

**PENGARUH SUHU MEDIA PENETASAN YANG BERBEDA TERHADAP
DAYA TETAS TELUR DAN KELULUSHIDUPAN LARVA IKAN WADER PARI
(*Rasbora argyrotaenia*)**

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

Oleh :
YUSUF IMAM NAWAWI
NIM. 125080500111067

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



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

PENGARUH SUHU MEDIA PENETASAN YANG BERBEDA TERHADAP DAYA
TETAS TELUR DAN KELULUSHIDUPAN LARVA IKAN WADER PARI
(*Rasbora argyrotaenia*)

PROGAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN

Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh

YUSUF IMAM NAWAWI
NIM. 125080500111067



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

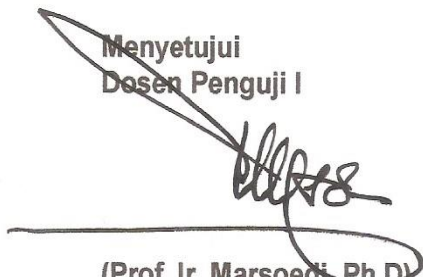
SKRIPSI

PENGARUH SUHU MEDIA PENETASAN YANG BERBEDA TERHADAP
DAYA TETAS TELUR DAN KELULUSHIDUPAN LARVA IKAN WADER PARI
(*Rasbora argyrotaenia*)

Oleh:

YUSUF IMAM NAWAWI
NIM. 125080500111067

Menyetujui
Dosen Penguji I



(Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D.)
NIP. 19460320 197303 1 001
Tanggal: 18 JAN 2017

Menyetujui
Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, M.si)
NIP. 19671010 199702 1 001
Tanggal: 18 JAN 2017

Menyetujui
Dosen Penguji



(Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si)
NIP. 19520713 198003 1 001
Tanggal: 18 JAN 2017

Menyetujui
Dosen Pembimbing II



(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 19600425 198503 1 002
Tanggal: 18 JAN 2017



Mengetahui
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal: 18 JAN 2017

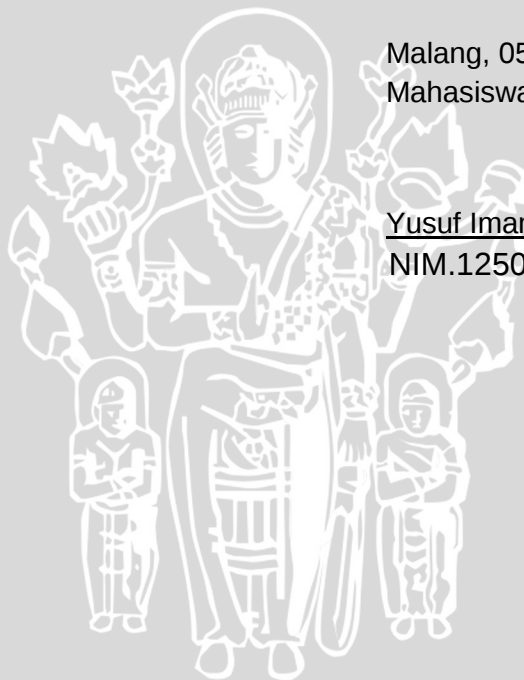
PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 05 Desember 2016
Mahasiswa

Yusuf Imam Nawawi
NIM.125080500111067



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan atas terselesaikannya laporan penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan ridhonya.
2. Ibu Pudji Astuti dan Bapak Tokit Kunoto serta kakak tercinta Ratri Setyorini dan Rahmat Taufiq atas segala dukungan, motivasi, bimbingan serta doanya.
3. Bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si dan Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing, memberi motivasi serta bersedia meluangkan waktunya kepada penulis.
4. Bapak Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D dan Dr. Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu. memberi saran, motivasi dan dukungan kepada penulis.
5. Pak udin selaku laboran Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
6. Tim Wader Generation Febri, Mubin dan Ibnu (Benu) yang sama-sama berjuang selama penelitian.
7. Teman satu kontarakan jalur pasuruan Irsyad (Mantek), Wiyan (Gok mbut/Wiyon), Afrian (Bibin), Dino, Adiin (Stendik Jr.), dan Faizal (Kumat) yang memberi semangat, motivasi dan sekaligus penghibur dalam pengerjaan laporan.
8. Serta seluruh teman-teman Aquasean BP 2012 seperjuangan.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

Malang, 05 Desember 2016

Penulis

RINGKASAN

Yusuf Imam Nawawi. Pengaruh Suhu Media Penetasan yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Telur dan Kelulushidupan Larva Ikan Wader Pari (*Rasbora argyrotaenia*). Dibawah bimbingan **Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si** dan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS.**

Pertumbuhan populasi ikan wader pari di alam sangat tergantung pada strategi reproduksi dari perubahan lingkungan. Uji coba pembenihan ikan bada sebutan ikan wader untuk daerah Sumatra, pada tahap awal telah berhasil dilakukan di luar habitat alaminya. Proses reproduksi tersebut menunjukkan bahwa ikan bada dapat dikembangkan dan ditingkatkan produksinya melalui proses budidaya massal. Uji coba dilakukan untuk menemukan alternatif untuk keberhasilan dalam pembenihan ikan dengan memanipulasi salah satu faktor lingkungan yaitu suhu. Suhu air sangat berpengaruh dalam penetasan telur ikan dan kelulushidupan larva dari telur yang menetas. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mencari berapa suhu terbaik yang berpengaruh pada media penetasan yang berbeda terhadap daya tetas telur ikan wader pari dan kelulushidupan larva ikan wader pari.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan divisi Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur pada bulan Juli hingga Agustus 2016. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan 5 perlakuan (26, 27, 28, 29, 30°C) dengan 3 kali ulangan. Data hasil yang diperoleh dianalisa ragam, uji BNT dan terakhir dilakukan uji polynomial orthogonal. Parameter utama yang diukur pada penelitian ini adalah keberhasilan daya tetas (*Hatching Rate*) dan kelulushidupan larva, parameter penunjang meliputi kualitas air seperti suhu, oksigen terlarut dan pH.

Hasil dari penelitian ini pada pengaruh suhu media penetasan yang berbeda terhadap daya tetas dan kelulushidupan larva ikan wader pari. Hasil rerata daya tetas telur sebagai berikut perlakuan A (26°C) sebesar 72,49%, perlakuan B (27°C) sebesar 78,96%, perlakuan C (28°C) sebesar 77,51%, perlakuan D (29°C) sebesar 73,30%, dan perlakuan E (30°C) sebesar 68,61%. Hasil terbaik dari daya tetas pada perlakuan B (27°C) sebesar 78,96%. Suhu yang ekstrim baik rendah maupun tinggi membuat derajat penetasan telur menjadi rendah. Grafik yang dihasilkan yaitu kuadratik dengan persamaan $y = -1289,2 + 98,981x - 1,7915x^2$ dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,77. Pengaruh suhu media inkubasi terhadap kelulushidupan larva ikan wader pari didapatkan hasil rerata pada perlakuan A (26°C) sebesar 68,53%, perlakuan B (27°C) sebesar 69,89%, perlakuan C (28°C) sebesar 69,35%, perlakuan D (29°C) sebesar 66,29%, dan perlakuan E (30°C) 59,68%. Nilai terbaik pada perlakuan B (27°C) sebesar 69,89%. Keadaan suhu yang meningkat membuat kematian larva semakin tinggi. Grafik yang dihasilkan yaitu linier, dengan persamaan $y = 126,38 - 2,1297x$ dan R^2 sebesar 0,6617. Pengamatan kualitas air berupa suhu berkisar antara 25,5 – 30,5°C, Oksigen terlarut berkisar antara 5,51 – 7,12 ppm dan pH berkisar antara 6,5 – 7,1

Kesimpulan yang didapatkan pengaruh suhu media penetasan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap daya tetas dan kelulushidupan larva ikan wader pari. Hasil dari penelitian ini disarankan untuk menggunakan suhu pada kisaran 27 – 28°C karena menghasilkan daya tetas dan kelulushidupan yang baik dan diperlukan penelitian lanjutan untuk mencari suhu optimal pada pemeliharaan larva ikan wader pari



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur selalu saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Suhu Media Penetasan yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Telur dan Kelulushidupan Larva Ikan Wader Pari (*Rasbora argyrotaenia*)”. Dalam menyajikan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana (S-1) Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik konstruktif dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan laporan selanjutnya, agar tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan sumber informasi bagi siapapun yang membutuhkan, khususnya bagi penulis itu sendiri. Demikian penulis sampaikan terimakasih.

Malang, 05 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Waktu dan Tempat penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biologi Ikan Wader Pari	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	4
2.1.2 Habitat Ikan Wader Pari.....	6
2.1.3 Kebiasaan Makanan	7
2.1.4 Pertumbuhan	7
2.2 Perkembangan Telur Ikan	8
2.3 Perkembangan Embrio.....	9
2.3.1 Pembelahan Sel Zygote.....	10
2.3.2 Fase – Fase Perkembangan Zigot.....	11
2.4 Proses Penetasan	14
2.5 Daya Tetas.....	15
2.6 Kelulushidupan.....	16
2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Daya Tetas dan Kelulushidupan	16
2.8 Kualitas Air	17
2.8.1 Suhu	17
2.8.2 Derajat Keasaman (pH)	17
2.8.3 Oksigen Terlarut (DO).....	18

3. MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Materi Penelitian	19
3.1.1 Bahan	19
3.1.2 Peralatan	19
3.2 Metode Penelitian.....	19
3.3 Rancangan Percobaan.....	20
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Persiapan Wadah	21
3.4.2 Pemilihan Induk Ikan Wader Pari Yang Matang Gonad	22
3.4.3 Proses Pemijahan.....	23
3.4.4 Pembuahan	23
3.5 Parameter Uji	23
3.5.1 Parameter Utama	23
3.5.2 Parameter Penunjang.....	24
3.6 Analisis Data	24
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Daya Tetas Telur Ikan Wader Pari (<i>Rasbora argyroteaenia</i>)	26
4.2 Kelulushidupan Larva Ikan Wader Pari (<i>Rasbora argyroteaenia</i>)	30
4.3 Kualitas Air	35
5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	41



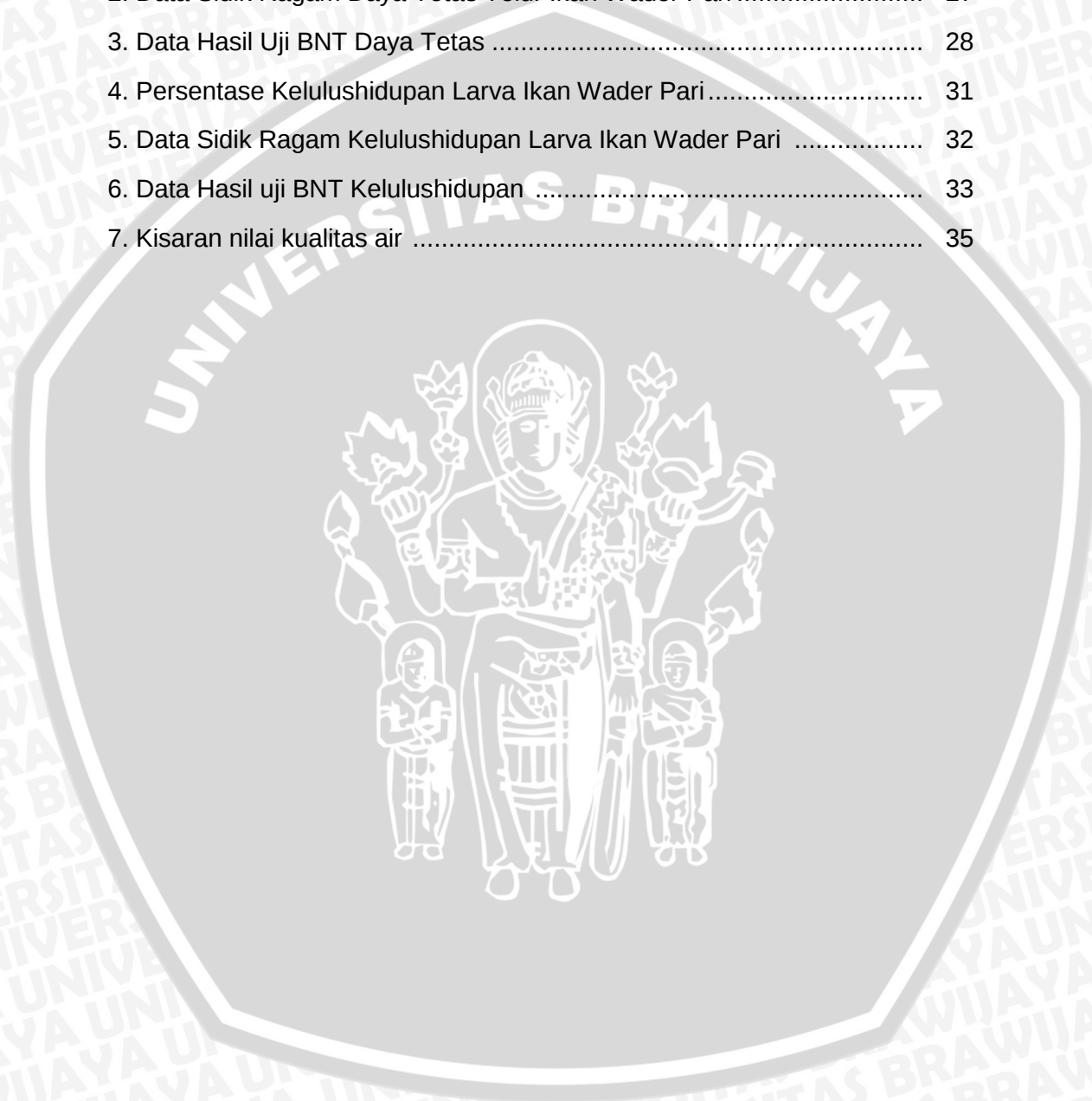
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Wader Pari.....	5
2. Fase Morula.....	11
3. Penampang blastula ikan teleost	12
4. Penampang gastrula ikan teleost	13
5. Fase Neurola	13
6. Fase Organogenesis.....	14
7. Denah Percobaan.....	20
8. Diagram batang daya tetas telur ikan wader pari	26
9. Hubungan perbedaan suhu media penetasan telur	29
10. Diagram batang kelulushidupan larva ikan wader pari	31
11. Hubungan suhu media penetasan yang berbeda terhadap kelulushidupan	34



