupakan jenis ikan predator. Ikan Palmas dapat berjalan di atas permukaan tanah dengan menggunakan sirip dadanya yang sangat kuat. Oleh karena itu diperlukan penutup dalam pemeliharaannya agar ikan ini tidak meloncat dari tempat pemeliharaan.

2.1.2 Habitat

Ikan Palmas biasanya ditemukan disekitar perairan yang tenang, ikan ini sering terdapat di rawa-rawa ataupun disungai. Ikan Palmas dapat hidup pada perairan yang keruh. Ikan yang berasal dari genus *Polypterus* merupakan pemangsa yang baik pada malam hari. Ikan ini apabila hidup dialam bebas sering memakan ikan-ikan kecil dan larva serangga (Fruitbat, 2011).

Menurut Zezza (2008), ikan ini berasal dari sungai Nil. Ikan ini menyukai hidup dialiran air yang tidak terlalu deras seperti di danau, sungai dan rawa-rawa. Biasanya ikan ini menyukai aliran dangkal dari sungai dan suka bersembunyi di dahan-dahan dan ranting pohon yang jatuh kesungai.

Menurut Gallo (2011), ikan ini kebanyakan ditemukan di perairan yang bergerak lambat seperti di daerah rawa dan sungai. Ikan ini menyukai air yang keruh, termasuk hewan predator pada malam hari serta suka memakan ikan-ikan kecil dan larva serangga.

2.1.3 Kebiasaan Makan

Ikan memerlukan zat-zat gizi untuk melengkapi kebutuhan protein, energi, mineral dan vitamin. Zat-zat gizi tersebut digunakan untuk proses pertumbuhan, reproduksi dan pemeliharaan tubuhnya. Makanan yang mengandung nutrisi melakukan fungsi-fungsinya di dalam tubuh ikan, namun zat-zat nutrisi yang dikandung oleh setiap makanan tersebut berbeda-beda. Makanan bagi ikan merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan suatu usaha budidaya perikanan, disamping faktor-faktor lain seperti benih, pengelolaan dan pencegahan penyakit (Murtidjo, 2001).

Menurut Cahyono (2000), pakan sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan ikan. Pemberian pakan yang kurang baik (jumlah dan mutunya) akan menimbulkan penyakit nutrisi pada ikan. Tanda-tanda pada ikan yang kekurangan nutrisi adalah pertumbuhannya lambat, ikan tampak lemah, dan tidak bergerak gesit. Pemberian pakan yang kurang baik dapat menyebabkan daya tahan tubuh ikan menjadi menurun sehingga ikan menjadi rentan terhadap serangan penyakit.

Menurut Aquaticcommunity (2011), ikan Palmas merupakan predator dimana ikan ini akan menerima makanan yang berasal dari daging seperti *baltfish*, kerang dan udang. Ikan ini sangat tergantung pada indra penciumannya yang sangat tajam untuk mencari makanan yang potensial, oleh karena itu ikan ini kadang-kadang tidak begitu memperhatikan makanan yang telah dimasukkan ke dalam air. Ikan dari genus *Polypterus* yang masih muda harus diberi makanan berupa potongan-potongan kecil seperti *bloodworm* (cacing darah).

Ikan palmas albino (*Polypterus senegalus albino*) merupakan hewan yang bergerak sangat lambat. Ikan ini dapat diberi pakan ikan hidup dan makanan kering seperti pellet udang (pellet tenggelam) (Zezza, 2008).

2.1.4 Pertumbuhan

Prinsipnya pertumbuhan didefinisikan sebagai pertambahan dalam volume dan berat pada waktu tertentu. Menurut Hartati 1989 Dalam Effendi (1997), menjelaskan bahwa pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang/berat dalam suatu waktu, sedangkan pertumbuhan bagi populasi sebagai pertambahan jumlah.

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran, baik panjang maupun berat. Pertumbuhan dipengaruhi faktor genetik, hormon dan lingkungan. Tidak semua makanan yang dimakan oleh ikan digunakan untuk pertumbuhan. Sebagian besar energi dari makanan digunakan untuk metabolisme basal (pemeliharaan), sisanya digunakan untuk aktivitas, pertumbuhan dan reproduksi (Fujaya, 2004).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah dari faktor ikan itu sendiri, lingkungan dan makanan yang diberikan. Pengaruh dari ikan itu sendiri meliputi species ikan dan umur yang berpengaruh terhadap pemanfaatan makana dalam setiap pertumbuhannya, sedangkan faktor makan meliputi komposisi, formulasi, tipe makanan, bentuk dan tingkat frekuensi pemberian makanan (Effendi, 1997).

2.2 Perkembangan Telur Ikan

Proses pematangan telur berupa perubahan-perubahan dalam struktur, kedudukan, sitoplasma dan juga mencakup fungsi dan fisiologis. Pada telur yang sudah matang sebagian besar merupakan substansi lemak, karbohidrat dan protein. Bersamaan dengan proses pematangan pada sitoplasma, suatu lapisan pembungkus telur paling luar terbentuk yaitu *chorion*. Antara *chorion* dengan kuning telur terbentuk *privitelline* yang berisi suatu cairan (plasma) yang berguna agar sel telur atau embrio dapat bebas berputar dan selalu diliputi plasma (Effendi, 2002).

Menurut Rustidja (2004), seluruh proses perkembangan telur dapat dibedakan dalam beberapa fase. Perkembangan ukuran sel telur pada stadia berbeda seperti penjelasan di bawah ini :

Stadia I : sel telur primitif (*ovogonium* dan *achovogonium*) masih sangat kecil, ukurannya lebih besar dari sel-sel lain (8-12 mikron), pembelahannya secara mitosis.

Stadia II : sel telur berkembang menjadi ukuran 12-20 mikron, mulai membentuk folikel di sekitar sel telur. Folikel berfungsi untuk memelihara dan melindungi perkembangan telur, kadang-kadang berfungsi sebagai lapisan rangkap dari sel.

Stadia III : selama stadia tersebut, sel telur tumbuh dan bertambah besar secara nyata mencapai ukuran 40-200 mikron dan tertutup oleh folikel, tiga stadia awal ini merupakan periode yang belum menggunakan nutrisi untuk perkembangan telur.

Stadia IV : selama stadia ini mulai terjadi produksi dan pengumpulan nutrisi dari kuning telur. Telur terus berkembang menjadi ukuran 200-300 mikron dengan akumulasi titik-titik material lipid dalam cytoplasmanya.

Stadia V : stadia ini merupakan fase kedua dari vitellogenesis. Cytoplasma dipenuhi oleh titik-titik lipid dan mulai menghasilkan kuning telur. Ukuran telur 350-500 mikron.

Stadia VI : merupakan fase ketiga dari vitellogenesis, pada fase ini kuning telur merupakan titik-titik lipid ke bagian pinggir dari sel. Dimana mulai membentuk dua cincin. Nucleoli berperan mensintesa protein dan akumulasi nutrisi. Terlihat dengan membran dari nukleus, diameter telur 600-900 mikron.

Stadia VII : proses vitellogenin telah lengkap pada stadia ini berukuran 900-1000 mikron, ketika akumulasi kuning telur berakhir, nucleoli tertarik ke bagian tengah nukleus. *Mycrophyle* berkembang selama stadia ini.

Adapun tingkat kematangan gonad dikemukakan oleh Kesteven (Begenal dan Braum, 1986 dalam Effendi, 2002), dimana perkembangan gonad dibagi menjadi Sembilan tingkatan, yaitu :

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

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

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

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

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

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

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

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

Tingkatan IX. **Putih salin**. Ovarium jernih sampai abu-abu kemerahan.

2.3 Embriogenesis

Embriogenesis merupakan masa perkembangan sejenak pembuahan sampai ikan mendapat makanan dari luar. Sedangkan embrio adalah makhluk yang sedang berkembang sebelum makhluk tersebut mencapai bentuk definitive seperti bentuk makhluk dewasa (Tang dan Ridwan, 2000).

Manurut Gusrina (2008), perkembangan embrio dimulai dari pembelahan zygote (*cleavage*), stadia morula (*motulasi*), stadia blastula (*blastulas*), stadia gastrula (*gastrulasi*) dan stadia organogenesis.

Menurut Murtidjo (2001), setelah proses pembelahan, selanjutnya diikuti perkembangan berupa proses blastulasi, gastrulasi, organogenesis sampai proses penetasan. Adapun proses-proses secara terperinci setelah pembuahan terjadi adalah sebagai berikut :

1. Proses *Cleavage* : proses pembelahan zygote secara cepat menjadi unit-unit kecil yang disebut blastomer.

2. Proses *Blastulasi* : proses yang menghasilkan blastula, yaitu campuran sel-sel blastoderm yang membentuk rongga penuh cairan sebagai blastokoel. Pada akhir blastulasi, sel-sel blastoderm akan terdiri atas neural, epidermal, notokhordal, mesodermal dan endodermal yang merupakan bakal pembentuk organ–organ.
3. Proses *Gastrulasi* : proses pembelahan bakal organ yang sudah terbentuk pada saat blastulasi. Bagian–bagian yang terbentuk nantinya akan menjadi satu organ atau suatu bagian dari organ.
4. Proses *Organogenesis* : proses pembentukan berbagai organ tubuh secara berturut-turut antara lain susunan saraf, notokord, mata, somit, rongga kupffer, olfatori sac, ginjal, usus, subnotokord rod, linea lateralis, jantung, aorta, insang, infundibulum dan lipatan – lipatan sirip. Berbagai macam organ tersebut terbentuk dari beberapa bakal organ yang terbentuk pada waktu gastrulasi. Organ-organ notokkord, somit, jantung, ginjal, aorta, gonad dan sirip dada berasal dari mesoderm. Usus, rongga kupffer dan subnotokhord rod berasal dari endoderm. Sedangkan insang, linea lateralis, dan lipatan-lipatan sirip berasal dari ektoderm.

