

**PENGARUH SUBSTRAT YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN
PEMIJAHAN IKAN WADER CAKUL (*Puntius binotatus*)**

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

Oleh :

**KHOIRUN NISWATUL UMMAH
NIM. 105080501111045**



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

**PENGARUH SUBSTRAT YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN
PEMIJAHAN IKAN WADER CAKUL (*Puntius binotatus*)**

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

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

Oleh :

**KHOIRUN NISWATUL UMMAH
NIM. 105080501111045**



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

**PENGARUH SUBSTRAT YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN
PEMIJAHAN IKAN WADER CAKUL (*Puntius binotatus*)**

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

Oleh :

KHOIRUN NISWATUL UMMAH
NIM. 105080501111045

Dosen Penguji I

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS
NIP. 19590807 198601 1 001

Prof. Ir. MARSOEDI, Ph. D
NIP. 19460320 197303 1 001

TANGGAL:

TANGGAL:

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

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

Dr. Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS
NIP. 19600425 198503 1 002

TANGGAL:

TANGGAL:

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

(Dr. Ir. ARNING WILUJENG EKAWATI, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001

TANGGAL:

RINGKASAN

KHOIRUN NISWATUL UMMAH. Pengaruh Substrat yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Pemijahan Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*) (di bawah bimbingan **Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D** dan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS**)

Ikan wader cakul (*Puntius binotatus*) merupakan salah satu jenis ikan di perairan tawar Indonesia yang bernilai ekonomis tinggi, banyak ditemukan di danau, kolam, waduk, sungai maupun selokan yang airnya jernih. Hasil dari pemanfaatan ikan ini, sampai saat ini masih diperoleh dari kegiatan penangkapan yakni mengandalkan pasokan dari alam dan belum ada upaya untuk membudidayakannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substrat yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul dan untuk mengetahui fekunditas dan daya tetas ikan wader cakul dengan substrat yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan di UPT Pengembangan Budidaya Air Tawar Umbulan, Pasuruan, Jawa Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Empat perlakuan yang digunakan adalah substrat untuk pemijahan, yaitu: batu, ijuk, eceng gondok dan kontrol. Parameter utama yang diamati pada penelitian ini adalah jumlah telur (fekunditas) dan daya tetas (HR) sedangkan parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air pada media pemeliharaan ikan wader cakul yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO). Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan substrat memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata antar perlakuan. Jumlah telur (fekunditas) tertinggi terdapat pada perlakuan A (substrat batu) dengan jumlah rata-rata sebesar 3.383 butir, sedangkan yang terendah pada perlakuan C (substrat eceng gondok) sebesar 1.726 butir. Perbedaan substrat ternyata juga memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap daya tetas. Daya tetas (HR) tertinggi pada perlakuan A (substrat batu) dengan jumlah rata-rata sebesar 84,33% sedangkan terendah pada perlakuan C (substrat eceng gondok) sebesar 66,13%. Kualitas air selama penelitian masih dalam batas optimal untuk kehidupan ikan Wader Cakul, yaitu suhu berkisar antara 23,62-24,92°C, pH berkisar antara 7,31-7,43, DO (oksigen terlarut) berkisar antara 5,44-6,33 mg/l.

Penggunaan substrat yang berbeda ternyata memberikan pengaruh terhadap jumlah telur (fekunditas) dan daya tetas (HR) ikan wader cakul dan hasil terbaik diperoleh pada perlakuan A yaitu dengan substrat batu. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh substrat batu dengan ukuran yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul (*Puntius binotatus*).

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala anugerah dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul: “Pengaruh Substrat yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Pemijahan Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*)”, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Atas selesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D selaku dosen pembimbing 1 dan Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa membimbing dari proses pembuatan proposal sampai selesainya laporan ini.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu, penulis memohon maaf dan berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, Januari 2015

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Tiada kata yang lebih pantas diucapkan selain ucapan terima kasih atas selesainya skripsi ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta Bapak Samikun A. Ma dan Ibu Nuryahmi yang selalu memberikan dukungan moril, materi, dan doanya dengan tulus, kedua kakak Muh. Nur Hafidz Asy-Syidiqi, S.T. dan Nur Utami Dwi Astuti, Amd. Kep. atas semangat, dukungan, dan doa dalam mengantarkan penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS., selaku dosen pembimbing II, yang senantiasa dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi dalam penulisan laporan skripsi kepada penulis.
3. Bapak Iswahyudi, S.Pi, MP. selaku pembimbing dilapang serta kepala UPT Pengembangan Budidaya Air Tawar Umbulan Pasuruan, Jawa Timur.
4. Hairul Umam yang telah mendukung serta senantiasa sabar menemani dalam penyelesaian skripsi.
5. Tim Wader seperjuangan Rantika dan sahabat-sahabat tercinta Cokers (Anggita, Ayu, Dinda, Windi, Ari, Ade, Ajrun, Rizqy, Satria, Indra, Novian, Wendy, Arya, dan Arief).
6. BP Hooligan, Budidaya Perairan Angkatan 2010
7. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang dengan tulus memberikan bantuan dan motivasi pada penulis.