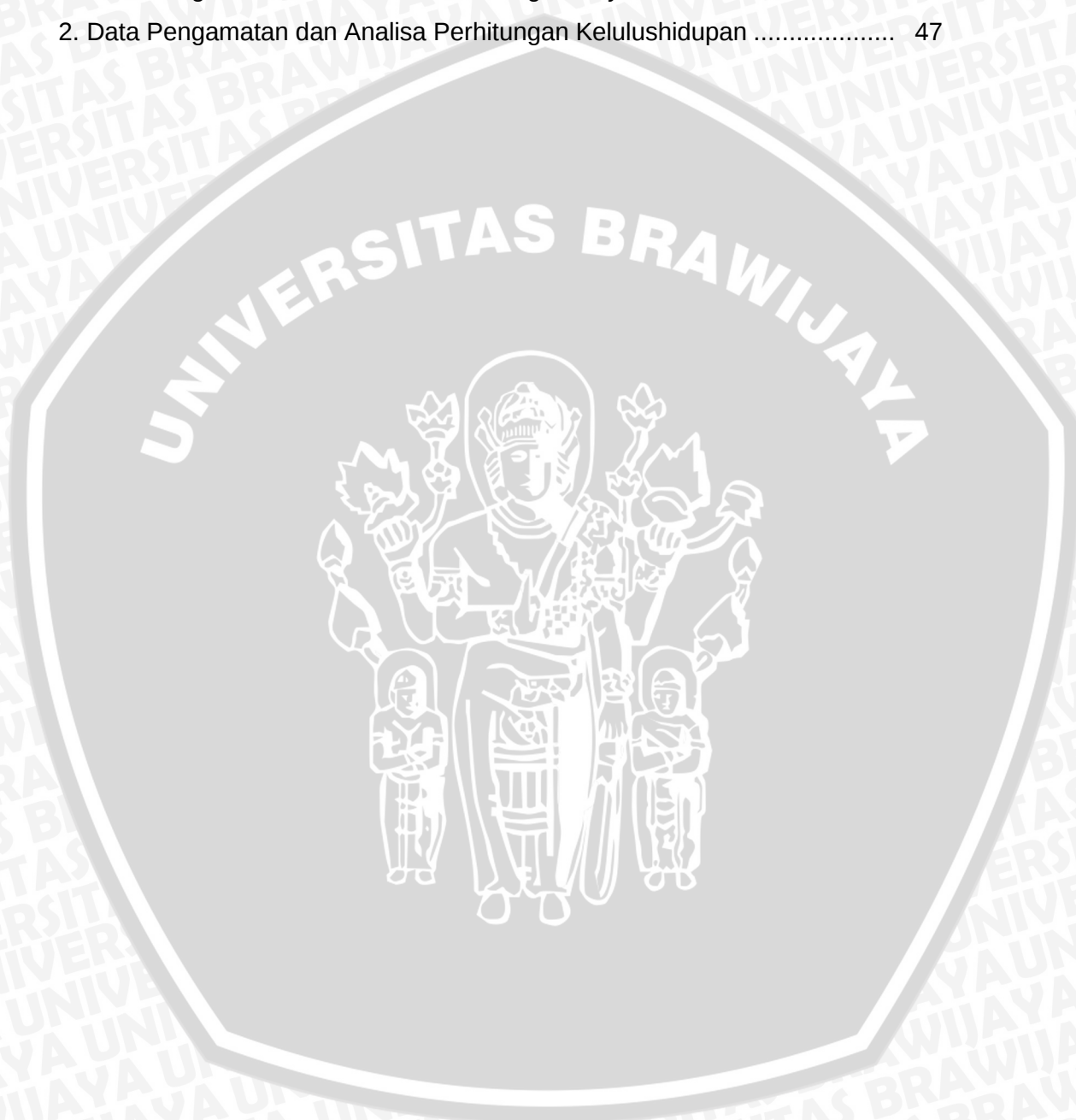
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentase Daya Tetas Telur Ikan Wader Pari.....	26
2. Data Sidik Ragam Daya Tetas Telur Ikan Wader Pari	27
3. Data Hasil Uji BNT Daya Tetas	28
4. Persentase Kelulushidupan Larva Ikan Wader Pari	31
5. Data Sidik Ragam Kelulushidupan Larva Ikan Wader Pari	32
6. Data Hasil uji BNT Kelulushidupan	33
7. Kisaran nilai kualitas air	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengamatan dan Analisa Perhitungan Daya Tetas	41
2. Data Pengamatan dan Analisa Perhitungan Kelulushidupan	47



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan *Rasbora argyrotaenia* merupakan ikan asli Indonesia yang hidup di perairan umum Indonesia. Ikan tersebut memiliki daerah distribusi yang luas meliputi Jawa, Sumatera, Kalimantan, Semenanjung Malaya, bahkan sampai Cina. Oleh sebab itu ikan tersebut memiliki banyak nama lokal dan khusus di daerah Maninjau (Danau Maninjau) dikenal dengan nama ikan bada. Ikan ini berukuran kecil memanjang dengan kisaran panjang mencapai 17 cm, dan termasuk dalam famili Cyprinidae dari genus *Rasbora* (Sastrapradja *et al.*, 1981).

Pertumbuhan populasi ikan di alam sangat tergantung pada strategi reproduksi dan respons dari perubahan lingkungan. Keadaan ikan ini masih belum banyak di budidayakan dan ikan ini masih di lingkungan alami. Selama musim hujan (banjir), ikan pada umumnya memasuki perairan pedalaman hingga ke daerah rawa-rawa untuk melakukan pemijahan. Pemijahan adalah salah satu dari proses reproduksi ikan, dan proses lainnya meliputi seksualitas, tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG) dan fekunditas. Fekunditas merupakan salah satu fase yang memegang peranan penting untuk melangsungkan populasi dengan dinamikanya (Lisna, 2011).

Biologi reproduksi ikan adalah aspek mendasar dari iktiologi yang penting untuk keperluan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya perikanan. Pengkajian jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad dalam aplikasinya dapat merupakan pengetahuan dasar dari biologi reproduksi suatu sediaan dan potensi reproduksinya. Studi biologi ikan wader ini sudah mulai diujicobakan dalam skala penelitian. Perlu dilakukan suatu pengkajian lebih terkait berbagai aspek reproduksi ikan wader yang lain dalam upaya pelestarian ikan wader di habitat alaminya (Budiharjo, 2002).

Menurut Triyanto *et al.*, (2008), uji coba pembenihan ikan bada sebutan ikan wader untuk daerah Sumatra, pada tahap awal telah berhasil dilakukan di luar habitat alaminya. Walaupun masih pada skala awal, proses reproduksi tersebut menunjukkan bahwa ikan bada dapat dikembangkan dan ditingkatkan produksinya melalui proses budidaya massal. Untuk lebih meningkatkan sistem pengembangan, maka dibutuhkan teknik-teknik budidaya sehingga dapat mempercepat reproduksi dan meningkatkan kualitas benih ikan bada. Salah satu diantaranya yaitu menerapkan teknik rasio kelamin untuk melihat kemampuan reproduksinya.

Terbatasnya ketersediaan benih ikan tidak terlepas dari permasalahan yang ada pada pembenihan ikan tersebut. Beberapa kegiatan budidaya dalam rangka mengembangkan pembenihan ikan wader mulai dilakukan. Kendala pada pemijahan ikan tersebut yang dilakukan secara alami yaitu cukup rendahnya jumlah telur yang menetas dari seluruh telur yang telah dibuahi dan untuk kebutuhan budidaya. Hal ini yang mengakibatkan jumlah benih yang dihasilkan menjadi sedikit dan terbatas.

Rendahnyanya daya tetas telur dapat disebabkan oleh beberapa faktor, satu diantaranya adalah karena faktor lingkungan (faktor eksternal) yang tidak sesuai dengan kebutuhan, seperti: suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas dan sebagainya, sehingga proses penetasan telur tidak dapat berlangsung secara normal dan sempurna (Tang dan Affandi, 2000).

Pengaruh dari faktor lingkungan dilakukan uji coba untuk menemukan alternatif untuk keberhasilan dalam pembenihan ikan dengan memanipulasi salah satu faktor yaitu suhu. Suhu air sangat berpengaruh dalam penetasan telur ikan dan kelulusan hidup larva dari telur yang menetas. Tinggi atau rendahnya suhu sangat mempengaruhi metabolisme mulai dari perkembangan telur dalam penetasan telur sampai menjadi stadia dewasa. Kelangsungan hidup organisme

dipengaruhi oleh suhu, apabila suhu terlalu rendah proses perkembangan dan penetasan menjadi lambat karena metabolisme juga melambat.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan tentang ketersediaan benih yang disebabkan daya tetas telur, maka dilakukan percobaan untuk mencari suhu penetasan yang optimum untuk meningkatkan produksi benih. Oleh karena itu didapatkan beberapa masalah yang timbul dari fakta yang ada, antara lain :

- Apakah suhu berpengaruh terhadap daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan wader pari ?
- Berapa suhu yang paling baik untuk mendapatkan daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan wader pari yang optimal ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mencari suhu terbaik yang berpengaruh pada media penetasan yang berbeda terhadap tingkat penetasan telur ikan wader pari dan kelulushidupan larva ikan wader pari.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memperoleh berbagai manfaat seperti memberikan informasi tentang pengaruh suhu media penetasan yang berbeda terhadap tingkat daya tetas telur ikan wader pari dan kelulushidupan larva ikan wader pari. Serta dari penelitian ini diharapkan berguna dan dapat diterapkan oleh para petani ikan.