2.3.1 Pembelahan Sel Zigot (*Cleavage stage*)

Pembelahan (*cleavage stage*) merupakan rangkaian mitosis yang berlangsung berturut-turut segera setelah terjadinya pembuahan. Pembelahan zygot berlangsung cepat sehingga sel anak tidak sempat tumbuh sehingga besar sel anak makin lama makin mengecil sesuai tingkat pembelahan. Akibat pembelahan menghasilkan kelompok sel anak yang disebut morula dan sel anak disebut blastomer. Blastomer melekat satu sama lain oleh kekuatan saling melekat yang disebut tigmotagsis (Tang dan Ridwan, 2000).

Pada awal pembelahan sel yang terjadi segera setelah pembelahan, sel yang berukuran besar ini membagi-bagi dirinya melalui pembelahan mitosis beberapa kali. Sel-sel hasil pembelahan ini dinamakan blastomer (Woynarovich dan Horvarth 1980).

2.3.2 Fase-Fase Perkembangan Zigot

a. Stadia Morula

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

b. Stadia Blastulasi

Menurut Nelsen (1954) dalam Effendi (2002), sel yang menempel kuning telur membuat penjuruan plasma ke bagian dalam sehingga seperti lapisan dibawah mangkuk. Lapisan itu dinamakan periblast atau tropoblast yang erat hubungannya dengan substansi kuning telur. Rongga yang ada di dalamnya dinamakan blastocoel. Stadium demikian dinamakan stadium blastula awal.

Menurut Weimin *et al.*, (2006) blastulasi merupakan fase yang terjadi setelah 4-8 jam dari fertilisasi, dimana blastoderm akan menebal membentuk lingkaran yang nantinya akan menjadi bagian depan embrio.

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

berikutnya dan sifatnya menentukan atau membatasi kegiatan sel ke arah fungsi tertentu (Fujaya, 1999).

c. **Stadia Gastrulasi**

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

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

2.4 Organogenesis

Organogenesis adalah proses pembentukan alat-alat tubuh makhluk yang sedang berkembang. Sistem organ tubuh berasal dari tiga daun kecambah yakni ektoderm, mesoderm dan endoderm. Dari ektoderm akan terbentuk saluran pencernaan beserta kelenjar-kelenjar pencernaan dan pernafasan, sedangkan dari mesoderm akan terbentuk rangka, otot, sistem peredaran darah, ekskresi, alat reproduksi dan korium kulit. Derivat-derivat ektoderm selanjutnya adalah lapisan luar gigi, epitelium olfaktorius, syaraf, lensa mata. Bulu neural muncul dari rigi neural yang terbenam berasal dari ektoderm dan dari bulu neural tersebut terbentuk otak dan sumsum tulang belakang serta bagian dari mata yaitu retina, syaraf dan lainnya (Fujaya, 1999).

2.5 Daya Tetas Telur

Daya tetas telur adalah persentase telur yang menetas setelah waktu tertentu. Menetas merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Pada saat akan terjadi penetasan seperti yang telah dikemukakan, kekerasan chorion semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharynx. (Effendie, 2002).

Penetasan telur pada ikan Palmas berlangsung selama kurang lebih 5 hari. Persentasi telur yang menetas adalah sekitar 30%. Selanjutnya telur yang telah menetas dan menjadi larva akan menghabiskan kuning telur kurang lebih selama 5 hari (Diatin *et al.*, 2007)

Menurut Nugraha (2004), pada waktu akan terjadi penetasan embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang didalam cangkangnya dengan pergerakan-pergerakan tersebut bagian cangkang telur yang lembek akan pecah. Dengan dua atau tiga kali pergerakan embrio, biasanya pada bagian cangkangnya akan pecah dan ekor embrio akan keluar terlebih dahulu disertai dengan pergerakan embrio ikan. Bagian kepala embrio ikan dikeluarkan terakhir karena ukurannya lebih besar daripada bagian tubuh yang lain. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Murtidjo (2001), bahwa peristiwa penetasan telur terjadi jika embrio yang terdapat didalam cangkang ukurannya sudah hampir memenuhi cangkang dan telah terbentuk perut, selain itu juga disebabkan oleh adanya gerakan larva akibat peningkatan suhu, intensitas cahaya dan penanggulangan tekanan oksigen. Setelah telur menetas, embrio memasuki fase larva atau fase embrio yang masih berbentuk primitif dan sedang dalam proses perubahan untuk menjadi bentuk definitif dengan cara metamorfose. Pada ikan air tawar, fase akhir larva ditentukan oleh habisnya isi kantong telur.

2.6 Kelulushidupan

Derajat kelangsungan hidup larva (sintasan larva) adalah jumlah larva yang masih hidup setelah waktu tertentu. Parameter ini dapat dihitung misalnya pada umur

sehari, dua hari, seminggu, sebulan dan sebagainya sesuai dengan keperluan (Zairin, 2003).

Sintasan (SR) larva Palmas akan turun setiap harinya. Masa kritis dalam daur hidup ikan Palmas Albino terdapat dalam tahap larva, yaitu pada saat sebelum dan sesudah penyerapan kuning telur serta pada masa transisi larva mulai mengambil makanan dari luar. Mortalitas yang tinggi dapat juga terjadi apabila larva tidak segera memperoleh makanan yang sesuai, baik jenis maupun jumlahnya (Rohmi *et al.*, 2009)

Metode yang umum digunakan untuk menduga kelulushidupan dengan membandingkan jumlah organisme pada umur yang berurutan. Pada populasi ikan, metode ini dapat diterapkan bila umur ikan tersebut dapat diketahui (Effendi, 1997).

2.7 Pengaruh Suhu terhadap Daya Tetas Telur

Suhu adalah kapasitas panas. Penyebaran suhu dalam perairan dapat terjadi karena adanya penyerapan, angin dan aliran tegak. Ditinjau dari segi fisiologis, perubahan suhu air dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme pada ikan. Di daerah subtropis dan dingin, suhu air berkaitan erat dengan lama penyinaran matahari sehingga kedua faktor abiotik tersebut mempengaruhi proses biologis seperti pematangan gonad, pemijahan dan penetasan telur pada pembenihan ikan. Kisaran suhu yang diperlukan dalam pembenihan ikan adalah antara 25⁰ – 30⁰ C (Sutisna dan Ratno, 1995).

Suhu inkubasi mempengaruhi reaksi enzimatik di dalam telur yang berperan dalam melemahkan lapisan chorion telur ikan. Lemah dan pecahnya chorion akan mengakibatkan telur menetas dan embrio keluar dari cangkangnya menjadi larva (Richter dan Rustidja, 1985) *dalam* Mukti (2001).

Dalam penetasan telur ikan perlu diperhatikan suhu air dan kandungan oksigen dalam air. Pada suhu yang relatif rendah, periode tetas telur menjadi makin lama, sedangkan pada suhu yang relatif tinggi (dalam batas tertentu) masa tetas telur menjadi lebih cepat (Effendie, 1993).

2.8 Kualitas Air

Kualitas air adalah variabel-variabel yang dapat mempengaruhi kehidupan Palmas. Variabel tersebut dapat berupa sifat fisika, kimia dan biologi air. Sifat fisika air meliputi suhu, kekeruhan dan warna air. Sifat kimia air adalah kandungan oksigen (O_2), karbon dioksida (CO_2), derajat keasaman (pH), amoniak (NH_3) dan alkalinitas. Sifat biologi meliputi jenis dan jumlah binatang air (binatang renik), seperti plankton yang hidup di perairan.

2.8.1 Suhu

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Peningkatan suhu perairan sebesar 10^0 C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2 – 3 kali lipat (Effendi, 2003).

Menurut Kordi dan Tancung (2007), suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. Selain itu suhu juga sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, apabila peningkatan suhu sangat ekstrim (drastis) dapat menyebabkan kematian pada biota perairan. Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis adalah antara $28^{\circ}C$ – $32^{\circ}C$. pada kisaran tersebut konsumsi oksigen mencapai 2,2 mg/g berat tubuh/jam. Di bawah suhu $25^{\circ}C$ konsumsi oksigen mencapai 1,2 mg/g berat tubuh/jam. Pada suhu $18^{\circ}C$ - $25^{\circ}C$ ikan masih bertahan hidup tetapi nafsu makannya mulai menurun. Suhu air $12^{\circ}C$ - $18^{\circ}C$ mulai berbahaya bagi ikan, sedangkan pada suhu di bawah $12^{\circ}C$ ikan tropis dapat mati kedinginan. Menurut Evans (2011), suhu yang ideal untuk ikan Palmas adalah $25^{\circ}C$ – $27^{\circ}C$.

2.8.2 Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hydrogen suatu larutan. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara 7 – 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan

terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu nilai pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat terutama ion aluminium yang bersifat toksis sedangkan pH yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan amoniak dalam air akan terganggu dimana konsentrasi amoniak yang berlebih akan bersifat sangat toksis bagi organisme (Barus, 2002).

Menurut Cahyono (2000), derajat keasaman (pH) air dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Derajat keasaman air yang sangat rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan dengan gejala gerakannya tidak teratur, tutup insang bergerak sangat aktif dan berenang sangat cepat dipermukaan air. Keadaan air yang sangat basa juga dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat.