Malang, Januari 2015

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

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

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,
Penulis

KHOIRUN NISWATUL UMMAH
NIM. 105080501111045

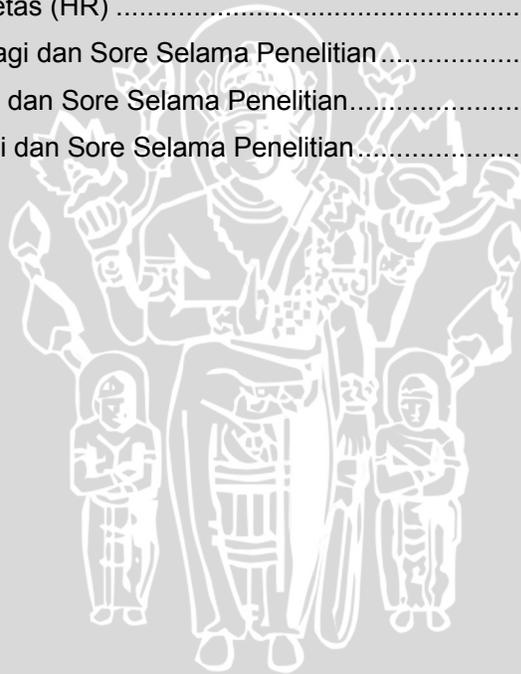
DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Wader Cakul (<i>Puntius binotatus</i>).....	5
2.2 Habitat dan Daerah Penyebaran.....	6
2.3 Pakan dan Kebiasaan Makan.....	6
2.4 Reproduksi.....	8
2.5 Substrat dalam Pemijahan.....	11
2.6 Karakteristik Substrat.....	11
2.6.1 Ijuk.....	11
2.6.2 Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	12
2.6.3 Batu.....	13
2.7 Fekunditas.....	14
2.8 Kualitas Air.....	14
2.8.1 Suhu.....	14
2.8.2 Derajat Keasamaan (pH).....	15
2.8.3 Oksigen Terlarut (DO).....	15
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan.....	17
3.1.1 Alat Penelitian.....	17
3.1.2 Bahan Penelitian.....	18

3.2 Metode Penelitian.....	18
3.3 Rancangan Penelitian.....	19
3.4 Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1 Alur Penelitian.....	21
3.4.2 Persiapan Wadah dan Peralatan.....	22
3.4.2 Persiapan Media dan Substrat.....	22
3.4.3 Penebaran Induk Ikan Wader Cakul.....	22
3.4.4 Pelaksanaan Penelitian.....	22
3.5 Parameter Uji.....	23
3.5.1 Parameter Utama.....	23
a. Fekunditas.....	23
b. Daya Tetas (HR).....	23
3.5.2 Parameter Penunjang (Kualitas Air).....	23
3.6 Analisa Data.....	24
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Parameter Utama.....	25
4.1.1 Fekunditas.....	25
4.1.2 Daya Tetas (HR).....	28
4.2 Parameter Penunjang.....	31
4.2.1 Suhu.....	31
4.2.2 pH.....	33
4.2.3 DO (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	34
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	41

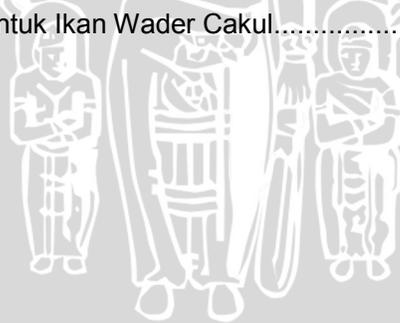
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Wader Cakul	5
2. Mekanisme Rangsangan	9
3. Ijuk	12
4. Eceng gondok	13
5. Batu	14
6. Denah Penelitian	20
7. Alur Penelitian	21
8. Diagram Jumlah Telur (Fekunditas)	26
9. Diagram Daya Tetas (HR)	29
10. Diagram Suhu Pagi dan Sore Selama Penelitian	32
11. Diagram pH Pagi dan Sore Selama Penelitian	33
12. Diagram DO Pagi dan Sore Selama Penelitian	35