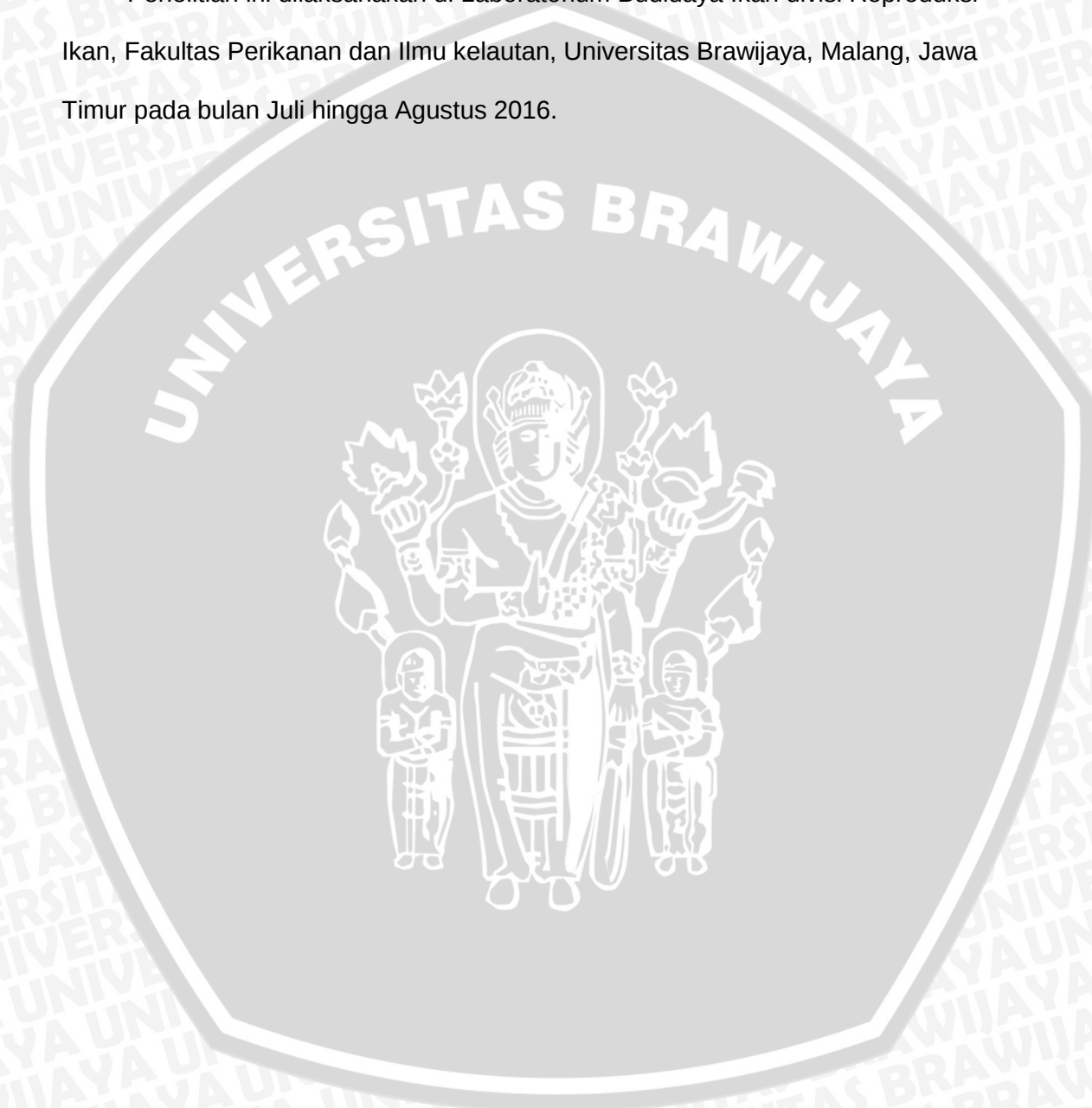
1.5 Hipotesis

Ho : Diduga pemberian suhu media penetasan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap tingkat daya tetas telur dan kelulushidupan larva telur ikan wader pari.

H1 : Diduga pemberian suhu media penetasan yang berbeda berpengaruh terhadap tingkat daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan wader pari.

1.6 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan divisi Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur pada bulan Juli hingga Agustus 2016.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Wader Pari

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*) (Gambar 1) berada pada klasifikasi sebagai berikut (Kottelat, *et al.* 1992):

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Cypriniformes

Famili : Cyprinidae

Genus : *Rasbora*

Spesies : *Rasbora argyrotaenia*

Nama Daerah : Ikan Seluang (Sumatra), Ikan Bada (Kalimantan), Ikan Wader (Jawa)



Gambar 1. Ikan Wader Pari (Dokumentasi Pribadi, 2016)

Ikan wader (*R. argyrotaenia*) merupakan ikan berukuran kecil yang sering ada di selokan atau sungai kecil, dan sawah, biasanya hidup dalam koloni. Telur menempel pada rerumputan. Ukuran ikan rata-rata berkisar dari 7 sampai dengan 20 cm, ikan ini mempunyai batang ekor yang tertutup oleh 14 spinna

caudalis; dengan ukuran 1 sampai dengan 1,5 cm; sisik antara media lateralis dan awal pinna ventralis; garis warna gelap memanjang berawal dari operculum sampai pangkal sirip ekor dan membatasi bagian dorsal dan ventral ikan. Variasi bentuk badan dan warna kulit dalam jenis ini banyak sekali (Wootton, 1992 dalam Diana, 2007).

Menurut Said, *et al.* (2011), tubuh ikan bada berbentuk kecil memanjang, dengan panjang tubuh dapat mencapai 17 cm. Bagian dorsal tubuh kadang-kadang berwarna gelap dan pada sebahagian populasi memiliki garis linea lateralis bewarna coklat kehitaman, atau totol gelap pada pangkal ekor. Warna dominan pada ikan bada adalah putih keperakan sehingga ikan tersebut dikenal pula dengan nama umum sebagai Silver Rasbora. Pola hidup bergerombol dan pergerakannya sangat lincah sehingga saat bergerak memantulkan warna keperakkan yang dimilikinya. Keindahan warna dan bentuk tubuh ini menyebabkan ikan ini secara nasional berpotensi pula sebagai ikan hias.

2.1.2 Habitat Ikan Wader Pari

Ikan wader merupakan ikan air tawar, yang hidupnya pada sungai besar atau sungai kecil dan juga hidup pada waduk atau danau. Dalam lingkungan hidupnya memiliki tingkat keasaman optimumnya pada pH 6,5 sampai dengan 7,0, suhu optimum yang cocok untuk ikan pada suhu 20° C sampai dengan 26° C, hidup pada perairan daerah beriklim tropik, dapat digunakan sebagai ikan akuarium atau digunakan sebagai ikan konsumsi (Budiharjo, 2002).

Ikan wader merupakan ikan yang hidup dan beraktivitas di air permukaan. Hewan diurnal yang aktif beraktifitas di siang hari, hidup berkoloni tidak pernah menyendiri di air yang jernih, tempat yang berarus tidak terlalu deras. Ikan wader berada di sekitar tumbuhan yang dekat perairan. Dalam hal ini digunakan ikan sebagai tempat berlindung, mempertahankan suhu tubuhnya pada siang hari

serta untuk peletakan telur-telurnya pada bagian tumbuhan yang terendam air (Nelson, 1984).

2.1.3 Kebiasaan Makanan

Ikan wader pari merupakan organisme yang memakan pakan jenis terapung atau tidak langsung tenggelam ke dasar perairan. Kebiasaan ini juga sesuai dengan kedudukan mulutnya yang menengadahkan miring ke atas dan kebiasaan hidupnya di bagian permukaan perairan. Di sawah dan kolam, ikan wader pari juga memakan cacing kecil. Dengan demikian ikan wader pari dapat juga menjadi omnivora dengan memakan pakan buatan yang berupa campuran tumbuhan dan binatang (Ahmad dan Nofrizal, 2011).

Pamungkas, *et al.* (2003), menyatakan bahwa kebiasaan makan yang dilakukan ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*) berdasarkan analisis kandungan isi perutnya, yaitu *Chlorophyceae* (51,4%), *Myxophyceae* (11,5%), *Bacillariophyceae* (7,7%), *Custacea* (7,0%) dan *Protozoa* (0,4%). Jadi lebih 70% makanan ikan wader pari yang diamati terdiri dari phytoplankton, sisanya berupa bintang kecil lainnya.

2.1.4 Pertumbuhan

Menurut Effendi (2002), pertumbuhan itu dapat dikatakan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Atau dapat dikatakan pertumbuhan itu terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari makanan. Bahan yang berasal dari makanan digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi organ seksual, perawatan bagian-bagian tubuh atau mengganti sel-sel yang sudah tidak terpakai. Sehingga apabila terdapat bahan berlebih dari keperluan dasar tersebut dapat dijadikan sel baru sebagai penambahan unit atau penggantian sel dari bagian tubuh.

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

2.2 Perkembangan Telur Ikan

Menurut Rustidja (2004), seluruh proses perkembangan telur dapat dibedakan dalam beberapa fase. Perkembangan 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 mikro dan tertutup oleh folikel, tiga stadia awal ini merupakan periode yang belum menggunakan nutrisi untuk perkembangan telur.
- Stadia IV : selama stadia ini terjadi produksi dan pengumpulan nutrisi dari kuning telur. 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 bintik-bintik lipoid ke bagian pinggir dari sel. Dimana mulai membentuk dua cicin. Nucleoli berperan mensintesa protein dan akumulasi nutrien. Terlihat dengan membran dari nukleus, diameter telur 600-900 mikron.

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

2.3 Perkembangan Embrio

Embriogenesis merupakan pembentukan makhluk hidup yang belum memiliki bentuk yang mencirikan suatu makhluk hidup. Embriogenesis dimulai dengan tahap pembelahan (cleavage), blastulasi, gastrulasi, dan neurulasi. Cleavage adalah proses pembelahan embrio yang sudah mengalami fertilisasi secara mitosis. Selama pembelahan itu, sel-sel mengalami fase S (sintesis DNA), fase M (mitosis) siklus sel, fase G1, dan fase G2. Embrio tidak mengalami pertumbuhan pada tahap ini. Proses pembelahan hanya membagi-bagi sitoplasma menjadi banyak sel yang lebih kecil dengan nukleusnya masing-masing, yang disebut dengan blastomer. Saat cleavage, total volume sel embrio sama atau tidak terjadi penambahan ukuran, hanya jumlah selnya meningkat. Seperti ikan secara umum adalah hewan yang sel telur dengan polaritas yang jelas, sehingga saat mengalami pembelahan (cleavage), sumbu pembelahan mengikuti pola spesifik yang relatif terhadap kutub zigotnya (Campbell, 2004).

Pembuahan adalah proses terbentuknya zygot melalui penggabungan spermatozoa dengan sel telur. Umumnya pembuahan pada ikan terjadi di luar tubuh, yaitu induk jantan mengeluarkan spermatozoa dan induk betina

mengeluarkan telur. Ketika telur tidak terbuahi maka akan mati dan biasanya berwarna putih susu. Setelah mengalami pembuahan, proses perkembangan embrio akan dimulai mulai dari pembelahan zygot (Clavage), stadia morula (Morulasi), stadia blastula (Blastulasi), stadia gastrulas (Gastrulasi) dan stadia organogenesis (Gusrina, 2008).

2.3.1 Pembelahan Sel Zygot

Pembelahan (cleavage stage) merupakan rangkaian mitosis yang berlangsung berturut-turut 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 Affandi, 2000).

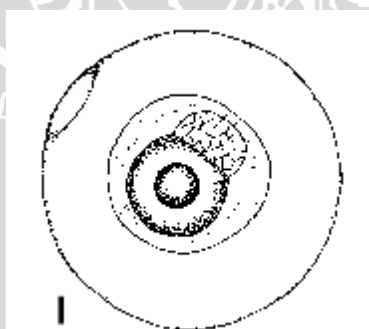
Pembelahan pertamanya meridian, diikuti oleh pembelahan kedua tegak lurus pada bidang pembelahan pertama. Pembelahan ketiga tidak sama untuk beberapa spesies ikan. Pembelahan ini sebenarnya ada dua yang prosesnya berjalan bersama-sama dan memotong bidang pembelahan kedua di sebelah kiri dan kanan bidang pembelahan pertama. Bidang pembelahan ada yang kedua-duanya yang sejajar dengan bidang pembelahan pertama dan ada pula yang tidak. Hasil dari pembelahan yang ketiga ini ialah stadium delapan sel. Pembelahan berikutnya ialah pembelahan yang keempat yang terdiri dari dua pembelahan yang berjalan bersama-sama, sejajar atau tidak dan terletak sebelah kanan dan kiri bidang pembelahan kedua. Apabila pembelahan yang keempat sudah selesai terbentuklah stadium 16 sel yang terdiri dari satu lapis. Empat buah sel yang terletak di tengah dinamakan sel pusat. Pada pembelahan kelima, sel-sel tidak membelah vertikal seperti pada pembelahan-pembelahan

sebelumnya atau pembelahan sel batas, melainkan sejajar dengan permukaan. Dengan selesainya pembelahan yang kelima maka terbentuklah stadium 32 sel dengan sel pusat yang terdiri dari dua lapis sel. Pada pembelahan berikut sudah tercampur aduk dan susah diikuti dimana synchronisasi pembelahan mitosis sudah hilang (Effendi, 2002).

2.3.2 Perkembangan Zigot

a. Fase morula

Fase awal perkembangan ini disebut fase morula (Gambar 2.). 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 geminal atau bagian blastocel yang akan membentuk kuning telur (Islam, 2005).



Gambar 2. Fase Morula (Diana, 2011)

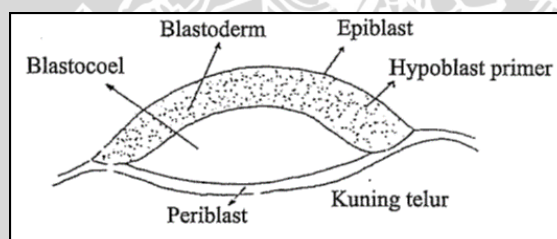
Stadia morula terjadi setelah pembelahan sel berjumlah 32 dan berakhir ketika telah menghasilkan sejumlah blastomer dengan ukuran yang lebih kecil tetapi memiliki ukuran yang sama. Kemudian blastomer memadat menjadi blastodisk kecil yang membentuk dua lapis sel. Pada akhir pembelahan akan menghasilkan dua kelompok sel. Pertama kelompok sel-sel utama (blastoderm) yang meliputi sel-sel fomatik atau gumpalan sel-sel dalam (inner mass cells). Fungsinya untuk membentuk tubuh embrio. Kedua yaitu kelompok sel-sel pelengkap yang meliputi trophoblast, periblast, auxiliary cells, fungsinya untuk

melindungi dan menghubungkan embrio dengan induk atau lingkungan luar (Gusrina, 2008)

b. Fase blastula

Menurut Nelsen (1954) dalam Effendi (2002), sel yang menempel kuning telur membuat penjururan sel plasma ke bagian dalam sehingga seperti lapisan dibawah mangkuk terbalik (Gambar 3). Lapisan itu dinamakan priblast atau tropblast yang erat hubungannya 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 nantiya akan menjadi bagian depan embrio.