2.8.3 Oksigen terlarut (DO)

Oksigen merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan metabolisme dalam tubuh ikan. Dalam usaha pembenihan ikan, konsentrasi oksigen yang terlarut dalam kolam akan berkurang karena konsumsi oksigen digunakan untuk pernafasan ikan dan organisme lainnya serta reaksi kimia bahan organik yang berasal dari kotoran ikan, sisa pakan, pembusukan tumbuhan dan hewan yang mati dan sebagainya. Akan tetapi penurunan konsentrasi oksigen ini diimbangi dengan penambahan oksigen dari hasil fotosintesis yang berlangsung pada siang hari dan dari proses pencampuran udara dengan air yang disebabkan oleh air permukaan. Konsentrasi oksigen yang optimal dalam usaha pembenihan ikan adalah 5 ppm. Pada kolam pembenihan ikan dengan konsentrasi oksigen sebesar kurang dari 3 ppm akan berbahaya bagi benih ikan dimana konsentrasi oksigen yang rendah dapat ditingkatkan dengan menggunakan *aerator* ataupun dengan pemasangan kincir (Sutisna dan Ratno, 1995).

Menurut Afrianto dan Evi (1992), oksigen adalah salah satu faktor pembatas penting dalam budidaya ikan. Meskipun beberapa jenis ikan masih mampu bertahan hidup pada perairan dengan konsentrasi oksigen 3 ppm, namun konsentrasi minimum yang masih dapat diterima oleh sebagian besar spesies ikan untuk hidup dengan baik

adalah 5 ppm. Pada perairan dengan konsentrasi oksigen dibawah 4 ppm ikan masih mampu bertahan hidup, akan tetapi nafsu makannya rendah atau tidak ada sama sekali, sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat. Ikan akan mati atau mengalami stress bila konsentrasi oksigen dalam perairan menurun secara drastis.



3. METODOLOGI

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*) yang diambil telurnya untuk diberi perlakuan suhu saat proses inkubasi. Induk ikan Palmas ini berasal dari Balai Benih Ikan Hias Air Tawar, Depok, Jawa Barat.

3.1.2 Media Penelitian

Air media percobaan yang digunakan, yaitu air tawar yang ditempatkan pada bak percobaan yang berjumlah 12 buah dengan ukuran 40 x 20 x 20 cm³ dan dierasi. Kualitas air pada masing-masing media diusahakan dalam keadaan optimum bagi ikan uji terkecuali untuk suhu air.

3.1.3 Alat-Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bak untuk penampungan induk ikan Palmas.
- b. Akuarium dengan ukuran 40 x 30 x 30 cm³ sebanyak 4 buah sebagai tempat pemijahan.
- c. Akuarium dengan ukuran 15 x 15 x 20 cm³ sebanyak 12 buah sebagai tempat perlakuan.
- d. Perlengkapan aerasi (aerator, selang aerasi dan batu aerasi) untuk penyediaan aerasi selama perlakuan.
- e. *Heater* yang digunakan untuk menghangatkan suhu air selama perlakuan.
- f. Pipet digunakan untuk mengumpulkan telur pada saat pemanenan telur.
- g. Mikroskop untuk mengamati perkembangan embrio telur ikan Palmas selama perlakuan.
- h. Objek glas sebagai alas telur untuk di amati di bawah mikroskop.
- i. Termometer untuk mengukur suhu air.

- j. pH meter untuk mengukur pH air.
- k. DO meter untuk mengukur oksigen terlarut dalam air.
- l. Kamera digital untuk mendokumentasikan kegiatan selama penelitian.
- m. Timbangan analitik untuk menimbang berat induk ikan.
- n. Lup sebagai alat Bantu untuk mengamati larva.

3.1.4 Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Ovaprim sebagai hormon untuk mempercepat ovulasi.
- b. Spuit sebagai alat bantu menyuntikan ovaprim ke induk ikan Palmas.
- c. Kertas label untuk memberi tanda pada akuarium.
- d. Air sebagai media inkubasi telur ikan Palmas Albino.
- e. Na-Fis sebagai bahan pengencer pada saat penyuntikan.
- f. Tisu untuk membersihkan alat-alat.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (1988) bahwa metode eksperimen adalah observasi di bawah kondisi buatan (*Artificial condition*), dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur peneliti. Penelitian ini dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol yang bertujuan untuk mempelajari ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental.

Pengambilan sampel dilakukan secara acak, artinya sampel diambil sedemikian rupa sehingga tiap individu atau anggota populasi mempunyai kemungkinan yang sama untuk menjadi anggota sampel (Surakhmad, 1998)

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang

mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium.

Menurut Sastrosupadi (2000), model umum untuk RAL adalah sebagai berikut

:

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

Keterangan :

- Y_{ij} = respon atau nilai hasil pengamatan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j .
- μ = nilai tengah umum
- T_i = pengaruh perlakuan ke- i
- ϵ_{ij} = pengaruh galat dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Dalam perlakuan ini masing-masing diulang sebanyak 3 kali yang diletakan secara acak. Untuk lebih jelasnya denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini

A2	K1	C3	B1
K2	B3	A1	C2
A3	C1	B2	K3

Gambar 2. Denah Perlakuan

Keterangan :

- A, B dan C : Perlakuan
- 1, 2 dan 3 : Ulangan

Sebagai perlakuan adalah pemberian suhu dengan nilai yang berbeda yaitu :

Perlakuan A : Perendaman Telur ikan Palmas Albino dengan suhu 28°C.

Perlakuan B : Perendaman Telur ikan Palmas Albino dengan suhu 30°C.

Perlakuan C : Perendaman Telur ikan Palmas Albino dengan suhu 32°C.

Perlakuan K : kontrol, yaitu tanpa pemberian perlakuan (Tanpa *Heater*).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah dan Perlakuan

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa persiapan yang harus dikerjakan. Adapun hal yang harus dipersiapkan dan dilakukan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut :

- a. Akuarium bersih dengan ukuran $40 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$ sebagai tempat pemijahan induk ikan Palmas Albino.
- b. Akuarium diisi dengan air bersih hingga ketinggian $\pm 30 \text{ cm}$.
- c. Substrat atau sarang dipersiapkan untuk penempelan telur, berupa tali rafia yang telah dirobek-robek menjadi halus.
- d. Induk ikan Palmas Albino jantan dan betina yang telah disuntik dengan menggunakan Ovaprim dimasukkan kedalam akuarium.
- e. Setelah 2-3 hari, biasanya telur-telur telah menempel pada sarang atau substrat.
- f. Pemanenan telur dilakukan dengan cara mengangkat sarang secara perlahan.
- g. Telur yang telah dipanen kemudian dihitung jumlahnya.
- h. Telur sebanyak 10 butir diambil untuk diberi perlakuan di aquarium penetasan yang berukuran $15 \times 15 \times 20 \text{ cm}^3$ sebanyak 12 buah.

3.4.2 Pemilihan Induk Ikan Palmas Albino Yang Matang Gonad

Ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*) memiliki bentuk tubuh yang sama dengan ikan Palmas pada umumnya, yang menjadi pembedannya hanyalah warna tubuh dan mata. Ikan Palmas Albino berwarna putih kekuningan dan memiliki mata yang berwarna merah.

Ikan Palmas jantan memiliki sirip anal yang berukuran lebih besar dan tebal serta berujung tumpul (melengkung), sedangkan ikan Palmas betina memiliki sirip anal yang berukuran lebih kecil, tipis dan ujung meruncing. Ikan Palmas dapat dijadikan induk jika telah berumur minimal 8 bulan atau dengan panjang minimal

15cm. Pada induk betina yang telah matang gonad dapat dilihat dari badannya yang gemuk dan melebar di bagian bawah perut.



Gambar 3. Perbedaan Ikan Palmas jantan dan Betina

3.4.3 Proses Pemijahan

Ikan Palmas Albino masih sangat sulit untuk dipijahkan secara alami, sehingga dalam pemijahannya masih mengandalkan bantuan hormon. Dalam memijahkan ikan Palmas, hal pertama yang dilakukan adalah memilih induk jantan dan betina yang telah cukup umur, ukuran dan telah matang gonad. Selanjutnya ikan ditimbang guna menentukan dosis ovaprim 0,5 ml/kg untuk jantan dan 0,75 ml/kg untuk betina agar mempercepat ovulasi. Perbandingan jantan dan betina yang digunakan yaitu 1:1. Setelah ikan disuntik, maka dimasukkan ke dalam aquarium penetasan yang telah dipersiapkan dan diberi sarang/substrat berupa tali rafia yang telah dirobek-robek menjadi halus. Ikan Palmas akan bertelur kurang lebih selama 2-3 hari, ikan ini tergolong ikan yang *spasial*, yaitu telur dikeluarkan secara bertahap sehingga membutuhkan waktu kurang lebih 3-5 hari setelah penyuntikan untuk mengeluarkan telur secara keseluruhan. Telur yang telah terbuahi dan merekat di sarang, harus segera dipindahkan ke bak penetasan agar tidak dimakan oleh induknya.

3.4.4 Pembuahan

Telur yang telah dibuahi oleh sperma kemudian dipindahkan ke bak inkubator sementara yang selanjutnya akan dipindahkan kembali ke tempat atau akuarium penetasan yang telah dipersiapkan berdasarkan nilai suhu yang telah diberi label A, B, C dan K dengan ulangan sebanyak 3 kali.