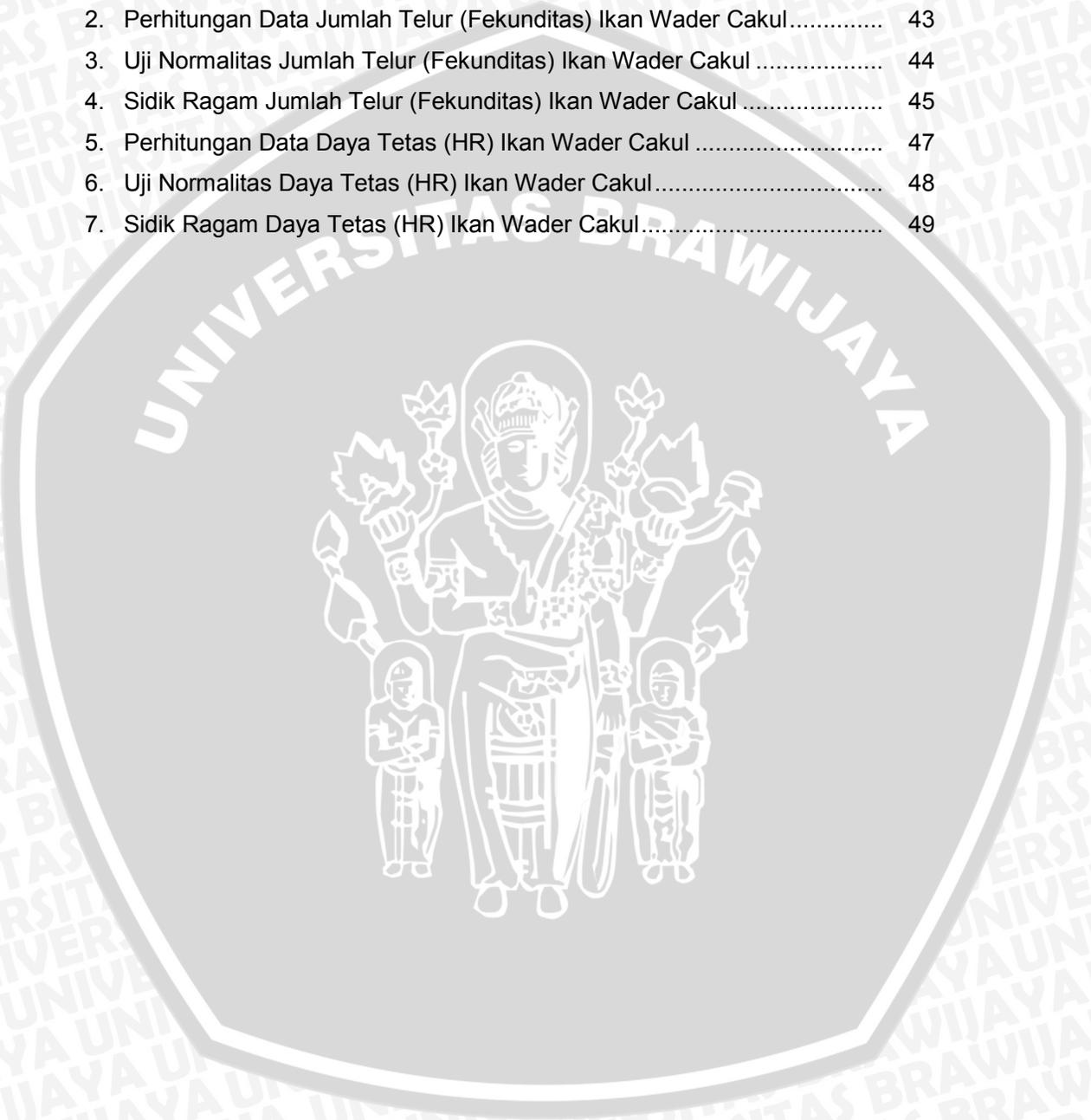
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Perlakuan	20
2. Data Pengamatan Jumlah Telur (fekunditas) Ikan Wader Cakul pada Tiap-tiap Perlakuan (Butir)	25
3. Sidik Ragam Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul	26
4. Data Uji BNT Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul.....	27
5. Data Pengamatan Daya Tetas (HR) Telur Ikan Wader Cakul Pada Tiap-tiap Perlakuan (%)	28
6. Sidik Ragam Daya Tetas (HR) Telur Ikan Wader Cakul.....	30
7. Data Uji BNT Daya Tetas (HR) Telur Ikan Wader Cakul	30
8. Data Rata-rata Suhu Pagi Selama Penelitian (°C)	31
9. Data Rata-rata Suhu Sore Selama Penelitian (°C).....	31
10. Data Rata-rata pH Pagi Selama Penelitian (mg/l)	33
11. Data Rata-rata pH Sore Selama Penelitian (mg/l).....	33
12. Data Rata-rata DO Pagi Selama Penelitian (mg/l)	34
13. Data Rata-rata DO Sore Selama Penelitian (mg/l).....	34
14. Perbandingan Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian dengan Kisaran Kualitas Air Optimal untuk Ikan Wader Cakul.....	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	41
2. Perhitungan Data Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul.....	43
3. Uji Normalitas Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul	44
4. Sidik Ragam Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul	45
5. Perhitungan Data Daya Tetas (HR) Ikan Wader Cakul	47
6. Uji Normalitas Daya Tetas (HR) Ikan Wader Cakul.....	48
7. Sidik Ragam Daya Tetas (HR) Ikan Wader Cakul.....	49