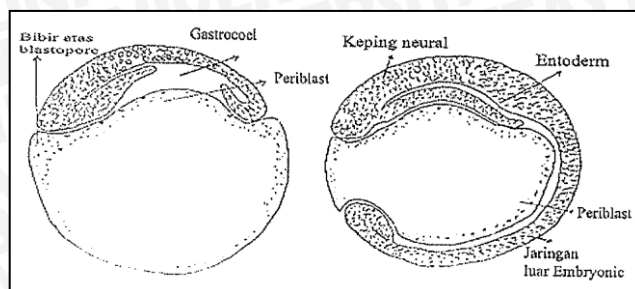


Gambar 3. Penampang blastula ikan teleost (Effendie, 2002)

c. Fase gastrulasi

Gastrula sebagai kelanjutan dari stadia blastula lapisannya berkembang dari satu menjadi dua lapis sel (Gambar 4). Awal dari gastrulasi ini terjadi begitu fase blastula selesai. Proses pembelahan sel dengan pergerakannya berjalan lebih cepat dari pada dalam stadia blastula. Proses pergerakan sel dalam fase gastrula ada dua macam yaitu epiboly dan emboly. Epiboly yakni suatu pergerakan sel-sel yang nantinya akan dianggap menjadi epidermis dan daerah persyarafan, yang pergerakannya ke arah depan, belakang dan juga sisi dari sumbu yang akan menjadi embrio. Sedangkan emboly yakni pergerakan sel-sel

yang arahnya menuju bagian dalam terutama di ujung sumbu bakal embrio (Effendi, 2002).



Gambar 4. Penampang gastrula ikan teleost (Effendie, 2002)

d. Fase neurola

Pada pembentukan calon ikan pelangi terjadi cukup lama. Fase neurola kelanjutan dari fase gastrula yang terus mengalami pembentukan. Ditandai dengan dimulainya embrio berbentuk seperti huruf c dan terbentuk calon mata (Gambar 5). Selama proses pembelahan inti sel hingga telur akan menetas terlihat butiran minyak yang letaknya bersebrangan dari inti sel telur awal membelah. (Ferriera, 2007 dalam Chumaidi *et al.*, 2009).



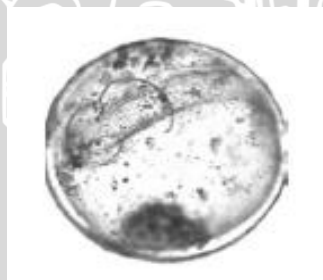
Gambar 5. Fase Neurola (Chumaidi, *et al.*, 2009)

Proses gastrulasi berakhir bersamaan dengan awal pembentukan organ-organ yang didahului oleh pembentukan bumbung oleh jaringan-jaringan epidermis, neural mesoderm dan endoderm. Pembentukan bumbung neural terjadi dengan tenggelamnya lekukan neural dari lapisan ektoderm. Organ yang dibentuk oleh jaringan neural yaitu otak, ganglion dan mata (Effendie, 2002).

Menurut Nurhayati (2004), Blastocoel pada proses gastrulasi tidak hilang sama sekali. Dalam gastrulasi susut, namun pada proses tubulasi (pembungkungan) meluas. Karena blastocoel berfungsi untuk melancarkan proses tubulasi akibat adanya rongga atau celah untuk bergerak.

d. Organogenesis

Pada stadia ini terjadi proses pembentukan organ-organ tubuh makhluk hidup yang sedang berkembang. Proses organogenesis (Gambar 6) yang terbentuk berturut-turut yakni syaraf, notochorda, mata, somit, rongga kupffer, kantong alfaftori, rongga ginjal, usus, tulang subnotochord, line lateralis, jantung, aorta, insang, infundibulum dan lipatan-lipatan sirip. Pembentukan organ-organ ini berasal dari tiga kecambah yaitu ektodermal, endodermal, dan mesodermal. Ektodermal akan membentuk susunan syaraf dan epidermis kulit. Endodermal akan membentuk saluran beserta kelenjar pencernaan dan alat pernafasan. Yang terakhir yaitu mesodermal yang membentuk rangka, otot, alat peredaran darah, alat ekskresi, alat reproduksi dan chorium (Gusrina, 2008).



Gambar 6. Fase organogenesis (Chumaidi, *et al.*, 2009)

2.4 Proses Penetasan

Proses penetasan embrio ikan terjadi apabila panjang embrio sudah melebihi panjang dari diameter cangkangnya. Menurut Blaxter (1969) dalam Sedjati (2002) proses penetasan embrio terjadi apabila adanya pelunakan korion, karena enzim yang dikeluarkan oleh larva. Pada saat akan terjadi penetasan seperti yang telah dikemukakan, kekerasan korion semakin menurun. Hal ini

disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah *pharynx*. Enzim ini dinamakan *chorionase* yang terdiri dari pseudokeratin yang kerjanya bersifat mereduksi korion menjadi lembek.

Penetasan berlangsung terkait dengan dua hal yakni aktifitas embrio dan pembentukan *chorionase*. Embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio telah lebih panjang dari lingkungannya dalam cangkang (Lagler, 1972 dalam Sumarianto, 2006). Pergerakan embrio yang selalu aktif pada bagian ekornya yang membuat cangkang pecah.

2.5 Daya Tetas

Menurut Zairin (2002), daya tetas telur adalah persentase telur yang menetas setelah waktu tertentu. Penetasan telur ini dapat terjadi karena : kerja mekanik, yaitu akibat aktivitas embrio (semakin aktif embrio bergerak maka semakin cepat penetasan terjadi), dan kerja enzimatik, yaitu adanya enzim *chorionase* yang bersifat mereduksi *chorion* yang terdiri dari pseudokeratine menjadi lembek, sehingga pada bagian cangkang yang tipis dan terkena *chorionase* tersebut akan pecah dan ekor embrio keluar dari cangkang kemudian diikuti tubuh dan kepalanya.

Kemampuan telur untuk pecah (menetas) setelah masa pengeraman telur. Menetas merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Penurunan kekerasan pada *chorion* disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah *pharynx*. Enzim ini dinamakan *chorionase* yang terdiri dari pseudokeratine yang kerjanya bersifat mereduksi *chorion* menjadi lebih lembik (Effendi, 2002).

2.6 Kelulushidupan

Menurut Effendie (2002), kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi yaitu resistensi terhadap penyakit, pakan dan umur. Faktor eksternal yang mempengaruhi yaitu padat tebar, penyakit serta kualitas air. Secara eksternal, padat tebar merupakan salah satu faktor penting karena berkaitan dengan ruang gerak ikan. Pada saat ikan berusaha mendapatkan pakan ikan akan saling berebut. Jika satuan luas wadah yang digunakan sempit maka ikan akan saling berdesakan dan bisa memicu ikan untuk stres.

Menurut Yadi (2010) dalam Ashari, *et al.* (2014), nilai kelangsungan hidup atau derajat kelulushidupan ikan merupakan salah satu parameter yang menunjukkan keberhasilan dalam budidaya pembesaran ikan.

2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Daya Tetas dan Kelulushidupan

Suhu adalah kapasitas panas. Penyebaran suhu dalam perairan dapat terjadi karena adanya penyerapan, angin dan aliran tegak. Perubahan suhu air dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme pada ikan. Didaerah subtropis dan dingin, suhu air berkaitan erat dengan lama penyinaran matahari sehingga kedua faktor abiotik tersebut mempengaruhi proses biologis pada ikan seperti kematangan gonad, pemijahan dan penetasan telur. Pembenihan ikan kisaran suhu yang diperlukan dalam pembenihan ikan adalah antara 25°-30° C (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

Keadaan suhu dalam penetasan sangat mempengaruhi. Suhu inkubasi mempengaruhi reaksi enzimatik di dalam telur yang berperan dalam melemahkan lapisan chorion telur ikan dan mempengaruhi metabolisme embrio. Suhu ini membuat chorion melemah dan pecah. Lemah dan pecahnya chorion akan mengakibatkan telur menetas dan embrio keluar dari cangkangnya karena

pergerakan embrio dan keluar menjadi larva (Richter dan Rustidja, 1985 dalam Mukti, 2001).

2.8 Kualitas Air

2.8.1 Suhu

Menurut Andayani (2005), spesies daerah tropis dan subtropis tidak akan tumbuh secara baik ketika suhu berada 26° atau 28°C dan suhu air di bawah 10 atau 15°C akan mematikan spesies ikan tersebut. Spesies yang hidup di air hangat pada iklim panas berkembang dengan baik berada diantara suhu 20°C dan 28°C tetapi bisa bertahan hidup mendekati suhu 0°C. Perkembangan terbaik untuk spesies yang hidup di air dingin berada pada suhu di bawah 20° dan ikan akan mati ketika suhu melebihi 25°C.

Suhu merupakan pengatur utama proses fisika dan kimia yang terjadi di dalam perairan yang menentukan pertumbuhan ikan. Suhu air secara tidak langsung akan mempengaruhi kelarutan oksigen dan secara langsung mempengaruhi proses kehidupan organisme. Menurut Pamungkas, *et al.* (2003), ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*) di sungai Kampar ditemukan hidup pada perairan dengan suhu air 26-30°C. Suhu optimum bagi ikan sangat diperlukan agar pertumbuhannya juga optimum.

2.8.2 Derajat Keasaman (pH)

Menurut Soeseno (1970) dalam Ohoiulun (2003), fluktuasi pH yang terlalu besar dapat mempengaruhi kehidupan organisme. Fluktuasi pH yang ekstrim menyebabkan kerusakan sel-sel insang, sisik dan kulit. Pertumbuhan ikan lambat pada pH 4,0-6,5 atau 9,0-11,0 dan pH dibawah 4,0 atau diatas 11,0 bisa mengakibatkan kematian ikan. Sedangkan pH yang baik untuk budidaya dan ikan mampu tumbuh dan berkembang dengan baik adalah pH kisaran 6,5-9,0.

Derajat keasaman atau pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan organisme akuatik, sehingga seringkali pH dari suatu perairan digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya kualitas air. Batas minimum toleransi ikan air tawar pada umumnya pH 4 dan batas maksimum pH 11. Tetapi populasi ikan akan tumbuh dan hidup dengan baik pada kisaran 6-9 (Dewi, 2008).

2.8.3 Oksigen Terlarut (DO)

Kebutuhan oksigen setiap organisme sangat bervariasi bergantung kepada umur, ukuran dan kondisinya. Ikan membutuhkan oksigen untuk menghasilkan energi dari makanan yang akan digunakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Ikan akan berhenti makan dan beraktifitas gerak menurun pada kondisi oksigen di bawah 2 ppm dan menggunakan oksigen yang ada hanya untuk mempertahankan metabolisme dasar. Konsentrasi oksigen yang layak untuk pemeliharaan ikan adalah lebih dari 4 ppm (Wedemeyer, 1996).

Oksigen terlarut merupakan salah satu komponen utama bagi metabolisme organisme perairan. Selain digunakan untuk aktifitas respirasi semua organisme air, oksigen terlarut juga digunakan oleh organisme pengurai (bakteri) dalam proses dekomposisi bahan organik di suatu perairan (Hariyadi, *et al.*, 1992).

3. MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan, antara lain : dua ekor induk jantan dan satu ekor induk betina ikan wader pari yang berasal dari Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Budidaya Air tawar, Umbulan, Pasuruan, Jawa Timur. Bahan selanjutnya yang digunakan dalam penelitian adalah kertas label, tisu, es batu, air tawar. Ikan yang sudah matang gonad untuk diambil telurnya, yang nantinya telur tersebut diberi perlakuan suhu selama proses inkubasi.

3.1.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi : Aquarium ukuran 60 x 30 x 40 cm untuk induk ikan wader pari, ijuk atau kakaban, timbangan digital, penggaris, saringan, toples volume 5 liter, baskom, kran aerasi, selang aerasi, blower, termometer, kamera digital, sendok kecil, heater, hand tally counter, pipet tetes, object glass, mikroskop, penggaris, DO meter, termometer, pH meter.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pada metode penelitian ini, percobaan ditujukan untuk pengamatan kemungkinan adanya sebab-akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kondisi perlakuan dengan adanya keterlibatan penelitian dalam melakukan manipulasi terhadap variabel bebas (Suryabrata, 1998). Teknik pengambilan data dilakukan

dengan cara observasi langsung, yaitu dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung terhadap gejala-gejala subjek yang diselidiki.