Telur yang telah dibuahi dan diberi perlakuan dibiarkan selama kurang lebih selama 6 hari, setelah itu dihitung daya tetas telur. Selanjutnya larva dipelihara selama 10 hari untuk memperoleh data kelulushidupan larva ikan Palmas Albino. Telur yang terbuahi akan berwarna bening, sedangkan telur yang tidak terbuahi akan berwarna putih.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Daya Tetas Telur

Daya tetas telur tiap perlakuan diketahui dengan menghitung jumlah telur yang menetas. Jumlah telur yang menetas lalu dibandingkan dengan jumlah telur yang ditebar. Dari perhitungan tersebut maka akan didapat daya tetas telur dari tiap-tiap perlakuan.

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

keterangan :

- No = Jumlah awal tebar telur (butir)
- Nt = Jumlah telur yang menetas (butir)
- HR = Daya tetas telur (%)

b. Kelulushidupan

Telur yang telah menetas menjadi larva selanjutnya dipelihara selama 10 hari. Selama pemeliharaan, kualitas air dan pakan harus diperhatikan untuk menjaga kehidupan larva. Setelah memasuki masa pemeliharaan 10 hari, dilakukan penghitungan jumlah larva yang masih hidup. Jumlah larva yang didapat dibandingkan dengan jumlah telur yang menetas menjadi larva pertama kali. Dari perbandingan tersebut akan didapatkan kelulushidupan tiap perlakuan.

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

keterangan :

- No = Jumlah awal tebar benih (ekor)
- Nt = Jumlah benih yang hidup sampai akhir penelitian (ekor)
- SR = Kelulushidupan (%)

3.5.2 Parameter Penunjang

a. Suhu

Pengukuran suhu diukur dengan menggunakan termometer, yaitu dengan mencelupkan termometer ke dalam media penelitian selama 2-3 menit kemudian dilihat angka yang tertera pada skala di termometer.

b. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO meter, yaitu dengan mencelupkan batan DO meter ke dalam media penelitian dan di biarkan selama 1-2 menit, kemudian lihat angka yang tertera pada layar digital DO meter.

c. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH diukur dengan menggunakan pH meter, yaitu dengan mencelupkan batang pH meter ke dalam media penelitian dan dibiarkan selama 1-2 menit, kemudian dilihat angka yang tertera pada layar digital pH meter.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian, kemudian dianalisis secara manual dengan menggunakan analisis keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F terjadi beda nyata atau berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik. Dari uji ini dilanjutkan dengan analisis regresi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Daya Tetas Telur

Daya tetas telur adalah persentase telur yang menetas setelah waktu tertentu.

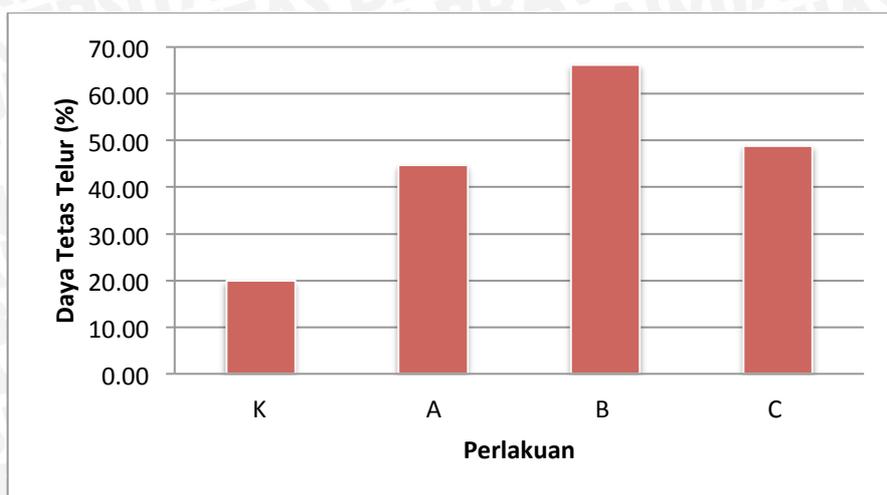
Menetas merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Pada saat akan terjadi penetasan, kekerasan *chorion* semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharynx (Effendie, 2002).

Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini yaitu perlakuan suhu media K=26°C, A=28°C, B=30°C dan C=32°C. Data perhitungan jumlah telur yang terbuahi dan berhasil menetas (larva) dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan data pengaruh perlakuan suhu media penetasan yang berbeda terhadap daya tetas telur ikan Palmas Albino dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Daya Tetas telur ikan Palmas Albino (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	20,00	60,00	70,00	150,00	50,00
B	80,00	80,00	90,00	250,00	83,33
C	60,00	50,00	60,00	170,00	56,67
Total	160,00	190,00	220,00	570,00	
K	0,00	30,00	20,00	50,00	16,67

Data pada tabel 1, setelah ditransformasi Arc sin $\sqrt{\%}$ dan hasil transformasi Arc sin $\sqrt{\%}$ dapat dilihat pada Lampiran 2. Selanjutnya dianalisis dengan minitab 15, menunjukkan data menyebar normal (Lampiran 3).



Gambar 3. Diagram Daya Tetas Telur Ikan Palmas Albino.

Sedangkan analisa sidik ragam pengaruh suhu media yang berbeda terhadap daya tetas telur ikan Palmas Albino dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sidik ragam Daya Tetas Telur pada ikan Palmas Albino.

Sidik Ragam	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	3272,6	1090,87	7,30*	4,07	7,59
Acak	8	1195,74	149,47			
Total	11	4468,35				

* Nilai F hitung > F tabel 5 %.

Hasil perhitungan sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu media penetasan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap daya tetas telur ikan Palmas. Untuk mengetahui urutan pengaruh perlakuan yang berbeda maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Tetas Telur ikan Palmas Albino.

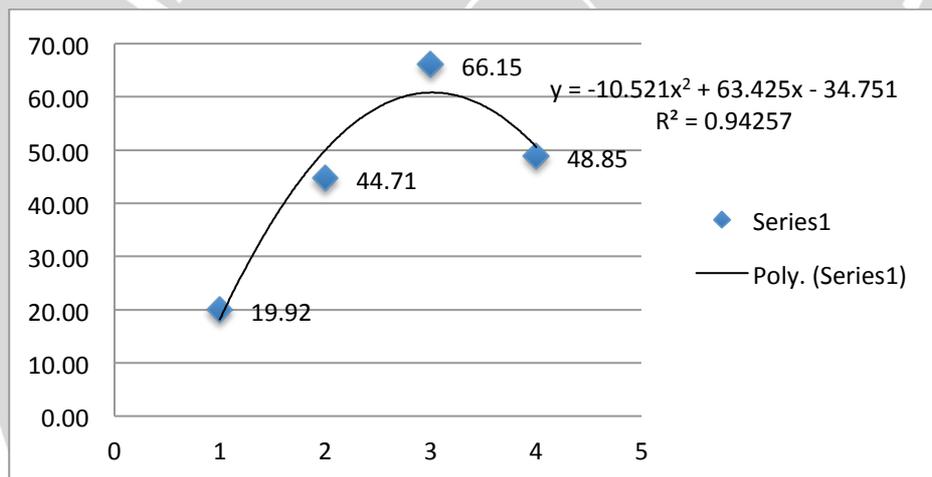
Rata-rata perlakuan	K 26°C (19,92)	A 28°C (44,71)	B 30°C (48,85)	C 32°C (66,15)	Notasi
K 26°C (19,92)					A
A 28°C (44,71)	24,76*				B
B 30°C (48,85)	28,92*	4,14 ^{ns}			B
C 32°C (66,15)	46,22**	21,44 ^{ns}	17,30 ^{ns}		C

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata

* = Berbeda nyata
 ** = Berbeda sangat nyata

Tabel uji BNT diatas dapat dilihat bahwa perlakuan K berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Perlakuan A dan B tidak berbeda nyata, perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Sedangkan Perlakuan K sangat berbeda nyata dengan perlakuan C.

Perlakuan memberikan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan analisa regresi polinomial ortogonal (Lampiran 4) diperoleh hubungan antara suhu media yang berbeda dengan daya tetas (HR) bersifat kuadratik dengan persamaan $Y = -10,521X^2 + 63,425X - 34,751$ dengan $R^2 = 0,94257$ sehingga didapatkan grafik pada Gambar 3.



Gambar 4. Grafik Hubungan Suhu Media Terhadap Daya Tetas Telur.

Grafik di atas menunjukkan nilai $R^2 = 0,94257$ yang berarti 94,257 %. Penelitian ini dipengaruhi oleh perlakuan suhu media yang berbeda. Nilai R^2 tersebut dapat dikatakan lumayan baik dikarenakan telah melebihi 50%. Menurut Kurniawan (2008), koefisien determinasi (R^2) adalah besarnya keragaman (informasi) di dalam variabel Y yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan. Nilai R^2 berkisar antara 0 sampai dengan 1. Apabila nilai R^2 dikalikan 100%, maka hal ini menunjukkan persentase keragaman (informasi) di dalam variabel Y yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan. Semakin besar nilai R^2 , semakin baik model regresi yang diperoleh.