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang memiliki perairan tawar yang sangat luas dan berpotensi besar dalam usaha budidaya berbagai jenis ikan air tawar. Sumber daya perairan Indonesia sendiri meliputi perairan umum (sungai, waduk, rawa), sawah (mina padi), dan kolam dengan total luas lahan 605.990 hektar. Perairan umum memiliki luas sekitar 141.690 hektar, sawah (mina padi) dengan luas 88.500 hektar dan perairan kolam seluas 375.800 hektar (Primyastanto dan Nunik, 2006).

Ikan wader cakul (*Puntius binotatus*) merupakan salah satu jenis ikan di perairan tawar Indonesia yang bernilai ekonomis tinggi, banyak ditemukan di danau, kolam, waduk, sungai maupun selokan yang airnya jernih. Hasil dari pemanfaatan ikan ini, sampai saat ini masih diperoleh dari kegiatan penangkapan yakni mengandalkan pasokan dari alam dan belum ada upaya untuk membudidayakannya. Penangkapan ikan ini biasanya dilakukan pada saat musim penghujan. Upaya menjaga kelestarian sumberdaya ikan dapat dilakukan dengan pengaturan dan pengelolaan yang ditunjang oleh beberapa informasi biologi reproduksi meliputi kajian jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad sehingga dalam aplikasinya dapat merupakan pengetahuan dasar dari biologi reproduksinya (Diana, 2007).

Pertumbuhan populasi ikan di alam sangat tergantung pada strategi reproduksi dan respons dari perubahan lingkungan. 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.

Penangkapan wader di perairan umum cenderung tidak terkendali, karena hasil tangkapan merupakan prioritas bagi nelayan. Tidak jarang pada ikan yang matang gonad dan siap berpijah juga ikut tertangkap. Hal ini dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan populasi, karena pada masa yang akan datang keberadaan ikan tersebut dapat punah atau terjadi penurunan genetik. Oleh sebab itu, jenis ikan ini perlu dilestarikan melalui pengelolaan habitat dan populasi yang rasional, sehingga diperlukan informasi dan data tentang keadaan reproduksinya (Lisna, 2011).

Usaha budidaya yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan benih berkualitas, antara lain yang dapat dipasok secara kontinyu dan mudah dijangkau. Informasi tentang budidaya ikan wader cakul, terutama mengenai fekunditas dan proses pemijahannya belum banyak dipublikasikan. Oleh karena itu perlu diteliti tentang fekunditas dan pemijahan ikan tersebut untuk menjaga kelestarian dan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi ikan wader.

1.2 Perumusan Masalah

Ikan wader cakul merupakan salah satu komoditas perairan tawar Indonesia yang memiliki nilai ekonomis sebagai ikan konsumsi. Ikan Wader termasuk ikan endemik yang perlu dilindungi dari penurunan populasinya akibat dari aktivitas manusia itu sendiri (kebutuhan akan protein hewani) dan ikan Wader banyak ditemukan pada perairan yang mengalir yang tidak terlalu dalam. Permintaan ikan wader dari tahun ke tahun semakin meningkat sehingga secara ekonomi cukup potensial untuk dibudidayakan. Namun pemenuhan kebutuhan ikan wader masih didapat dari alam liar. Untuk memenuhi kebutuhan permintaan masyarakat, perlu diiringi dengan peningkatan produksi. Adapun sifat telur ikan

wader yaitu menempel, sehingga dibutuhkan substrat. Tujuan diberikan substrat yaitu sebagai media bantu untuk tempat penempelan telur. Sesuai dengan pernyataan Adhyani (2008), bahwa penggunaan substrat ijuk ternyata dapat digunakan sebagai media tempat menempelnya telur, karena telur ikan wader bersifat adhesive. Penggunaan substrat ijuk berperan dalam proses pemijahan.

Penelitian tentang pengaruh substrat yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul perlu dilakukan untuk mengetahui substrat yang paling baik untuk menghasilkan *hatching rate* (HR) ikan wader cakul. Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh substrat yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul, yang ditunjukkan oleh fekunditas dan daya tetasnya?
- Bagaimana fekunditas dan daya tetas yang diperoleh dari ikan wader cakul dengan substrat yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tentang Pengaruh Substrat yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Pemijahan Ikan wader cakul adalah :

- Untuk mengetahui pengaruh substrat yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul, yang ditunjukkan oleh fekunditas dan daya tetasnya.
- Untuk mengetahui fekunditas dan daya tetas ikan wader cakul terbaik dengan substrat yang berbeda.

1.4 Hipotesis

H_0 : Diduga pemberian substrat yang berbeda tidak berpengaruh pada keberhasilan pemijahan ikan wader cakul.