3.3 Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini rancangan percobaan yang akan digunakan yakni menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Sastrosupadi (2000), Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan skala laboratorium, rumah kaca dan peternakan.

Menurut Sastrosupadi (2000), berikut ini merupakan model umum untuk RAL:

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

$$j = 1, 2, \dots, t$$

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 percobaan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Perlakuan masing-masing diulang sebanyak 3 kali yang letaknya secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada gambar 7:

C2	D3	A1	B2	A2
E2	C1	C3	E3	D1
A3	E1	B3	D2	B1

Gambar 7. Denah Pecobaan

Keterangan :

A, B, C, D, E : Perlakuan

1, 2, 3 : Ulangan

Perlakuan yang digunakan adalah pemberian suhu dengan dosis berbeda yakni :

- A : Perlakuan dengan suhu 26°C.
- B : Perlakuan dengan suhu 27°C.
- C : Perlakuan dengan suhu 28°C.
- D : Perlakuan dengan suhu 29°C.
- E : Perlakuan dengan suhu 30°C.

Perlakuan di atas diperoleh dari penelitian pendahuluan yang awalnya suhu perlakuan yang digunakan ialah 26°C, 28°C, dan 30°C dengan jarak 2°C. Pada penelitian diperoleh nilai terbaik pada suhu perlakuan 27°C.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah

Persiapan tempat merupakan langkah awal untuk memulai sesuatu penelitian. Adapun langkah yang harus dilakukan dalam kegiatan tersebut adalah

- Mempersiapkan akuarium bersih ukuran 60 x 30 x 40 cm³ sebagai tempat pemijahan induk ikan wader pari.
- Akuarium diisi air bersih hingga ketinggian $\pm$ 30 cm atau $\frac{3}{4}$ dari volume akuarium.
- Subtrat dipersiapkan untuk penempelan telur, yaitu berupa kakaban atau eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang terbuat dari ijuk yang diikat dengan batu sebagai pemberat.

- Induk ikan wader pari jantan dan betina hasil seleksi yang matang gonad dimasukkan kedalam akuarium dengan perbandingan 1 betina 2 jantan.
- Biasanya pada pagi hari ikan sudah bertelur dan menempelkan telur pada substrat berupa ijuk.
- Pemanenan telur dilakukan dengan cara mengangkat kakaban secara perlahan dan menyifon telur-telur yang berada di dasar akuarium.
- Telur yang telah dipanen kemudian dihitung jumlahnya.
- Telur disampel sebanyak 206 butir diambil untuk diberi perlakuan di toples penetasan bervolume 5 liter sebanyak 15 buah.
- Telur yang menetas menjadi larva kemudian dihitung jumlahnya sebagai persentase daya tetas, kemudian larva tersebut dipelihara sampai umur 7 hari.
- Setelah hari ketujuh larva dipanen dan dihitung sebagai persentase kelulushidupan larva.

3.4.2 Pemilihan Induk Ikan Wader Pari Yang Matang Gonad

Induk ikan wader pari yang telah matang gonad memiliki ciri-ciri yang berbeda antara jantan dan betina. Induk ikan wader pari jantan memiliki ciri-ciri seperti badannya yang relatif ramping, warna tubuhnya lebih cerah, lubang urogenitalnya berwarna pucat dan apabila distripping mengeluarkan sperma. Sedangkan induk betina ikan wader pari yang matang gonad dapat dicirikan dengan bentuk tubuh yang lebih besar dan panjang bagian perut lebih membuncit dan sedikit lembek, warna tubuh induk betina ikan wader pari gelap, warna urogenital agak memerah, dan apabila distripping keluar telur. Untuk pergerakan ikan wader pari baik induk betina dan jantan sama-sama memiliki pergerakan yang lincah.

3.4.3 Proses Pemijahan

Pemijahan ikan wader pari memijah secara alami dan bisa dilakukan pada tempat relatif sempit seperti akuarium bak ataupun kolam kecil, apabila wadah cukup luas bisa dipijahkan secara massal. Induk ikan dimasukan ke dalam akuarium pemijahan. Perbandingan induk ikan betina dan jantan yang digunakan 1 : 2. Pemijahan ikan wader pari terjadi pada waktu pagi gelap dan pergerakan ikan jantan menempel pada tubuh ikan betina. Ikan jantan selalu mengejar ikan betina dan sedikit menggesekan tubuhnya untuk merangsang mengeluarkan telur dan langsung dibuahi oleh ikan jantan.

3.4.4 Pembuahan

Telur ikan wader pari yang telah dibuahi oleh sperma harus segera mungkin dipindahkan ke toples penetasan yang telah disiapkan sesuai dengan perlakuan suhu yang telah di beri label atau penanda A, B, C, D, dan E dengan 3 kali ulangan.

Telur yang terbuahi dan diberi perlakuan dibiarkan selama kurang lebih 24 jam sampai telur menetas, kemudian di hitung daya tetas telur. Selanjutnya larva di pelihara selama 7 hari untuk memperoleh data kelulusahidupan larva ikan wader pari.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Perhitungan Daya Tetas Telur

Perhitungan daya tetas telur dilakukan untuk mengetahui jumlah telur yang menetas. Sinjal H. J. (2007), rumus untuk perhitungan daya tetas telur dapat dilihat sebagai berikut :

$$DT = \frac{a}{F} \times 100$$

Keterangan :

DT : Daya tetas telur

a : Jumlah telur yang menetas

F : Jumlah total telur yang ditetaskan

b. Perhitungan Kelulushidupan Larva

Perhitungan kelulushidupan larva dilakukan untuk mengetahui jumlah larva setelah 7 hari. Menurut Effendie (1997) dalam Hadid, et al. (2014) rumus perhitungan kelangsungan hidup dapat dilihat sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)

No : Jumlah larva pada awal penelitian (ekor)

Nt : Jumlah larva yang hidup pada hari ke-2 setelah menetas (ekor)

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang pada penelitian ini meliputi pengukuran parameter kualitas air fisika dan kimia. Parameter fisika yang diukur yaitu suhu. Kemudian parameter kimia yang diukur meliputi oksigen terlarut dan derajat keasaman (pH). Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari pada pagi, siang dan malam hari.

3.6 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara manual menggunakan analisis keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan untuk setiap

perlakuan. Data yang diperoleh sebelumnya dilakukan uji normalitas data, selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan, perlu menggunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F terjadi beda nyata atau berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan respon terbaik. Kemudian dilanjutkan analisis regresi.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

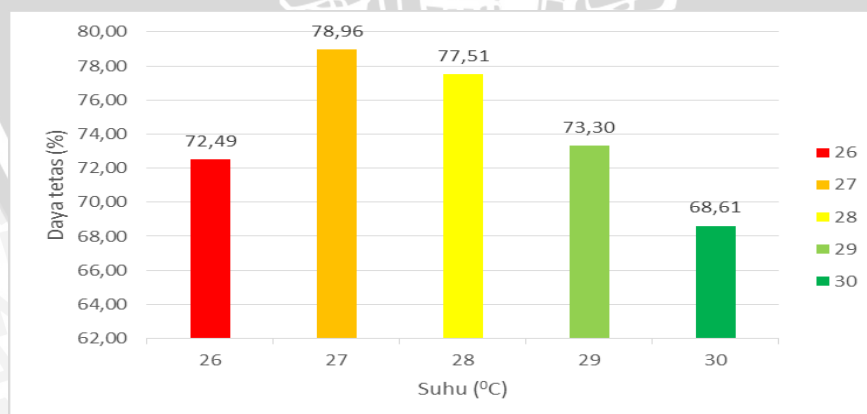
4.1 Daya Tetas Telur Ikan Wader pari (*Rasbora argyrotaenia*)

Daya tetas telur ikan wader pari dimulai ketika telur menetas pertama kali. Telur dapat dikatakan menetas apabila sudah terjadi pergerakan embrio di dalam telur yang menyebabkan pecahnya selaput chorion. Keberhasilan penetasan pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Daya Tetas Telur Ikan Wader Pari (*Rasbora argyrotaenia*)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A	72,33	71,36	73,79	217,48	72,49
B	78,16	77,18	81,55	236,89	78,96
C	75,73	79,61	77,18	232,52	77,51
D	72,33	75,73	71,84	219,90	73,30
E	67,96	70,87	66,99	205,83	68,61
	Total			1112,62	

Dari data hasil tabel tersebut dapat digambarkan mengenai hubungan nilai daya tetas telur dengan pengaruh suhu media penetasan yang berbeda. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram batang daya tetas telur ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*)

Dari data hasil tabel. 4 dan gambar. 11 diatas dapat dilihat perlakuan yang menghasilkan terbaik adalah perlakuan B. Perlakuan B memiliki nilai rata-rata

keberhasilan dalam penetasan yang terbaik selama penelitian yaitu 78,96% karena menghasilkan tingkat penetasan paling tinggi. Selanjutnya diikuti perlakuan C dan perlakuan D dengan rata-rata keberhasilan 77,51% dan 73,30%. Kemudian perlakuan A dan E dengan nilai rata-rata keberhasilan penetasan 72,49% dan 68,61%. Nilai rata-rata penetasan pada perlakuan A cukup rendah dikarenakan suhu yang rendah dibanding perlakuan yang lain yakni 26°C sehingga menyebabkan metabolisme di dalam telur bekerja lambat dan banyak telur mati sebelum menetas.

Perlakuan E dengan suhu 30°C memiliki nilai rata-rata penetasan paling rendah, hal ini dikarenakan terlalu tingginya suhu menyebabkan kerja metabolisme embrio di dalam telur meningkat lebih cepat dan mengganggu kinerja enzim. Bahkan enzim akan menjadi rusak ketika suhu terus meningkat sehingga menyebabkan telur gagal menetas. Menurut Dharmawan (2005) suhu ekstrim tinggi menyebabkan protein sebagai komponen utama penyusun enzim akan rusak atau denaturasi dan menyebabkan enzim tidak mampu lagi dalam melakukan fungsinya sebagai biokatalisator.

Sebelum data hasil penelitian di analisis sidik ragam, terlebih dahulu data tersebut di uji kenormalan datanya menggunakan aplikasi software spss 16. Hasil uji kenormalitasan data daya tetas telur menyatakan data normal dan dapat dilihat pada Lampiran 1. Berdasarkan analisa sidik ragam daya tetas telur ikan wader pari diperoleh hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Sidik Ragam Daya Tetas Telur Ikan Wader pari (*Rasbora argyrotaenia*).

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	4	205,89	51,47	13,43**	3,48	5,99
Acak	10	38,33	3,83			
Total	14	244,23				

Keterangan **. Berbeda sangat nyata

Hasil perhitungan analisa sidik ragam yang tersaji pada Tabel. 2 di atas didapatkan bahwa nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel 5 %. Menunjukkan perlakuan perbedaan suhu yang dilakukan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penetasan telur ikan wader pari. Dengan demikian berarti hipotesis yang diterima pada penelitian ini adalah H1 dan H0 ditolak. Kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Uji BNT Daya Tetes

Rerata	E	A	D	C	B	Notasi
	68,61	72,49	73,30	77,51	78,96	
(E 30°C)68,61	0,00 ^{ns}					a
(A 26°C)72,49	3,88*	0,00 ^{ns}				b
(D 29°C)73,30	4,69*	0,81 ^{ns}	0,00 ^{ns}			b
(C 28°C)77,51	8,90**	5,02*	4,21*	0,00 ^{ns}		c
(B 27°C)78,96	10,36**	6,47**	5,66**	1,46 ^{ns}	0,00 ^{ns}	c

Keterangan : ^{ns} : tidak berbeda

* : berbeda nyata

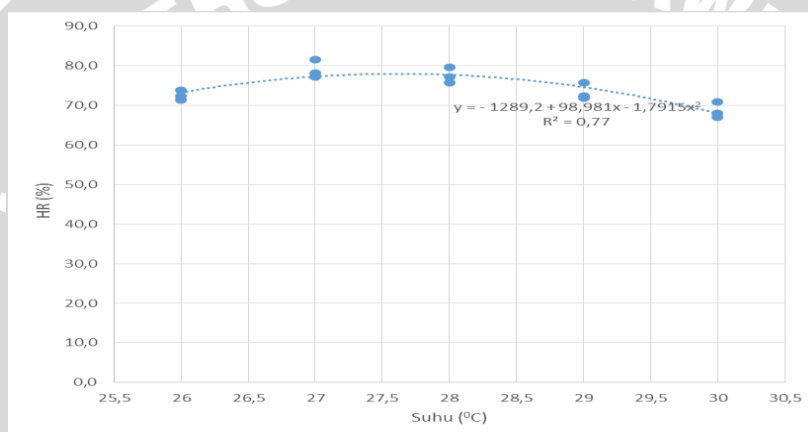
** : berbeda sangat nyata

Tabel uji BNT diatas diketahui bahwa perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A dan D. Perlakuan A dengan D tidak berbeda nyata, terjadi sama pada perlakuan C dengan B tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan A dengan perlakuan C berbeda nyata sama pada hubungan perlakuan D dengan perlakuan C. Perlakuan E sangat berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan E dengan nilai terendah yang menggunakan suhu tinggi membuat enzim pelarut cangkang telur menjadi terganggu dan rusak sehingga telur banyak yang gagal menetas.

Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penetasan telur secara prematur dan larvanya banyak yang tidak dapat bertahan dan mengalami kematian. Menurut Rustidja (2004), bahwa suhu air di dalam inkubator akan mempengaruhi perkembangan dan penetasan telur. Jadi telur akan berkembang

dan menetas secara cepat pada suhu hangat. Sebaliknya pada suhu dingin dapat memperlambat perkembangan telur dan produksi enzim. Walaupun embrio dapat mentolerir dan dapat berkembang, namun telur-telur tersebut tidak dapat menetas karena lambatnya proses pembentukan enzim pelarut cangkang telur.

Perlakuan memberikan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan analisa polinomial ortogonal terhadap keberhasilan penetasan telur ikan wader pari. Dari perhitungan polinomial orthogonal menghasilkan grafik seperti yang tertera pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan perbedaan suhu media penetasan telur terhadap keberhasilan penetasan (%)

Berdasarkan hubungan antara perbedaan perbedaan suhu inkubasi telur terhadap keberhasilan penetasa pada gambar tersebut diketahui bahwa polanya membentuk kuadratik dengan persamaan $y = -1289,2 + 98,981x - 1,7915x^2$ dengan $R^2 = 0,77$. Perhitungan sidik ragam, uji BNT serta polinomial orthogonal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

Grafik diatas menunjukkan nilai $R^2 = 0,77$ yang berarti 77%. Penelitian ini dipengaruhi oleh perlakuan suhu media yang berbeda. Nilai R^2 tersebut dapat dikatakan cukup baik dikarenakan telah melebihi 50%. Menurut Kurniawan (2008), koefisien determinasi (R^2) adalah besarnya keragaman (informasi) didalam 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 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 wader pari. Suhu 27°C memberikan hasil terbaik dari penelitian ini, pada perhitungan analisis regresi suhu memberikan hasil maksimum 27,6°C. Hasil ini sesuai dengan Muflikhah (1998) dalam Ali dan Junianto (2014), yang menyatakan pada suhu air media penetasan 27°C meningkatkan metabolisme yang mendukung proses penetasan dengan daya tetas yang tinggi. Energi yang dihasilkan dalam proses metabolisme mampu meningkatkan daya tahan organisme terhadap berbagai perubahan yang terjadi. Sedangkan untuk perlakuan C, D dan E nilai rata-rata penetasan mulai menurun seiring dengan perlakuan suhu yang semakin dinaikkan, yakni pada suhu 28°C, 29°C, dan 30°C. Hal ini terjadi karena suhu yang cukup tinggi akan mengganggu dan mempengaruhi proses-proses yang bekerja di dalam penetasan telur sehingga telur banyak yang gagal menetas dan sampai mengalami kematian. Keadaan ini sesuai dengan pernyataan Rustidja (2004), bahwa suhu yang tinggi dapat menyebabkan proses penetasan secara prematur sebelum embrio benar-benar matang dan kebanyakan embrio semakin lemah sampai tidak dapat bertahan hidup.

4.2 Kelulushidupan Larva Ikan Wader pari (*Rasbora argyrotaenia*)

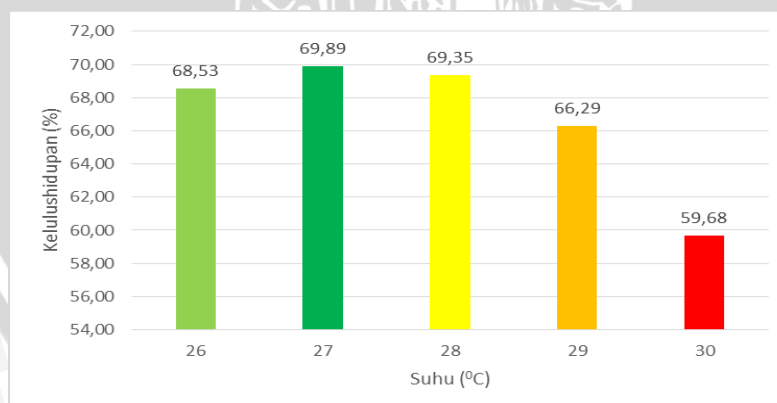
Perlakuan suhu media penetasan yang berbeda pada larva ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*) dilakukan selama masa pemeliharaan 7 hari. Pemeliharaan larva ikan wader pari dilakukan pengamatan setelah perhitungan daya tetas telur. Larva diamati dibawah mikroskop mulai dari larva H+0 sampai

larva H+7. Data pengaruh suhu media penetasan yang berbeda terhadap kelulushidupan larva ikan wader pari dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Kelulushidupan Larva Ikan Wader pari (*Rasbora argyrotaenia*) (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A	65,77	70,07	69,74	205,58	68,53
B	68,32	71,70	69,64	209,66	69,89
C	72,44	67,07	68,55	208,06	69,35
D	70,47	62,18	66,22	198,87	66,29
E	58,57	59,59	60,87	179,03	59,68
Total				1001,20	

Data persentase kelulushidupan nilai tertinggi di peroleh pada perlakuan B 27°C yaitu 69,89%, selanjutnya C (28°C) = 69,35%, A (26°C) = 68,53%, D (29°C) = 66,29%, dan nilai terendah pada perlakuan E (30°C) yaitu 59,68%. Data hasil tersebut dapat digambarkan mengenai hubungan nilai daya tetas telur dengan pengaruh suhu media penetasan yang berbeda. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram batang kelulushidupan larva ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*)

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu inkubasi yang diberikan untuk pemeliharaan larva ikan wader paril maka semakin menurun jumlah larva yang dapat bertahan hidup pada suhu yang tinggi. Hal ini

di karenakan semakin tinggi suhu semakin tinggi pula laju metabolisme di dalam tubuh sedangkan pada suhu rendah laju penyerapan kuning telur menjadi lambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rohmi *et al.* (2009) masa kritis dalam daur hidup ikan 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. Menurut Effendie (2002) menyatakan bahwa kelangsungan hidup ikan bisa dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan yaitu resistensi terhadap penyakit, pakan dan umur. Faktor eksternal yang mempengaruhi yaitu padat tebar, penyakit serta kualitas air.

Sebelum data hasil penelitian di analisis sidik ragam, terlebih dahulu dilakukan uji kenormalan datanya menggunakan aplikasi software spss 16. Hasil uji kenormalitasan data kelulushidupan larva memerikan hasil bahwa data dinyatakan normal dan dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil analisa sidik ragam dari kelulushidupan larva ikan wader pari dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Sidik Ragam Kelulushidupan Larva Ikan Wader pari (*Rasbora argyrotaenia*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	210,08	52,52	7,55**	3,48	5,99
Acak	10	69,58	6,96			
Total	14	279,66				

Keterangan : ** : Berbeda sangat nyata

Dari hasil perhitungan analisa sidik ragam pada Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1%. Perlakuan perbedaan suhu media penetasan memberikan pengaruh berbeda

sangat nyata terhadap penurunan kelulushidupan larva ikan wader pari. Disimpulkan bahwa penelitian ini menerima H1 dan menolak H0.

Perhitungan uji beda nyata terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan pengaruh terkecil dari setiap perlakuan. Dimana data hasil uji beda nyata terkecil dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil uji BNT Kelulushidupan

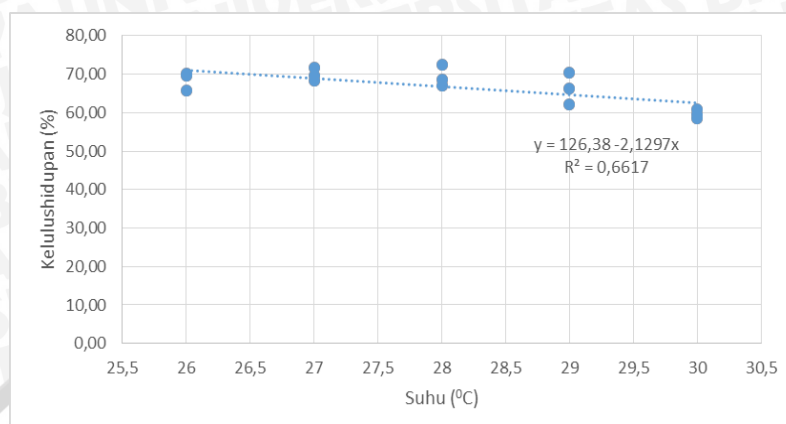
Rerata perlakuan	E	D	A	C	B	Notasi
(E 30°C)59,68	59,68	66,29	68,53	69,35	69,89	
(D 29°C)66,29	0,00 ^{ns}					a
(A 26°C)68,53	6,61*	0,00 ^{ns}				b
(C 28°C)69,35	8,85**	2,24 ^{ns}	0,00 ^{ns}			b
(B 27°C)69,89	9,68**	3,07 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,00 ^{ns}		b
	10,21**	3,60 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,00 ^{ns}	b

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

Data hasil uji BNT diketahui bahwa perlakuan B dengan suhu 27°C menunjukkan nilai kelulushidupan larva tertinggi, dan nilai kelulushidupan terendah terdapat pada perlakuan E dengan suhu 30°C. Dari data ini dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu maka semakin turun nilai rata-rata kelulushidupan larva. Perlakuan E yang menunjukkan sangat berbeda nyata terhadap perlakuan A, B, dan C. Pada perlakuan E menunjukkan data itu memiliki perbedaan nyata terhadap perlakuan D. Perlakuan D dengan perlakuan A, B dan C menunjukkan tidak berbeda nyata, begitu juga dengan perlakuan A dengan C dan B, perlakuan C dengan B menunjukan tidak berbeda nyata.

Setelah hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) diketahui maka dilanjutkan dengan perhitungan polinomial orthogonal sebagai langkah untuk mendapatkan kurva regresi dan mengetahui bentuk bagaimana yang ditampilkan dari hubungan antara pengaruh suhu media penetasan yang berbeda terhadap

kelulushidupan larva ikan wader pari. Hal ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hubungan suhu media penetasan yang berbeda terhadap kelulushidupan (%)

Grafik di atas dapat dilihat bahwa dari hasil hubungan antara perlakuan media suhu penetasan yang berbeda terhadap kelulushidupan menghasilkan pola kurva linier dengan persamaan $y = 126,38 - 2,1297x$ dengan $R^2 = 0,6617$. Dari hasil hubungan tersebut dapat diartikan bahwa perlakuan B dengan suhu 27°C menghasilkan nilai rata-rata kelulushidupan paling tinggi yaitu 69,89% dan yang terendah nilai rata-rata kelulushidupan terjadi pada perlakuan E dengan suhu 30°C yaitu 59,68%. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Budiardi *et.al.*, (2005), bahwa tingginya kecepatan metabolisme yang memanfaatkan kuning telur sebagai sumber nutrisi dan energi pada suhu yang tinggi (30°C) menyebabkan kuning telur lebih cepat habis dibandingkan dengan suhu 27°C dan suhu alami. Munjayana, *et al.* (2015) berpendapat bahwa peningkatan suhu lingkungan menyebabkan larva banyak memanfaatkan kuning telur untuk proses pembentukan dan penyempurnaan organ pada larva. Walaupun perkembangan organ pada larva berlangsung dengan cepat, menyebabkan aktivitas metabolisme yang lain menjadi terganggu. Sehingga larva mengalami kekurangan energi dan mengalami kematian.