Perbedaan suhu media memberikan pengaruh terhadap daya tetas telur ikan Palmas. Urutan pengaruh perlakuan terhadap daya tetas telur ikan Palmas secara lebih jelas dapat dilihat dari persentase rata-rata daya tetas telur, yaitu perlakuan K = 16,67 %, A = 50,00%, B = 83,33%, C = 56,67% dan daya tetas telur yang paling rendah terdapat pada perlakuan A = 50,00% dan didapatkan titik optimum pada suhu 30°C dengan daya tetas telur sebesar 83,33%. Pada suhu 32°C nilai daya tetas telur ikan mulai menurun disebabkan oleh terlalu tingginya suhu media penetasan sehingga melebihi batas optimal suhu yang diperlukan telur tersebut. Sesuai dengan pernyataan Melinawati *et al* (2010), bahwa suhu yang tidak optimal dalam proses inkubasi telur berpengaruh terhadap daya tetas telur. Hal ini disebabkan karena proses perkembangan embrio terjadi secara tidak beraturan, sehingga proses perkembangan embrio menjadi terhambat. Sedangkan menurut Agus Dharmawan (2005) Suhu yang ekstrim tinggi menyebabkan protein, sebagai komponen utama penyusun enzim akan rusak atau denaturasi dan menyebabkan enzim tidak mampu lagi dalam melakukan fungsinya sebagai biokatalisator. Perlakuan B dengan suhu 30°C menunjukkan hasil tertinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tang dan Ridwan (2000), bahwa proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang optimal karena pada suhu yang optimal proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio juga akan lebih cepat dan berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namun suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat proses penetasan, bahkan suhu yang terlalu ekstrim atau berubah secara mendadak dapat menyebabkan kematian embrio dan kegagalan penetasan.

4.2 Kelulushidupan

Kelulushidupan larva (sintasan larva) adalah jumlah larva yang masih hidup setelah waktu tertentu. Parameter ini dapat dihitung misalnya pada umur sehari, dua hari, seminggu, sebulan dan sebagainya sesuai dengan keperluan (Zairin, 2003).

Perlakuan suhu media penetasan yang berbeda pada larva ikan Palmas diperoleh data perhitungan jumlah larva yang dapat bertahan hidup setelah pemeliharaan selama 10 hari dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan data pengaruh perlakuan suhu media penetasan yang berbeda terhadap kelulushidupan larva ikan Palmas Albino dapat dilihat pada Tabel 4 .

Tabel 4. Rerata Kelulushidupan larva ikan Palmas Albino (%).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,00	50,00	71,43	121,43	40,48
B	87,53	75,00	88,89	251,42	83,81
C	66,67	40,00	83,32	189,99	63,33
Total	154,20	165,00	243,64	562,84	
K	0,00	0,00	50,00	50,00	16,67

Data pada Tabel 4, setelah ditransformasi Arc sin $\sqrt{\%}$ dan hasil transformasi Arc sin $\sqrt{\%}$ dapat dilihat pada Lampiran 2. Selanjutnya dianalisis dengan minitab 15, menunjukkan data menyebar normal (Lampiran 3). Sedangkan analisa sidik ragam pengaruh suhu media yang berbeda terhadap kelulushidupan larva ikan Palmas Albino dapat dilihat pada Tabel 5 .

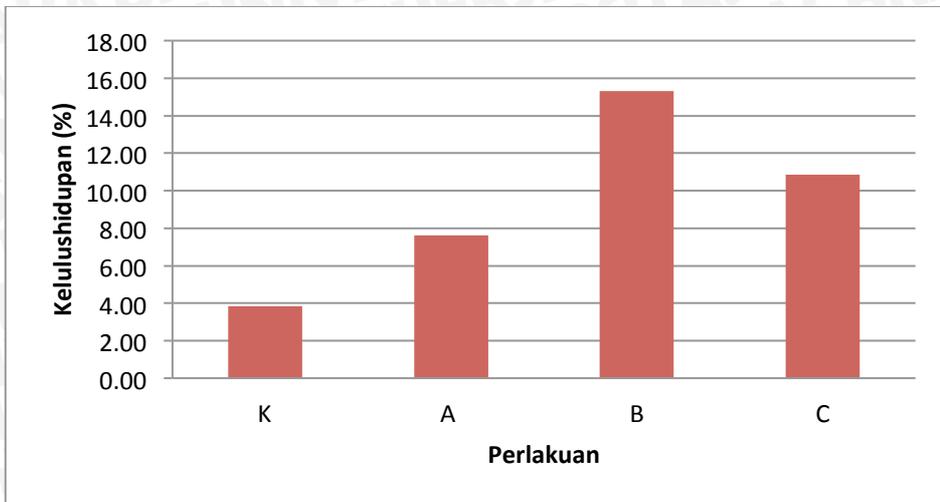
Tabel 5. Sidik ragam Kelulushidupan pada larva ikan Palmas Albino.

Sidik Ragam	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	4567,32	1522,44	3,37 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	3611,84	451,48			
Total	11	8179,16				

^{ns} = Nilai F hitung < F tabel 5 %.

Hasil perhitungan sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu media penetasan yang berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap tingkat Kelulushidupan larva ikan Palmas. Hal ini berarti bahwa Ho diterima dan H1 ditolak. Data persentase Kelulushidupan dari perlakuan A (28 °C) = 40,48 %, B (30 °C) = 83,81 %, C (32 °C) = 63,33% dan K (tanpa heater) = 16,67 %. Dari data

kelulushidupan larva ikan Palmas, dengan nilai tertinggi pada perlakuan B (30 °C), selanjutnya mengalami penurunan pada perlakuan C dan K.



Gambar

5. Diagram Kelulushidupan Larva Ikan Palmas Albino.

Grafik di atas menunjukkan bahwa perbedaan suhu media memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap Kelulushidupan larva ikan Palmas. Urutan nilai kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan Palmas secara lebih jelas dapat dilihat dari persentase rata-rata Kelulushidupan larva, yaitu perlakuan A = 40.48%, B = 83.81%, C = 63.33% dan tingkat Kelulushidupan larva yang paling rendah terdapat pada A = 40.48% dan didapatkan titik optimum pada suhu 30°C dengan daya tetas telur sebesar 83.81%. Pada suhu 32°C nilai Kelulushidupan larva ikan mulai menurun. Hal ini disebabkan oleh terlalu tingginya suhu media pemeliharaan sehingga proses metabolisme menjadi lebih cepat dan ketersediaan pakan menjadi faktor pembatas dalam pemeliharaan larva. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rohmi *et al.* (2009) Masa kritis dalam daur hidup ikan Palmas Albino terdapat dalam tahap larva, yaitu pada saat sebelum dan sesudah penyerapan kuning telur serta pada masa transisi larva mulai mengambil makanan dari luar. Mortalitas yang tinggi dapat juga terjadi apabila larva tidak segera memperoleh makanan yang sesuai, baik jenis maupun jumlahnya.

Tingginya mortalitas larva juga bisa disebabkan oleh makanan yang tidak sesuai dengan jenis, ukuran dan jumlahnya. Sesuai dengan Yustina dan Darmawati

(2003) menyatakan bahwa umur berhubungan erat dengan masa kritis yaitu masa penentuan jenis kelamin pada proses perkembangan gonad dan fase paling kritis dalam daur larva adalah periode sampai mencapai umur 10 hari, faktor penyebabnya adalah kurangnya makanan yang tersedia dan lingkungan yang tidak sesuai.

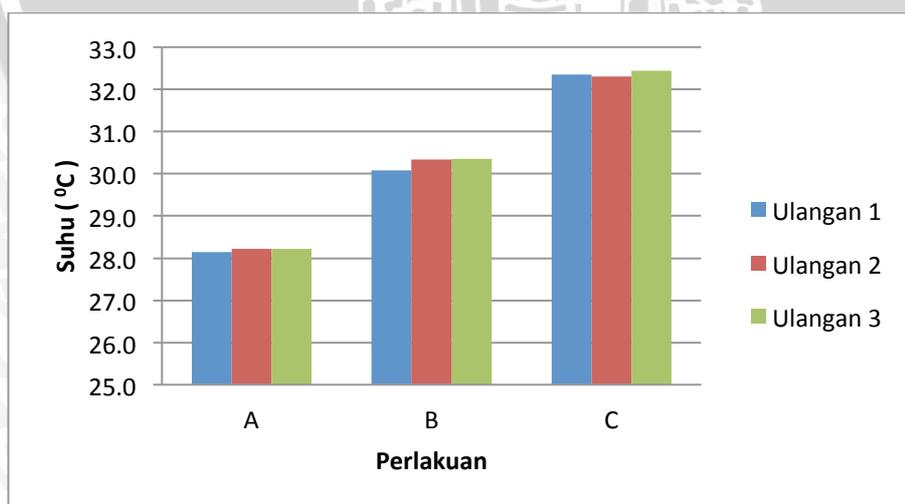
4.3 Kualitas Air

Selama penelitian dilakukan pengukuran kualitas air media inkubasi, kualitas air yang diamati yaitu suhu, oksigen terlarut dan derajat keasaman air. Data hasil pengamatan kualitas air dapat dilihat pada Lampiran 5. Dari data yang diperoleh dan dilakukan analisa maka nilai suhu, Oksigen Terlarut (DO) dan Derajat Keasaman (pH) ditampilkan sebagai berikut.

A. Suhu

Suhu media inkubasi diamati secara berkala, pengamatan suhu dilakukan sebanyak tiga kali dalam sehari. Pengamatan suhu dilakukan guna menghindari terjadinya fluktuasi pada media inkubasi pada saat penelitian.

Suhu selama berjalannya perlakuan relatif stabil, karena pada penelitian ini suhu diatur dengan bantuan *heater* yang telah dikalibrasi sebelumnya. Berikut grafik rata-rata suhu media inkubasi selama penelitian.