H_1 : Diduga pemberian substrat yang berbeda berpengaruh pada keberhasilan pemijahan ikan wader cakul.

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai informasi tentang pengaruh substrat yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul dan juga sebagai informasi tentang tingkat fekunditas. Sehingga dapat diketahui oleh para petani ikan khususnya petani ikan wader cakul maupun masyarakat tentang pengaruh substrat yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul.

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di UPT Pengembangan Budidaya Air Tawar Umbulan, Pasuruan, Jawa Timur pada bulan April 2014.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*)

Klasifikasi ikan Wader Cakul menurut Rahmawati (2006) adalah sebagai berikut:

Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Cypriniformes
Subordo	: Cyprinoidea
Famili	: Cyprinidae
Genus	: Puntius
Spesies	: <i>Puntius binotatus</i>
Nama Lokal	: Wader cakul, Seluang, Beunteur, dan Keperas.



Gambar 1. Ikan Wader Cakul

Ikan Wader Cakul mempunyai variasi pola warna khususnya berdasarkan ukuran atau umur, yaitu ikan muda terdapat bintik-bintik bulat yang memanjang di pertengahan tubuh, makin dewasa berubah menjadi garis hitam, selain itu terdapat bintik bulat berwarna hitam pada pangkal sirip punggung dan pangkal ekor yang umum dijumpai pada ikan muda maupun dewasa (Haryono, 2006).

Ikan Wader Cakul memiliki panjang 12,63 cm dan beratnya 37,19 gr. Perutnya membundar, memiliki 2 pasang sungut, mulutnya dapat disembulkan,

rahang tidak bergigi, permulaan sirip punggung di depan permulaan sirip perut dan sirip perut jauh ke belakang di muka dubur, memiliki beberapa bercak hitam dan seluruh tubuhnya bersisik. Sisiknya berbentuk cycloid (Ganzon *et al.* 2012).

2.2 Habitat dan Daerah Penyebaran

Ikan wader merupakan ikan yang hidup dan beraktivitas di air permukaan. Hewan diurnal yang aktif beraktivitas 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 (Reni, 2013).

Menurut Rahmawati (2006), ikan wader cakul tergolong bethopelagik, hidup di perairan tawar daerah tropis dengan kisaran pH 6,0-6,5 dan suhu perairan 24-26°C. Umumnya ikan ini dapat ditemukan di selokan-selokan, sungai dan tambak. Ikan wader cakul memiliki daerah penyebaran di perairan Indocina, Singapura, Philipina, Malaka dan perairan Indonesia. Penyebaran ikan beunteur di perairan Indonesia meliputi Selat Sunda, Bali, Lombok, Sumatra, Nias, Jawa, Kalimantan, Bangka dan Belitung.

Menurut Wahyudewantoro (2009), adanya variasi habitat (substrat), seperti kondisi fisik dan lingkungan sekitar mempengaruhi keragaman jenis-jenis ikan. Selain itu karakteristik Sungai Citamanjaya yaitu memiliki percabangan, anak sungai berkelok-kelok dan banyak ditumbuhi semak diduga kondisi tersebut sangat mendukung kehidupan ikan. Salinitas Sungai Citamanjaya juga relatif rendah, terbukti dengan terkoleksi ikan wader cakul yang secara umum ditemukan di perairan tawar.

2.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Ikan wader cakul adalah spesies ikan ekonomis penting dari Danau Buluan di Mindanao, Filipina. Ikan wader cakul merupakan ikan asli Danau Buluan. Ikan ini adalah ikan air tawar bentopelagis. Tubuhnya abu-abu

keperakan, bagian punggung lebih gelap dan pucat bagian perut. Terdapat bintik pada tubuhnya yang tidak begitu besar, kecuali sebuah di bagian ekor. Ikan ini sebagian besar memakan zooplankton, larva serangga dan beberapa tumbuhan vaskular (Dorado *et al.* 2012).

Ikan wader cakul di sungai Aek Pahu Tombak, Aek Pahu Hutamosu dan sungai Parbotikan secara umum banyak memakan plankton dari kelompok *Bacillariophyceae* (55,51%), diikuti dengan *Chlorophyceae* (23,84%), dari jenis *Monogononta* (6,97%), jenis *Ciliophora* (5,37%), selain itu juga ditemukan potongan serangga dan beberapa organisme yang telah tercerna sebagian dan dimasukkan ke dalam kelompok detritus 5,09%. Kelompok organisme yang paling sedikit ditemukan adalah kelompok *Cyanophyceae* dengan nilai IP 3.19% (Situmorang *et al.* 2013).