4.3 Kualitas Air

Selama melakukan penelitian dari pemeliharaan telur sampai pemeliharaan larva pada media suhu yang berbeda faktor luar seperti kualitas air sangat mempengaruhi. Kualitas air yang diukur pada penelitian yaitu suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH. Selanjutnya kualitas air diukur selama penelitian menggunakan termometer untuk mengukur suhu, DO meter untuk mengukur kisaran DO pada media dan pH pen untuk mengukur kisaran pH pada media. Kisaran kualitas air dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Kisaran nilai kualitas air

Parameter	Kisaran	Literatur Pemanding
Suhu (°C)	25,5-30,5°C	26–28 (Andayani, 2005)
Oksigen terlarut (DO) (ppm)	5,51-7,12 ppm	6,36-8,15 (Mariska <i>et al.</i> , 2013)
pH	6,5-7,1	6-9 (Dewi, 2008)

Data yang tertera pada Tabel 7 di atas, dapat diketahui bahwa suhu perlakuan yang diberikan pada kisaran 25,5-30,5°C. Untuk kandungan oksigen terlarut media inkubasi pada kisaran 5,51 - 7,12 ppm dan pH media inkubasi pada kisaran 6,5-7,1. Kisaran kualitas air pada penelitian ini pada saat inkubasi telur dan pemeliharaan larva. Dimana hal ini sesuai dengan pendapat Menurut Andayani (2005), spesies daerah tropis dan subtropis akan tumbuh secara baik ketika suhu berada 26° sampai 28°C dan suhu air di bawah 10 atau 15°C akan mematikan spesies ikan tersebut. Mariska *et al.* (2013), melaporkan bahwa DO yang sesuai untuk proses penetasan telur dan pemeliharaan larva ikan yakni pada kisaran antara 6,36 -8,15 ppm. Dewi (2008), juga berpendapat batas minimum toleransi ikan air tawar pada umumnya pH 4 dan batas maksimum pH 11. Tetapi populasi ikan akan tumbuh dan hidup dengan baik pada kisaran 6-9.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh suhu media penetasan yang berbeda terhadap daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*) dapat disimpulkan bahwa :

- Suhu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap daya tetas telur ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*) terbukti dengan nilai dari F hitung > F tabel 1 %. Suhu perlakuan terbaik yaitu 27,6°C dengan nilai rata-rata daya tetas telur sebesar 78,01% dengan $R^2 = 0,77$ dan memiliki pola kurva persamaan kuadrat $y = -1289,2 + 98,981x - 1,7915x^2$.
- Suhu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kelulushidupan larva ikan wader pari (*Rasbora argyrotaenia*). Hal ini terbukti dari nilai F hitung > F tabel 1%. Suhu perlakuan terbaik yaitu 27°C dengan nilai rata-rata kelulushidupannya sebesar 69,89% dengan $R^2 = 0,6617$ dan memiliki pola kurva persamaan linier $y = 126,38 - 2,1297x$
- Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian yaitu suhu berkisar antara 25,5 – 30,5 0C, kandungan oksigen terlarut berkisar antara 5,51 – 7,12 ppm serta nilai pH perairan berkisar antara 6,5 – 7,1.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan untuk pembenihan ikan wader pari agar menjaga suhu media penetasan pada kisaran 27 – 28 agar memperoleh hasil yang baik dalam daya tetas telur dan kelulushidupan larva ikan wader pari. Selain itu juga perlu adanya penelitian lanjutan tentang pemeliharaan untuk kelulushidupan larva ikan wader pari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. dan Nofrizal. 2011. Pemijahan dan penjinakan Ikan Pantau (*Rasbora argyrotaenia*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **16** (1): 71 – 78.
- Ali, M. dan R. S. Junianto. 2014. Pengaruh lanjut suhu pada penetasan telur terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. **55**: 1- 8
- Andayani, S. 2005. Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Ashari, S. A., Rusliadi dan I. Putra. 2014. Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*, Lacepede) dengan Padat Tebar Berbeda yang Dipelihara di Keramba Jaring Apung. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. 10 hlm.
- Budiardi, T., W. Cahyaningrum dan I. Effendi. 2005. Efisiensi Pemanfaatan Kuning Telur Embrio dan Larva Ikan Maanvis (*Pterophyllum scalare*) Pada Suhu Inkubasi Yang berbeda. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Budiharjo, A.. 2002. Seleksi dan potensi budidaya jenis-jenis ikan wader dari genus rasbora. *Biodiversitas*. **3** (2): 225 – 331.
- Champbell, N. A. 2004. *Biology*. Erlangga. Jakarta. 501 hlm.
- Chumaidi., B. Nur., Sudarto., L. Pouyaud dan J. Slembrouck. 2009. Pemijahan dan perkembangan embrio akan pelangi, *Melanotaenia* spp. asal Papua. *Jurnal Preikanan (J. Fish. Sci)*. **11** (2): 131-137.
- Dewi, A. P. 2008. Pengaruh Padat Tebar Terhadap pertumbuhan dan Kelangsungan hidup Ikan *Corydoras Aeneus*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. 46 hlm.
- Dharmawan, A. 2005. *Ekologi Hewan*. Malang. UM Press.
- Diana, A. N. 2011. Embriogenesis dan Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Salinitas Berbeda. *Skripsi*. Universitas Airlangga Surabaya. 64 hlm
- Diana, E..2007. Tingkat kematangan gonad ikan wader (*Rasbora argyrotaenia*) di sekitar mata air Ponggok Klaten Jawa Tengah. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta. 84 hlm.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hlm.

- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. PT Rineka Cipta. Jakarta
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 1. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 166 hlm.
- Hadid, Y., Syaifudin, M., & Amin, M. 2014. Pengaruh salinitas terhadap daya tetas telur ikan baung (*Hemibagrus nemurus* Blkr.). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. **2**(1): 78-92
- Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. Limnologi Metoda Analisa Kualitas Air. Institut Pertanian Bogor. 122 hlm.
- Islam, A. 2005. Embryonic and larval development of Thai Pangas (*Pangasius sutchi* Fowler, 1937). Growth Differ. Kazan State University, Kazan, 420008 Russia and Institute of Biochemistry and Biophysics, Russian Academy of Science, Kazan, 420111 Russia. *Develop*. **42**: 1-6.
- Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi. Pariplus Edition (HK) Ltd. Bekerjasama dengan Proyek EMDI. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta. 293 hlm
- Kurniawan, D..2008. Regresi Linier (*Linier Regression*). Forum Statistika
- Lisna.2011. Biologi reproduksi ikan seluang (*Rasbora argyrotaenia*) di sungai Kumpeh Jambi. *Thesis*. Universitas Andalas Padang. 12 hlm.
- Mariska, A; Muslim dan M. Fitriani. 2013. Laju Penyerapan kuning telur Tambakan (*Helostoma temminckii* C.V) dengan suhu inkubasi berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. **1**(1): 34-45 hlm.
- Mukti, A. T., Rustidja, Sutiman dan Mohammad. 2001 .Poliploidisasi Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Biosain*, **1** (1): 112-123.
- Munjayana, L. S. 2015. Perkembangan Organ dan Tingkat Kelulushidupan Larva Ikan Komet (*Carassius auratus auratus*) Hasil Penetasan pada Suhu yang Berbeda. *Skripsi*.Universitas Airlangga. Surabaya
- Nelson, S.J. 1984. Fishes of The Word. A Wiley-Interscience Publication John Willey and Son. United States of America. 2nd Edition.
- Nurhayati, A.P.D. 2004. Diktat Perkembangan Hewan. Prodi Biologi FMIPA ITS. Surabaya.
- Ohoiulun, A. H. 2003. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kualitas Air Pada Pendederan Benih Gurame (*Osphronemus gouramii*. Lac) Sistem Resirkulasi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Pamungkas, N. S., N. M. Said, A. Salsabilla dan Y. I. Siregar. 2003. Habitat dan kebiasaan makan ikan pantau (*Rasbora Lasteriatra*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **8** (2): 91-103.
- Romi, S., A. Permana, I W. Subamia, dan B. Nur. 2009. Pengamatan pemijahan Ikan Palmas Albino(*Polypterus senegatus*) dengan simulasi hormon gonadotropin. *Jurnal Balai Riset Budidaya Ikan Hias Depok*.
- Rustidja. 2004. Pemijahan Buatan Ikan-Ikan Daerah Tropis. Bahtera Press. Malang. 191 hlm.
- Said, D.S., Triyanto, Lukman, Sutrisno dan A. Hamdani. 2011. Aspek biologi ikan bada (*Rasbora argyrotaenia*) di danau Maninjau, Sumatera Barat. Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan III. Pusat Penelitian Limnologi LIPI. **24**: 1 – 10
- Sastrapradja, S., A. Budiman, M. Djajasasmita, dan C.S. Kaswadji. 1981, Ikan Hias. Lembaga Biologi Nasional. LIPI. 117 hlm.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. 180 hal.
- Sedjati, I. F. 2002. Embriogenesis dan Perkembangan Larva Ikan Redfin Shark (*Labeo erythroterus* C.V). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. 52 hlm.
- Sinjal, H. J. 2007. Kajian Penampilan Reproduksi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Betina Melalui Penambahan Ascorbyl Phosphate Magnesium sebagai Sumber Vitamin C dan Implantasi dengan Estradiol-17 β . *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sumarianto, A. 2006. Embriogenesis Ikan Buta (*Astyanax fasciatus*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. 42 hlm.
- Suryabrata, S, 1998, Metodologi Penelitian, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. 72 hlm.
- Sutisna, D. H. dan R. Sutarmanto. 1995. Pembenuhan Ikan Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta. 135 hlm
- Tang, U. M. dan R. Affandi. 2000. Biologi Reproduksi Ikan. Buku Acuan Perguruan Tinggi. Bogor. 155 hlm
- Triyanto, D.S. Said, G.S. Haryani, Lukman, N. Mayasari, dan Sutrisno, 2009, Strategi domestikasi ikan bada (*Rasbora argyrotaenia*) untuk peningkatan produksi ikan tangkap di Danau Maninjau, Sumatera Barat. Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumberdaya Ikan II. Departemen Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan Pusat Riset Perikanan Tangkap. **04**: 1-13.
- Wedemeyer, G.A. 1996. Physiology of Fish Intensive Culture Systems. Northwest Biological Science Center national Biological Service U. S. Departement of the Interior. Chapman ang Hall, 232 hlm.

Weimin, K. Abbas dan Y. Anseng. 2006. Embryonic development of *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846). *Chinese Journal Of Oceanology and limnology*. **24** (4): 378-383.

Zairin, M. 2002. Sex Refersal Memproduksi Benih Ikan Jantan dan Betina. Penebar Swadaya, Jakarta. 96 hlm.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengamatan dan Analisis Perhitungan Daya Tetas

Perlakuan	Jumlah telur yang ditebar	Jumlah telur yang mati	Jumlah telur yang menetas	Daya tetas (% hatching rate)	Rata-rata (%)
A1	206	57	149	72,33	72,49
A2	206	59	147	71,36	
A3	206	54	152	73,79	
B1	206	45	161	78,16	78,96
B2	206	47	159	77,18	
B3	206	38	168	81,55	
C1	206	50	156	75,73	77,51
C2	206	42	164	79,61	
C3	206	47	159	77,18	
D1	206	57	149	72,33	73,30
D2	206	50	156	75,73	
D3	206	58	148	71,84	
E1	206	66	140	67,96	68,61
E2	206	60	146	70,87	
E3	206	68	138	66,99	

Keterangan :

A : perlakuan pada suhu 26°C

B : perlakuan pada suhu 27°C

C : perlakuan pada suhu 28°C

D : perlakuan pada suhu 29°C

E : perlakuan pada suhu 30°C

Analisi Daya Tetas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A	72,33	71,36	73,79	217,48	72,49
B	78,16	77,18	81,55	236,89	78,96
C	75,73	79,61	77,18	232,52	77,51
D	72,33	75,73	71,84	219,90	73,30
E	67,96	70,87	66,99	205,83	68,61
Total				1112,62	

Lanjutan

Uji Normalitas Data

		Daya Tetas
Sampel (N)		15
Parameter normal	Rata-rata	74,174
	Std. Deviasi	4,1766
Perbedaan ektrim lain	Mutlak	0,137
	Positif	0,137
	Negatif	-0.112
Kolmogorov-Smirnov Z		0,532
Nilai Signifikasi		0,940

Distribusi tes normal

Perhitungan

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n.r} = \frac{1112,62^2}{5.3} = 82528,42$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) Total} &= (A1^2)+(A2^2)+(A3^2)+(B1^2)+(B2^2)+.....+(E3^2) - FK \\ &= (72,33^2)+(71,36^2)+(73,79^2)+...+(66,99^2) - 82528,42 \\ &= 244,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \Sigma C^2 + \Sigma D^2 + \Sigma E^2}{r} - FK \\ &= \frac{217,48^2 + 236,89^2 + 232,52^2 + 219,90^2 + 205,83^2}{3} - 82528,42 \\ &= 205,89 \end{aligned}$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 244,23 - 205,89 = 38,33$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = (t)*(r) - 1 = (5)*(3) - 1 = 14$$

$$\text{db Perlakuan} = (t) - 1 = (5) - 1 = 4$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Perlakuan} = 14 - 4 = 10$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{205,89}{4} = 51,47$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{38,33}{10} = 3,83$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.hit	F5%	F1%
Perlakuan	4	205,89	51,47	13,43**	3,48	5,99
Acak	10	38,33	3,83			
Total	14	244,23				

Keterangan : ** : Berbeda sangat nyata

$$F \text{ hitung } \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Acak}} = \frac{51,47}{3,83} = 13,43$$

Karena didapatkan hasil F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1%, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Menghitung Nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \cdot KT \text{ Acak}}{ulangan}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,83}{3}} = 1,60$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED = 2,228 \times 1,60 = 3,56$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED = 3,169 \times 1,60 = 5,07$$

Rerata	E	A	D	C	B	Notasi
	68,61	72,49	73,30	77,51	78,96	
(E 30°C)68,61	0,00 ^{ns}					a
(A 26°C)72,49	3,88*	0,00 ^{ns}				b
(D 29°C)73,30	4,69*	0,81 ^{ns}	0,00 ^{ns}			b
(C 28°C)77,51	8,90**	5,02*	4,21*	0,00 ^{ns}		c
(B 27°C)78,96	10,36**	6,47**	5,66**	1,46 ^{ns}	0,00 ^{ns}	d