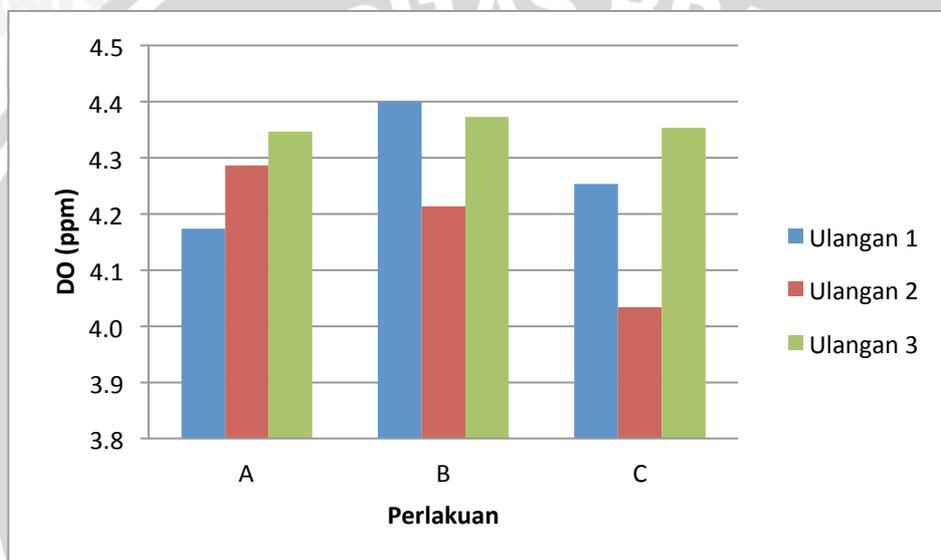


Gambar 6. Rata-rata suhu tiap perlakuan selama penelitian.

Grafik di atas menunjukkan bahwa suhu pada perlakuan A relatif stabil dengan nilai 28°C , pada perlakuan B 30°C dan perlakuan C 32°C sehingga suhu masih berada pada kisaran yang di inginkan.

B. Oksigen Terlarut

Kandungan oksigen terlarut di dalam media pemeliharaan dikontrol dengan melakukan pengamatan setiap pagi dan malam hari selama proses penetasan dan pemeliharaan selama 10 hari. Berikut grafik rata-rata kandungan oksigen terlarut didalam air media pemeliharaan selama penelitian.

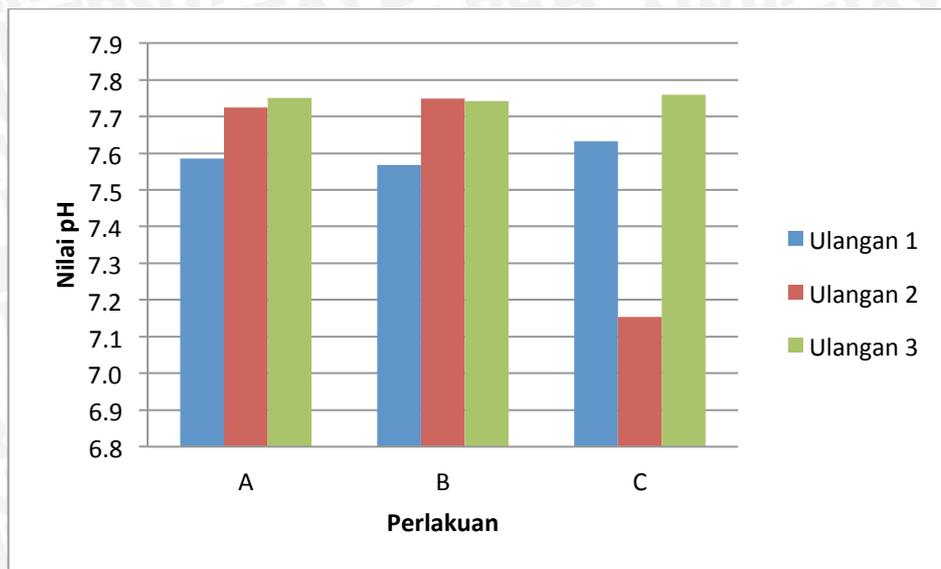


Gambar 7. Rata-rata DO tiap perlakuan selama penelitian.

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai DO yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 4,0 – 4,5 ppm. Nilai tersebut masih dalam kisaran normal DO air untuk pemeliharaan ikan, karena DO yang baik untuk pemeliharaan ikan yaitu lebih dari 3 ppm (Anonymous, 2011^o)

C. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) media inkubasi diamati setiap hari sebanyak 1 kali dalam sehari selama proses penetasan dan pemeliharaan larva selama 10 hari. Mengamati derajat keasaman (pH) air media inkubasi dan pemeliharaan larva bertujuan agar dapat mengontrol kualitas air yang digunakan selama penelitian. Berikut grafik rata-rata derajat keasaman air media inkubasi selama penelitian.



Gambar 8. Rata-rata pH tiap perlakuan selama penelitian

Grafik di atas menunjukkan bahwa pH yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 7,2 – 7,8. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Barus (2002), nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen suatu larutan. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara 7 – 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu nilai pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat terutama ion aluminium yang bersifat toksis sedangkan pH yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan amoniak dalam air akan terganggu dimana konsentrasi amoniak yang berlebih akan bersifat sangat toksis bagi organisme.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Pengaruh Suhu Media Penetasan yang Berbeda Terhadap Tingkat Penetasan Telur Ikan Palmas Albino (*Polypterus senegalus albino*) dapat disimpulkan bahwa :

- ✓ Suhu memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{hitung} > F_{5\%}$) terhadap daya tetas telur. Suhu yang terbaik adalah 30°C dengan daya tetas telur sebesar 83% dengan $R^2 = 0,94257$ dan berpola kuadratik $Y = -10,521X^2 + 63,425X - 34,751$.
- ✓ Suhu tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{hitung} < F_{5\%}$) terhadap kelulushidupan larva ikan Palmas Albino.
- ✓ Hasil pengukuran terhadap parameter kualitas air selama penelitian dengan rata-rata yaitu oksigen terlarut 4,0-4,5 ppm dan pH 7,2-7,8.

5.2 Saran

- ✓ Media penetasan ikan Palmas albino disarankan menggunakan suhu 30°C dan dengan padat penebaran rendah.
- ✓ Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan memanfaatkan ketinggian air, padat penebaran dengan suhu yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous^a. 2010. **Habitat Palmas**. <http://bbat-sukabumi.tripod.com>. Diakses Patda Tanggal 10 Juni 2011 Pukul 08.00 WIB.
- Anonymous^b. 2010. Cara Budidaya Ikan Palmas. <http://bbat-sukabumi.tripod.com>. Diakses Patda Tanggal 24 September 2011 Pukul 08.00 WIB.
- Anonymous^c. 2010. **Habitat Dan Fisiologi**. <http://img.photobucket.com>. Diakses Patda Tanggal 19 November 2011 Pukul 08.00 WIB.
- Ahira, A. 2010. **Nilai Ikan Hias Air Tawar Indonesia**. <http://www.anneahira.com/ikan-hias-air-tawar-indonesia-htm>. Diakses tanggal 14 Mei 2011, pada pukul 14.00 WIB
- Aquaticcommunity. 2011^a. **Bichir**. <http://www.aqua-fish.net/show.php?h=senegalbichir>. Diakses tanggal 14 Mei 2011, pada pukul 14.00 WIB.
- Badman's. 2011. **Senegal Bichir**. <http://badmanstropicalfish.com/profile/profile41.html>. Diakses tanggal 14 Mei 2011, pada pukul 14.00 WIB.
- Barus, T.A. 2002. **Pengantar Limnologi**. Jurusan Biologi FMIPA, USU. Medan. 112 hal.
- Cahyono, B. 2000. **Budi Daya Ikan Air Tawar**. Kanisius. Yogyakarta. 113 halaman.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Effendie, M.I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Nusantara. Yogyakarta. 163 hal.
- . 2002. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Utama. Yogyakarta. 163 hal.
- . 1993. **Mengenal Beberapa Jenis Koi**. Kanisius. Yogyakarta.
- Evans, S. 2004. **Living Fossils - Keeping Polypterus in the Aquarium**. Diakses tanggal 14 Mei 2011, pada pukul 14.00 WIB
- Fruitbat . 2011. **Polypterus senegalus Cuvier**. <http://www.freshwatermadness.com/t651-species-profile-senegal-bichir-polypterus-senegalus>. Diakses tanggal 14 Mei 2011, pada pukul 14.00 WIB.
- Fujaya, Y. 1999. **Fisiologi Ikan**. Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudin. Ujung Pandang.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Untuk SMK. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 166 hal.
- Hariati, A. M., 1989. Diktat Kuliah. Makanan Ikan. NUFFIC/UNIBRAW/LUW/FISH Fisheries Project. Malang. 155 hal.
- Islam. A., 2005. **Embryonic and larval development of Thai Pangas (*Pangasius sutchi* Fowler, 1937)**. *Journals Develop. Growth Differ. Kazan State University, Kazan, 420008 Russia and Institute of Biochemistry and Biophysics, Russian Academy of Science, Kazan, 420111 Russia.*

Kordi, K.M.G.H dan A. B. Tancung. 2005. **Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan**. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hal.

Murtidjo, B. A. 2001. **Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar**. Kanisius. Yogyakarta.

Mukti, A.T, Rustidja, Sutiman dan Mohammad. 2001. **Poliploidisasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*)**. Jurnal Biosain, Vol 1 No 1 : 112-123.

Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta. 212 hal.