Berdasarkan survei pendahuluan diketahui bahwa “ikan wader” ternyata merupakan kelompok yang terdiri atas beberapa jenis ikan, bahkan dapat berasal dari genus yang berbeda, antara lain dari genus *Rasbora* dan *Puntius*. Di habitat aslinya ikan-ikan ini terbiasa hidup hanya dari pakan alami saja tanpa adanya pakan tambahan dari manusia. Ikan yang dipelihara tanpa pakan tambahan, hanya memperoleh nutrisi dari pakan alami, misalnya plankton dan algae. Secara alami ikan dapat hidup hanya dengan mengandalkan pakan-pakan tersebut, namun nutrisi yang ada belum mampu memaksimalkan pertumbuhan ikan (Budiharjo, 2002).

Menurut Tjahjo *et al.* (2010), ikan wader cakul mempunyai makanan utama fitoplankton dan detritus dengan makanan pelengkapya zooplankton dan tumbuhan. Ikan ini mempunyai tingkat trofik sebesar 2,26, berarti ikan wader cakul di Situ Cileunca termasuk ikan herbivora cenderung bersifat omnivora. Hasil kebiasaan makanan ikan benteur tersebut relative sama dengan ikan benteur di Waduk Bening, Madiun.

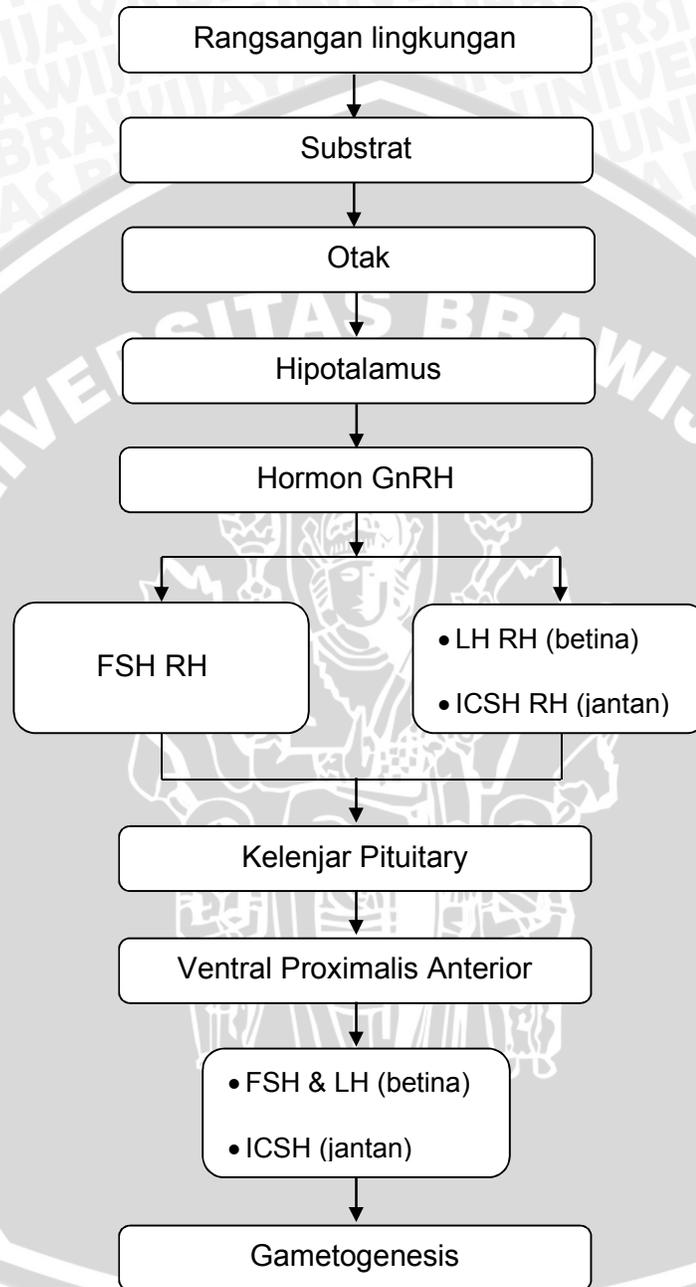
2.4 Reproduksi

Reproduksi merupakan salah satu mata rantai dalam siklus kehidupan yang terkait dengan mata rantai lainnya, yang akan menjamin kelangsungan hidup spesies. Siklus reproduksi pada ikan akan tetap berlangsung selama fungsi reproduksi masih normal. Faktor-faktor yang mengontrol siklus reproduksi di perairan terdiri atas faktor fisika, kimia dan biologi. Ikan yang hidup di daerah tropis, faktor fisika yang mengontrol siklus reproduksi terutama temperatur, arus air dan substrat. Faktor kimia meliputi gas-gas terlarut dan pH. Faktor biologi internal meliputi faktor fisiologis individu dan respon terhadap berbagai pengaruh lingkungan dan faktor eksternal meliputi patogen, predator dan kompetisi sesama spesies atau dengan spesies lain (Suryaningsih, 2012).