Keterangan : ^{ns} : tidak berbeda

* : berbeda nyata

** : berbeda sangat nyata

Perhitungan Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total (Ti)	Perbandingan (Ci)			
		Linier	Kuadrat	Kubik	Kuartik
A	217,48	-2	2	-1	1
B	236,89	-1	-1	2	-4
C	232,52	0	-2	0	6
D	219,90	1	-1	-2	-4
E	205,83	2	2	1	1
Q = Σ(Ci x Ti)		-40,29	-75,24	22,33	-8,74
ΣCi ²		10	14	10	70
KR = Σ (Ci ² x r)		30	42	30	210
JK Regresi		54,11	134,80	16,62	0,36
Total JK Regresi		205,89			

Analisis Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F5%	F1%
Perlakuan	4	205,89	-	-	-	-
Linier	1	54,11	54,11	14,12	3,48	5,99
K2 (Kuadratik)	1	134,80	134,80	35,17**	3,48	5,99
K3 (Kubik)	1	16,62	16,62	4,34	3,48	5,99
K4 (Kuartik)	1	0,36	0,36	0,09	3,48	5,99
Acak	10	38,33	3,83			
Total	14	244,23				

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata

Menghitung R Square (R²)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{54,11}{54,11 + 38,33} = 0,59$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{134,80}{134,80 + 38,33} = 0,77$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{16,62}{16,62 + 38,33} = 0,30$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,36}{0,36 + 38,33} = 0,01$$

Perhitungan regresi kuadratik diatas, bernilai lebih besar dibanding dengan nilai regresi linier, kubik, dan kuartik. Persamaan regresi kuadratik yang diperoleh adalah $y = -1969,2 + 143,57x - 2,5164x^2$ dengan persamaan perhitungan sebagai berikut :

$$U_j = \frac{x_j - \bar{x}}{d} \text{ dimana } \bar{x} = \frac{26+27+28+29+30}{5} = 28 \text{ dan } d = 1$$

$$\text{Maka } u_j = \frac{x_j - 28}{1}$$

$$\text{Apabila } x = 26 \text{ maka } u_j = \frac{26-28}{1} = -2$$

$$x = 27 \text{ maka } u_j = \frac{27-28}{1} = -1$$

$$x = 28 \text{ maka } u_j = \frac{28-28}{1} = 0$$

$$x = 29 \text{ maka } u_j = \frac{29-28}{1} = 1$$

$$x = 30 \text{ maka } u_j = \frac{30-28}{1} = 2$$

Sehingga didapatkan:

xj	26	27	28	29	30	$\sum x_j = 140$
uj	-2,00	-1,00	0,00	1,00	2,00	$\sum u_j = 0,00$
uj ²	4,00	1,00	0,00	1,00	4,00	$\sum u_j^2 = 10,00$
uj ⁴	16,00	1,00	0,00	1,00	16,00	$\sum u_j^4 = 34,00$
yij	217,48	236,89	232,52	219,90	205,83	$\sum y_{ij} = 1112,62$
uj.yij	-434,95	-236,89	0,00	219,90	411,65	$\sum u_j.y_{ij} = -40,29$
uj ² .yij	869,90	236,89	0,00	219,90	823,30	$\sum u_j^2.y_{ij} = 2150,00$

Persamaan 1. $u_j.y_{ij} = b_1 * r * u_j^2$

$$-40,29 = b_1 * 3 * 10$$

$$b_1 = \frac{-40,29}{3 \cdot 10} = -1,343$$

Persamaan 2. $y_{ij} = (b_0 * n) + (b_2 * r * u_j^2)$

$$1112,62 = (b_0 * 15) + (b_2 * 3 * 10)$$

$$1112,62 = 15b_0 + 30b_2$$

Persamaan 3. $u_j^2.y_{ij} = (b_0 * r * u_j^2) + (b_2 * r * u_j^4)$

$$2150,00 = (b_0 * 3 * 10) + (b_2 * 3 * 34)$$

$$2150,00 = 30b_0 + 102b_2$$

Substitusi persamaan 2 dan 3 untuk mencari b₂ :

$$1112,62 = 15b_0 + 30b_2 \quad | * 2 | \quad 2225,24 = 30b_0 + 60b_2$$

$$2150,00 = 30b_0 + 102b_2 \quad | * 1 | \quad 2150,00 = 30b_0 + 102b_2 -$$

$$75,24 = -42b_2$$

$$b_2 = -1,7915$$

Substitusi persamaan 3 untuk mencari b₀ :

$$2150,00 = 30b_0 + 102b_2$$

$$2150,00 = 30b_0 + 102(-1,7915)$$

$$2150,00 = 30b_0 - 182,73$$

$$b_0 = \frac{2150,00 + 182,73}{30} = 77,76$$

Persamaan regresi kuadratik adalah $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$, sehingga didapatkan :

$$y = 77,76 - 1,343x - 1,7915x^2$$

$$y = 77,76 - 1,343\left(\frac{x-28}{1}\right) - 1,7915\left(\frac{x-28}{1}\right)^2$$

$$y = 77,76 - 1,343x + 37,61 - 1,7915\left(\frac{x^2 - 56x + 784}{1}\right)$$

$$y = 77,76 - 1,343x + 37,61 - 1,7915x^2 + 100,323x - 1404,531$$

$$y = -1289,2 + 98,981x - 1,7915x^2$$

Untuk menentukan x maksimum maka didapatkan dari turunan rumus y, yaitu :

$$y = -1,7915x^2 + 98,981x - 1289,2$$

$$y = 2(-1,7915)x + 98,981$$

$$y = -5,0328x + 98,981$$

$$x = \frac{-98,981}{-3,5830} = 27,6$$

Sehingga y maksimum yang didapat dalah :

$$y = -1,7915x^2 + 98,981x - 1289,2$$

$$y = -1,7915(27,6)^2 + 98,981(27,6) - 1289,2$$

$$y = 78,01$$



Lampiran 2. Data Pengamatan dan Analisa Perhitungan Kelulushidupan

Perlakuan	Jumlah telur yang ditebar	Jumlah telur yang mati	Jumlah telur yang menetas	Daya tetas (% hatching rate)	Rata-rata (%)
A	149	51	98	65,77	68,53
A	147	44	103	70,07	
A	152	46	106	69,74	
B	161	51	110	68,32	69,89
B	159	45	114	71,70	
B	168	51	117	69,64	
C	156	43	113	72,44	69,35
C	164	54	110	67,07	
C	159	50	109	68,55	
D	149	44	105	70,47	66,29
D	156	59	97	62,18	
D	148	50	98	66,22	
E	140	58	82	58,57	59,68
E	146	59	87	59,59	
E	138	54	84	60,87	

Keterangan :

A : perlakuan pada suhu 26°C

B : perlakuan pada suhu 27°C

C : perlakuan pada suhu 28°C

D : perlakuan pada suhu 29°C

E : perlakuan pada suhu 30°C

Analisis Data Kelulushidupan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A	65,77	70,07	69,74	205,58	68,53
B	68,32	71,70	69,64	209,66	69,89
C	72,44	67,07	68,55	208,06	69,35
D	70,47	62,18	66,22	198,87	66,29
E	58,57	59,59	60,87	179,03	59,68
Total				1001,20	

Uji Normalitas Data

		Daya Tetas
Sampel (N)		15
Parameter normal	Rata-rata	66,700
	Std. Deviasi	4,4178
Perbedaan ektrim lain	Mutlak	0,176
	Positif	0,114
	Negatif	-0,176
Kolmogorov-Smirnov Z		0,683
Nilai Signifikasi		0,739

Distribusi tes normal

Perhitungan

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n \cdot r} = \frac{1001,20^2}{5 \cdot 3} = 66826,59$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) Total} &= (A1^2) + (A2^2) + (A3^2) + (B1^2) + (B2^2) + \dots + (E3^2) - \text{FK} \\ &= (65,77^2) + (70,07^2) + (69,74^2) + \dots + (60,87^2) - 66826,59 \\ &= 279,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \Sigma C^2 + \Sigma D^2 + \Sigma E^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{205,58^2 + 209,66^2 + 208,06^2 + 198,87^2 + 179,03^2}{3} - 66826,59 \\ &= 210,08 \end{aligned}$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 279,66 - 210,08 = 69,58$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = (t) \cdot (r) - 1 = (5) \cdot (3) - 1 = 14$$

$$\text{db Perlakuan} = (t) - 1 = (5) - 1 = 4$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Acak} = 14 - 4 = 10$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{279,66}{4} = 52,52$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{69,58}{10} = 6,96$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	210,08	52,52	7,55**	3,48	5,99
Acak	10	69,58	6,96			
Total	14	279,66				

Keterangan : ** : Berbeda sangat nyata

$$F \text{ hitung } \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Acak}} = \frac{52,52}{6,96} = 7,55$$

Karena didapatkan hasil F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1%, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Menghitung Nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \cdot KT \text{ Acak}}{ulangan}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,96}{3}} = 2,15$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED = 2,228 \times 2,15 = 4,80$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED = 3,169 \times 2,15 = 6,83$$

Rerata perlakuan	E	D	A	C	B	Notasi
	59,68	66,29	68,53	69,35	69,89	
(E 30°C)59,68	0,00 ^{ns}					a
(D 29°C)66,29	6,61*	0,00 ^{ns}				b
(A 26°C)68,53	8,85**	2,24 ^{ns}	0,00 ^{ns}			c
(C 28°C)69,35	9,68**	3,07 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,00 ^{ns}		c
(B 27°C)69,89	10,21**	3,60 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,00 ^{ns}	c

Keterangan : ^{ns} : tidak berbeda

* : berbeda nyata

** : berbeda sangat nyata

Perhitungan Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total (Ti)	Prebandingan (Ci)			
		Linier	Kuadrat	Kubik	Kuartik
A	205,58	-2	2	-1	1
B	209,66	-1	-1	2	-4
C	208,06	0	-2	0	6
D	198,87	1	-1	-2	-4
E	179,03	2	2	1	1
Q = Σ(Ci x Ti)		-63,89	-55,44	-4,95	-1,14
ΣCi ²		10	14	10	70
KR = Σ (Ci ² x r)		30	42	30	210
JK Regresi		136,07	73,18	0,82	0,01
Total JK Regresi			210,08		

Analisis Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F5%	F1%
Perlakuan	4	-	-	-	-	-
Linier	1	136,07	136,07	19,56	3,48	5,99
K2 (Kuadratik)	1	73,18	73,18	10,52	3,48	5,99
K3 (Kubik)	1	0,82	0,82	0,12	3,48	5,99
K4 (Kuartik)	1	0,01	0,01	0,00	3,48	5,99
Acak	10	69,58	6,96			
Total	14					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata

Menghitung R Square (R²)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{136,07}{136,07 + 69,58} = 0,6617$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{73,18}{73,18 + 69,58} = 0,5126$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,82}{0,82 + 69,58} = 0,0116$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,01}{0,01 + 69,58} = 0,0001$$

Perhitungan regresi linier diatas, bernilai lebih besar dibanding dengan nilai regresi kuadratik, kubik, dan kuartik. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = -2,1297x + 126,38$ dengan persamaan perhitungan sebagai berikut :

x	y	xy	x ²
26	65,77	1710,07	676
26	70,07	1821,77	676
26	69,74	1813,16	676
27	68,32	1844,72	729
27	71,70	1935,85	729
27	69,64	1880,36	729
28	72,44	2028,21	784
28	67,07	1878,05	784
28	68,55	1919,50	784
29	70,47	2043,62	841
29	62,18	1803,21	841
29	66,22	1920,27	841
30	58,57	1757,14	900
30	59,59	1787,67	900
30	60,87	1826,09	900
$\Sigma x = 420$	$\Sigma y = 1001,20$	$\Sigma xy = 27969,672$	$\Sigma x^2 = 11790$
$x = 28$	$y = 66,747$		

Mencari b_1

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{27969,67 - \frac{420 \cdot 1001,20}{15}}{11790 - \frac{(420)^2}{15}} = \frac{-63,89}{30} = -2,1297$$

Mencari b_0

$$\begin{aligned} b_0 &= y - b_1 \cdot x \\ &= 66,747 - (-2,1297 \cdot 28) \\ &= 126,38 \end{aligned}$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_0 + b_1x$, sehingga didapatkan persamaan $y = 126,38 - 2,1297x$

Mencari titik y untuk menentukan arah kurva :

$$\begin{aligned} \text{Untuk } x = 26 \text{ maka } y &= 126,38 - 2,1297(26) \\ &= 71,0066 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 27 \text{ maka } y &= 126,38 - 2,1297(27) \\ &= 68,8763 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 28 \text{ maka } y &= 126,38 - 2,1297(28) \\ &= 66,7466 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 29 \text{ maka } y &= 126,38 - 2,1297(29) \\ &= 64,6169 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 30 \text{ maka } y &= 126,38 - 2,1297(30) \\ &= 62,4871 \end{aligned}$$