Rohmy, S. Asep Permana, I Wayan Subamia, dan Bastiar Nur. 2010. **Pengamatan Pemijahan Ikan Palmas Alino (*Polypterus senegalus var.*) dengan Stimulasi Hormon Gonadotropin**. Jurnal Balai Riset Budidaya Ikan Hias Depok.

Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian**. Kanisius. Yogyakarta.

Surakhmad, W. 1998. **Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar Metoda Teknik**. Torsito Press. Bandung. 139 hal.

Susanto dan Lingga. 2003. **Ikan Hias Air Tawar**. Penerbit Swadaya. Bogor. 237 Hal.

Sutisna, D.H, Ratno S. 1995. **Pembenihan Ikan Air Tawar**. Kanisius. Yogyakarta. 135 hal.

Tang, U.M. dan A. Ridwan. 2000. **Biologi Reproduksi Ikan**. IPB. Bogor. 110 hal.

Weimin , Khalid ABBAS and YAN Ansheng. 2006. **Embryonic development of *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846)**. *Fisheries College, Key Lab of Agricultural Animal Genetics, Breeding and Reproduction of Ministry of Education, Huazhon*. Chinese Journal of Oceanology and Limnology Vol. 24 No. 4, P. 378-383.

Woynarovich, E and L. Horvarth. 1980. **The Artificial Propagation Of Warm-Water Fin Fishes- A Manual For Extension**. Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome. Hal 65-72.

Yustina, A. dan Darmawati. 2003. **Daya Tetas dan Laju Pertumbuhan Larva Ikan Hias Betta splendens di Habitat Buatan**. Jurnal Natur Indonesia 5(2): 129-132.

Zairin, M, Jr. 2003. **Endokrinologi dan Peranan Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia**. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Fisiologi Reproduksi dan Endokrinologi Hewan Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 71 hal.

Zeza, F .2008. **Keeping Polypterus Senegalus**. <http://www.mchportal.com/fishkeeping-mainmenu-60/130-stocking/418-keeping-polypterus-senegalus.html>. Diakses tanggal 14 Mei 2011, pada pukul 14.00 WIB .



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengamatan Hatching Rate dan Survival Rate.

❖ Hatching Rate (HR)

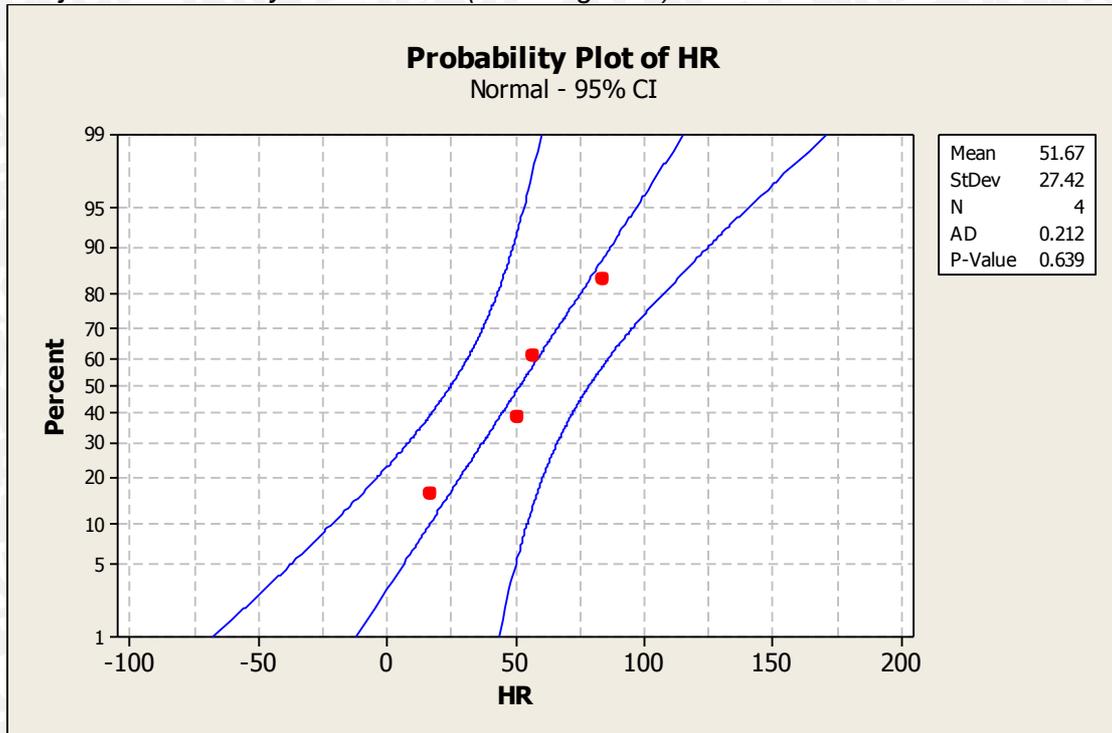
Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	2	6	7	15
B	8	8	9	25
C	6	5	6	17
Total	16	19	22	57
K	0	3	2	5

❖ Survival Rate (SR)

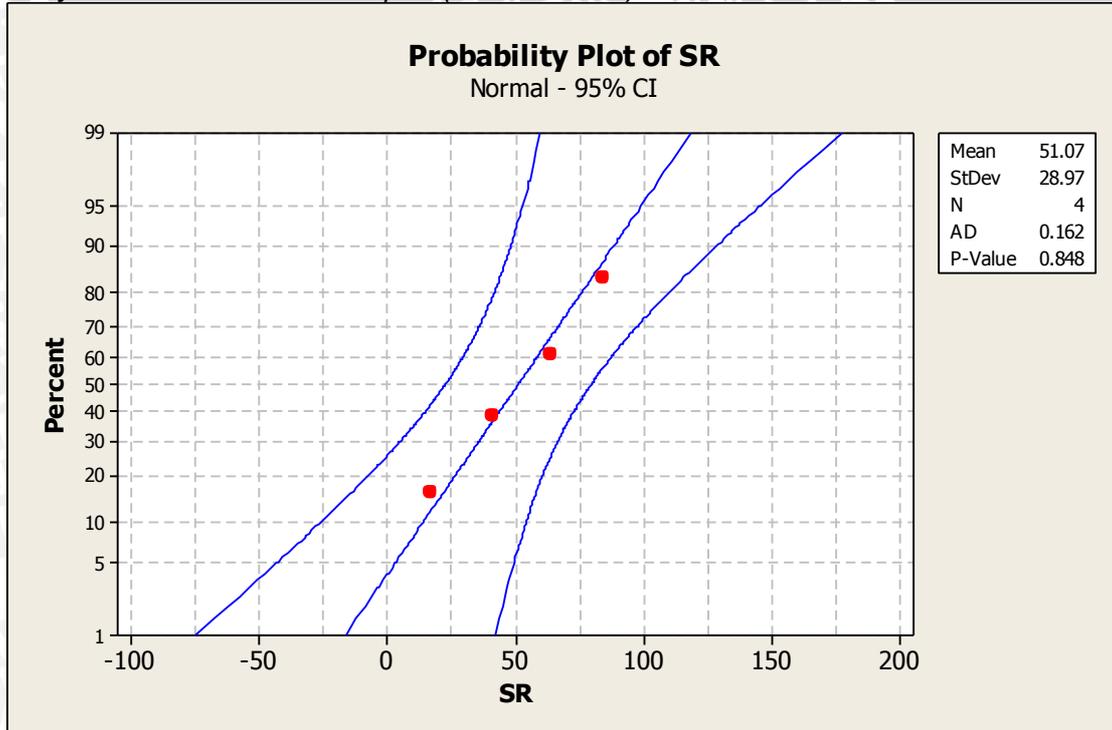
Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	0	3	5	8
B	7	6	8	21
C	4	2	5	11
Total	11	11	18	40
K	0	0	1	1

Lampiran 2. Uji Normalitas Daya Tetas Telur dan Kelulushidupan.

1. Uji Normalitas Daya Tetas Telur (Hatching Rate)



2. Uji Normalitas Kelulushidupan (Survival Rate)



Lampiran 3. Transformasi data Pengamatan (HR) ke Arc sin $\sqrt{\%}$

❖ Hatching Rate telur ikan Palmas albino

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)
	1	2	3		
A	26,56	50,77	56,79	134,12	44,71
B	63,44	63,44	71,56	198,44	66,15
C	50,77	45,00	50,77	146,54	48,85
K	0,00	33,21	26,56	59,77	19,92
Total				538,87	179,62

Perhitungan :

1.) Jumlah Kuadrat (JK) :

➤ Faktor Koreksi (FK) = $G^2/12$

$$= \frac{538,87^2}{12}$$

$$= \frac{290380,87}{12}$$

$$= 24198,41$$

➤ JK Total = $(A_1^2 + B_1^2 + \dots + D_3^2) - FK$

$$= 28666,75 - 24198,41$$

$$= 4468,35 (P)$$

➤ JK Perlakuan = $\frac{(\sum A)^2 + (\sum B)^2 + (\sum C)^2 + (\sum K)^2}{4} - FK$

$$= \frac{(1417,52)^2 + (2532,10)^2 + (1704,04)^2 + (327,97)^2}{4} - 4468,35$$

$$= 2747,01 - 4468,35$$

$$= 3272,60 (Q)$$

➤ JK Acak = JK Total - JK Perlakuan

$$= 4468,35 - 3272,60$$

$$= 1195,74 (R)$$

Lampiran 3 (Lanjutan)

Tabel sidik ragam *hatching rate* (HR) pada telur ikan Palmas albino.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5 %	F 1 %
Perlakuan	3	3272,60	1090,87	7,30*	4,07	7,59
Acak	8	1195,74	149,47	-	-	-
Total	11	4468,35	-	-	-	-

Karena $F_{hit} > F_{5\%}$ maka berbeda nyata.