Pertumbuhan populasi ikan di alam sangat tergantung pada strategi reproduksi dan respons dari perubahan lingkungan. 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. Tidak jarang pada ikan yang matang gonad dan siap berpijah juga ikut tertangkap. Hal ini dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan populasi (Lisna, 2011).

Reproduksi ikan wader yaitu pada musim kawin ikan jantan menghampiri ikan betina, kemudian mempersiapkan daun untuk persiapan asuhannya. Ikan betina akan menggosok-gosok perutnya pada bagian bawah daun asuhan dan ikan jantan meletakkan badannya pada ikan betina kemudian terjadi fertilisasi. Beberapa waktu setelah proses fertilisasi kemudian telur-telur yang telah dibuahi akan menempel pada daun atau rerumputan di sekitar perairan. Telur akan

menetas pada 26-50 jam, larva mulai berenang pada 3-5 hari kemudian (Nelson, 1984).



Gambar 2. Mekanisme Rangsangan

Menurut Rustidja (2001), sinyal melalui lingkungan merupakan rangsangan/stimuli yang ditangkap oleh alat indra ikan seperti kulit, mata, dan hidung. Sinyal tersebut oleh saraf sensori akan diteruskan ke hipotalamus yang

kemudian hipotalamus akan memproduksi releasing hormon gonadotropin yang dapat merangsang kelenjar hipofisa untuk memproduksi hormon gonadotropin. Hormon gonadotropin melalui aliran darah akan menuju ovarium dan merangsang pengeluaran hormon steroid yang merupakan mediator langsung terjadinya pemijahan.

Perkembangan gamet jantan dari spermatogonium menjadi spermatogonia melalui dua tahap, yakni spermatogenesis dan spermiogenesis. Spermatogenesis adalah tahap perkembangan spermatogonium menjadi spermatid, sedangkan spermiogenesis adalah metamorfosa spermatid menjadi spermatozoa. Awal spermatogenesis ditandai dengan berkembangbiaknya spermatogonia beberapa kali melalui perkembangan mitosis, untuk memasuki tahap spermatosit primer. Selanjutnya terjadi pembelahan meiosis, dimulai dengan kromosom berpasangan, yang diikuti dengan duplikasi membentuk tetraploid ($4n$). Satu spermatosit primer tetraploid membentuk dua spermatosit sekunder yang diploid ($2n$). Satu spermatosit sekunder diploid membelah diri menjadi dua spermatid haploid (n). Perkembangan gamet betina atau disebut juga oogenesis terjadi di dalam ovarium. Oogenesis diawali dengan berkembangbiaknya oogonium beberapa kali melalui pembelahan mitosis, untuk memasuki tahap oosit primer. Selanjutnya terjadi pembelahan mitosis, untuk memasuki tahap oosit primer. Selanjutnya terjadi pembelahan meiosis membentuk oosit sekunder dan polar bodi I. Melalui meiosis II oosit sekunder membelah menjadi oosit dan polar bodi II. Vitelogenesis, dicirikan oleh bertambah banyaknya volume sitoplasma yang berasal dari luar sel, yakni kuning telur atau disebut juga vitelogenin disintesis oleh hati dalam bentuk lipophosphoprotein-calsium kompleks dan hasil mobilisasi lipid dari lemak visceral. Selanjutnya, kuning telur dibawa oleh darah dan ditansfer ke dalam sel telur secara endositosis (Fujaya, 2008).

2.5 Substrat dalam pemijahan

Menurut Sutisna dan Sutarmanto (2004), secara garis besar habitat/ substrat yang dibutuhkan oleh setiap ikan dalam berpijah dapat digolongkan menjadi:

- 1) Phytophils, yaitu ikan-ikan yang membutuhkan vegetasi (tumbuhan) untuk menempelkan telur (Adhesive).
- 2) Lithophils, yaitu ikan-ikan yang cara pemijahannya membutuhkan dasar perairan yang berbatu-batu.
- 3) Psamophils, yaitu ikan-ikan yang pemijahannya memerlukan dasar perairan berpasir atau kadang-kadang pada akar tumbuh-tumbuhan.
- 4) Pelagophils, yaitu ikan-ikan pemijahannya di perairan terbuka atau dikolam dan telur hasil pemijahan akan melayang-layang.
- 5) Ostracophils, yaitu ikan-ikan yang pemijahannya di karang-karang.

Menurut Adhyani (2008), penggunaan substrat ijuk ternyata dapat digunakan sebagai media tempat menempelnya telur karena telur ikan wader cakul merupakan telur adhesive. Penggunaan substrat ijuk berperan dalam proses pemijahan.