2.) Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned}
 SED &= \sqrt{\frac{2KT_{Acak}}{3}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 149,47}{3}} \\
 &= 9,982
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT 5\% &= t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED \\
 &= 2,306 \times 9,982 \\
 &= 23,019
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT 1\% &= t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED \\
 &= 3,355 \times 9,982 \\
 &= 33,490
 \end{aligned}$$

Tabel Uji Beda Nyata (BNT)

Rata-rata perlakuan	K (19,92)	A (44,71)	C (48,85)	B (66,15)	Notasi
K (19,92)					a
A (44,71)	24,78*				a
C (48,85)	28,92*	4,14 ^{ns}			b
B (66,15)	46,22**	21,44 ^{ns}	17,30 ^{ns}		c

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata
* = Berbeda nyata

Lampiran 3 (Lanjutan)

Tabel Polinomial Ortogonal *Hatching Rate* (HR)

Perlakuan	Data (Ti)	Pembanding(Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	59,77	-3	1	-1
28	134,12	-1	-1	3
30	198,44	1	-1	-3
32	146,54	3	1	1
$Q = \sum (Ci Ti)$		325	-126	-106
$Kr = \sum (Ci^2)r$		60	12	60
JK Reg. = Q^2/Kr		1756,41	1328	188

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
--------	----	----	----	----------	------	------

Keragaman						
Perlakuan	3					
Linear	1	1756,41	1756,41	11,75**	5,32	11,26
Kuadratik	1	1328	1328,26	8,89*		
Kubik	1	188	187,94	1,26 ^{ns}		
Acak	8	1195,74	149,47			
Total	11					

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata
 ** = Berbeda sangat nyata

$$R^2 = \frac{JK_{kuadrat}}{JK_{kuadrat} + JK_{Acak}}$$

$$= \frac{1328}{1328 + 149,47}$$

$$R^2 = 0,526$$

$$r = \sqrt{0,526} = 0,725$$

Persamaan regresi kuadratik : $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$

Untuk mencari persamaan ini digunakan transformasi

$$U_j = \frac{X_j - \bar{X}}{d}, \text{ dimana } \bar{X} = \frac{\text{perbedaan salinitas}}{\text{banyaknya perlakuan}}$$

$$\bar{X} = \frac{26 + 28 + 30 + 32}{4} = 29$$

d adalah selang perlakuan, maka nilai d = 2
 Lampiran 3 (Lanjutan)

Perhitungan Persamaan Regresi $\rightarrow U_j = \frac{X_j - \bar{X}}{d} \quad U_j = \frac{X_j - 29}{2}$

Perhitungan regresi kuadratik

Perlakuan	K	A	B	C	Total
x _j	26	28	30	32	116
u _j	-1,5	-0,5	0,5	1,5	0
u _j ²	2,25	0,25	0,25	2,25	5
u _j ⁴	5,0625	0,0625	0,0625	5,0625	10,25
y _{ij}	59,77	134,12	198,44	146,54	538,87
u _j y _{ij}	-89,655	-67,06	99,22	219,81	162,135
u _j ² y _{ij}	134,48	33,53	49,61	329,71	547,34

$$b_1 = \frac{\sum U_j Y_{ij}}{r \times \sum U_j^2} = \frac{162,135}{3 \times 5} = 10,821$$

$$\sum Y_{ij} = b_0 \times n + b_2 \times r \times \sum U_{ij}^2 \dots\dots 2)$$

$$\sum U_j^2 Y_{ij} = b_0 \times r \times \sum U_j^2 + b_2 \times r \times \sum U_j^4 \dots\dots 3)$$

$$538,87 = b_0 \times 12 + b_2 \times 3 \times 5 \quad \times 5 \quad \rightarrow \quad 2694,35 = 60b_0 + 75b_2$$

$$547,43 = b_0 \times 3 \times 5 + b_2 \times 3 \times 10,25 \times 4 \quad \rightarrow \quad \frac{2194,35 = 60b_0 + 123b_2}{505 = -48b_2}$$

$$b_2 = -10,521$$

b_2 disubstitusikan ke persamaan 2), didapatkan :

$$538,87 = b_0 \times 12 + b_2 \times 3 \times 5$$

$$538,87 = 12b_0 + (-10,52) \times 3 \times 5$$

$$538,87 = 12b_0 + (-16,5)$$

$$12b_0 = 538,87 + 157,81$$

$$b_0 = 58,057$$

Sehingga didapatkan persamaan :

$$Y = 58,057 + 10,521U_j - 10,521U_j^2 \dots\dots 4)$$

Dari persamaan 1) dan 4) didapatkan :

$$Y = 58,057 + 10,821U_j - 10,5210U_j^2 \dots\dots 4)$$

Lampiran 3 (Lanjutan)

$$Y = 58,057 + 10,821((X - 29)/2) - 10,521((X - 29)/2)^2$$

Lampiran 3. Lanjutan

$$Y = 58,057 + 10,821[(X - 29)/2] - 10,521[(X^2 - 58X + 841)/4]$$

$$Y = 58,057 + (10,821X - 313,78/2) + (-10,521X^2 + 610,218X - 884,81/4)$$

$$Y = 58,057 + 0,5X - 14,5 - 0,25X^2 + 14,5X - 210,25$$

$$Y = -166,693 + 15X - 0,25X^2$$

Sehingga untuk perlakuan :

$$X = 26 \text{ maka } Y = 54,307$$

$$X = 28 \text{ maka } Y = 57,307$$

$$X = 30 \text{ maka } Y = 58,307$$

$$X = 32 \text{ maka } Y = 57,307$$

Selanjutnya mencari titik puncak

$$Y = -166,693 + 15X - 0,25X^2$$

$$Y' = 15 - 0,5X$$

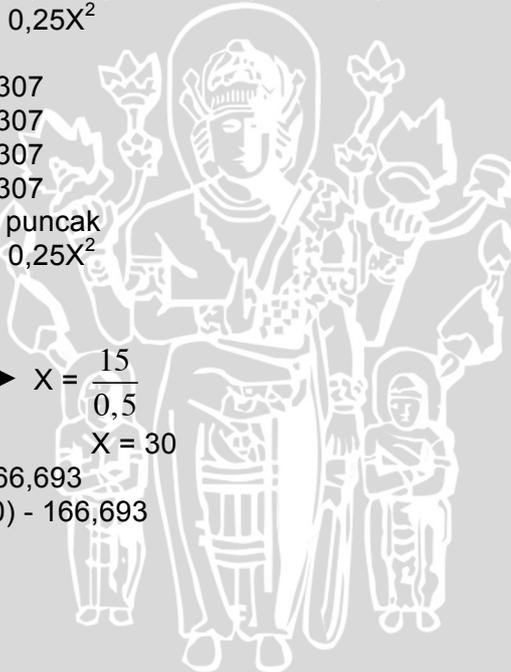
$$0 = 15 - 0,5X \quad \rightarrow \quad X = \frac{15}{0,5}$$

$$X = 30$$

$$Y = 0,25X^2 + 15X - 166,693$$

$$Y = 0,25(30)^2 + 15(30) - 166,693$$

$$Y = 58,307\%$$



Lampiran 4. Transformasi data Pengamatan (SR) ke Arc sin $\sqrt{\%}$
 ❖ *Survival Rate* (SR) larva ikan Palmas albino

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)
	1	2	3		
A	0,00	45,00	57,67	102,67	34,22
B	69,30	60,00	70,00	199,84	66,61
C	54,76	39,23	70,54	159,87	53,29
Total	26,88	32,29	42,27	101,44	
K	0,00	0,00	45,00	45,00	15,00

Perhitungan :

1.) Jumlah Kuadrat (JK) :

➤ Faktor Koreksi (FK) = $G^2/12$

$$= \frac{507,38^2}{12}$$

$$= \frac{257434,46}{12}$$

$$= 21452,87$$

➤ JK Total = $(A_1^2 + B_1^2 + \dots + D_3^2) - FK$

$$= 29632,04 - 21452,87$$

$$= 8179,16 (P)$$

➤ JK Perlakuan = $\frac{(\sum A)^2 + (\sum B)^2 + (\sum C)^2 + (\sum K)^2}{4} - FK$

$$= \frac{(266,53)^2 + (706,33)^2 + (366,19)^2 + (32,95)^2}{4} - 957,30$$

$$= 26020,19 - 21452,87$$

$$= 4567,32 (Q)$$

➤ JK Acak = JK Total – JK Perlakuan

$$= 8179,16 - 4567,32$$

$$= 3611,84 (R)$$

Lampiran 4 (lanjutan)

Tabel sidik ragam *survival rate* (SR) pada larva ikan Palmas albino.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5 %	F 1 %
Perlakuan	3	4567,32	1522,44	3,37 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	3611,84	451,48	-	-	-
Total	11	8179,16	-	-	-	-

Karena $F_{hit} < F_{5\%}$ maka tidak nyata.



Lampiran 5. Rata-rata Hasil Pengamatan Kualitas Air pada Selama Penelitian.

Perlakuan	pH	Suhu (°C)	DO (mg/l)
A	7,5 – 7,6	28	4,2 – 4,3
B	7,5 – 7,6	30	4,3 – 4,4
C	7,5 – 7,6	32	4,0 – 4,5
K	7,4 – 7,6	26	4,0 – 4,2