2.6 Karakteristik substrat

2.6.1 Ijuk

Menurut Suryati (2013), serat ijuk adalah serat yang berwarna hitam yang diambil dari pohon aren. Serat ijuk (Gambar 2) memiliki banyak keistimewaan, diantaranya sifatnya yang awet tidak mudah busuk hingga ratusan tahun bahkan ribuan tahun serta tahan terhadap segala cuaca, serat ijuk juga memiliki sifat elastis, keras, tahan air dan sulit dicerna oleh organisme perusak. Karena ketersediaan di alam yang sangat banyak pemanfaatan serat ini diharapkan bisa

mengurangi biaya produksi sehingga menghasilkan produk yang lebih murah dan ramah lingkungan.

Serat ijuk (*Arenga pinnata* Merr) merupakan serat alam yang telah banyak pemakaiannya secara tradisional. Pemakaian ini tidak terlepas dari pengetahuan tentang sifat-sifat fisis dan mekanisnya. Pemakaiannya secara tradisional seperti: tali temali, matras, atap rumah, saringan air, "palas" pada rumah adat Karo, dan lain-lain. Secara umum serat ijuk bersifat kuat, keras, kedap air, tahan terhadap radiasi matahari, tahan terhadap serangan rayap, dan lain-lain. (Sitepu *et al.* 2006).



Gambar 3. Ijuk

2.6.2 Eceng gondok (*Eicchornia crassipes*)

Menurut Setiawati (2004), tanaman eceng gondok merupakan tanaman air yang mempunyai beberapa keunggulan dalam kegiatan fotosintesis, penyediaan oksigen dan penyerapan sinar matahari (Gambar 3). Bagian dinding permukaan akar, batang dan daun memiliki lapisan yang sangat peka sehingga pada kedalaman yang ekstrem sampai 8 meter dibawah permukaan air masih mampu menyerap sinar matahari serta zat-zat yang terlarut dibawah permukaan air. Akar, batang dan daunnya juga memiliki kantung-kantung udara sehingga mampu mengapung di air.

Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat,

senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih tinggi besar dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain (Haryanti *et al.* 2012).



Gambar 4. Eceng Gondok
Sumber: (Asjayani, 2014)

2.6.3 Batu

Sebagian besar ikan memerlukan jenis substrat tertentu sebagai sarang untuk tempat pemijahan. Seperti ikan Mountain Sucker (*Catostomus platyrhynchus*) yang dapat memijah serta mengeluarkan banyak telur di susbtrat kerikil, telurnya yang bersifat *adhesive* akan dilekatkan pada permukaan kerikil dan dibiarkan tanpa pengasuhan (Schultz *et al.* 2012).

Menurut Riyadi dan Amalia (2005), batu alam adalah semua bahan yang menyusun kerak bumi dan merupakan suatu agregat mineral-mineral yang telah mengeras akibat proses secara alami seperti, membeku, pelapukan, mengendap dan adanya proses kimia. Pasir, kerikil, batu kali, batu cadas, batu paras adalah batu alam yang terbentuk karena proses penghancuran, pengangkutan dan pengendapan oleh air, angin, dan sungai. (Riyadi dan Amalia, 2005)



Gambar 5. Batu

2.7 Fekunditas

Fekunditas merupakan ukuran yang paling umum dipakai untuk mengukur potensi produksi pada ikan, karena relatif lebih mudah dihitung, yaitu jumlah telur didalam ovarium ikan betina. Fekunditas lebih sering dihubungkan dengan panjang dari pada dengan berat, karena panjang penyusutannya relatif kecil tidak seperti berat yang dapat berkurang dengan mudah (Effendie, 1997).

Peningkatan fekunditas berhubungan dengan peningkatan berat tubuh dan berat gonad. Fekunditas berbeda-beda tiap spesies dan kondisi lingkungan yang berbeda. Spesies ikan yang mempunyai fekunditas besar, pada umumnya memijah di daerah permukaan perairan sedangkan spesies yang mempunyai fekunditas kecil biasanya melindungi telurnya dari pemangsa atau menempelkan telurnya pada tanaman atau substrat lainnya (Rahmawati, 2006).

2.8 Kualitas Air

2.8.1 Suhu

Suhu mempunyai peranan penting dalam menentukan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan, kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan optimal adalah 28°C-32°C. Hal ini menunjukkan bahwa keadaan suhu air masih layak dan memenuhi syarat untuk dilakukan kegiatan usaha budidaya ikan (Tatangindatu *et al.* 2013).

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi air. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat (Effendie, 2003).

2.8.2 Derajat Keasamaan (pH)

Derajat keasaman atau pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan organisme akuatik, sehingga seringkali pH dari suatu perairan dipakai sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya parameter air sebagai lingkungan hidup. Batas minimum toleransi ikan air tawar, pada umumnya pH 4 dan batas maksimumnya 11. Tetapi populasi ikan akan tumbuh dengan baik pada kisaran 6-9. Jika nilai pH air tidak berada pada kisaran tersebut dalam waktu yang agak lama, maka reproduksi dan pertumbuhan ikan akan berkurang (Boyd, 1979).

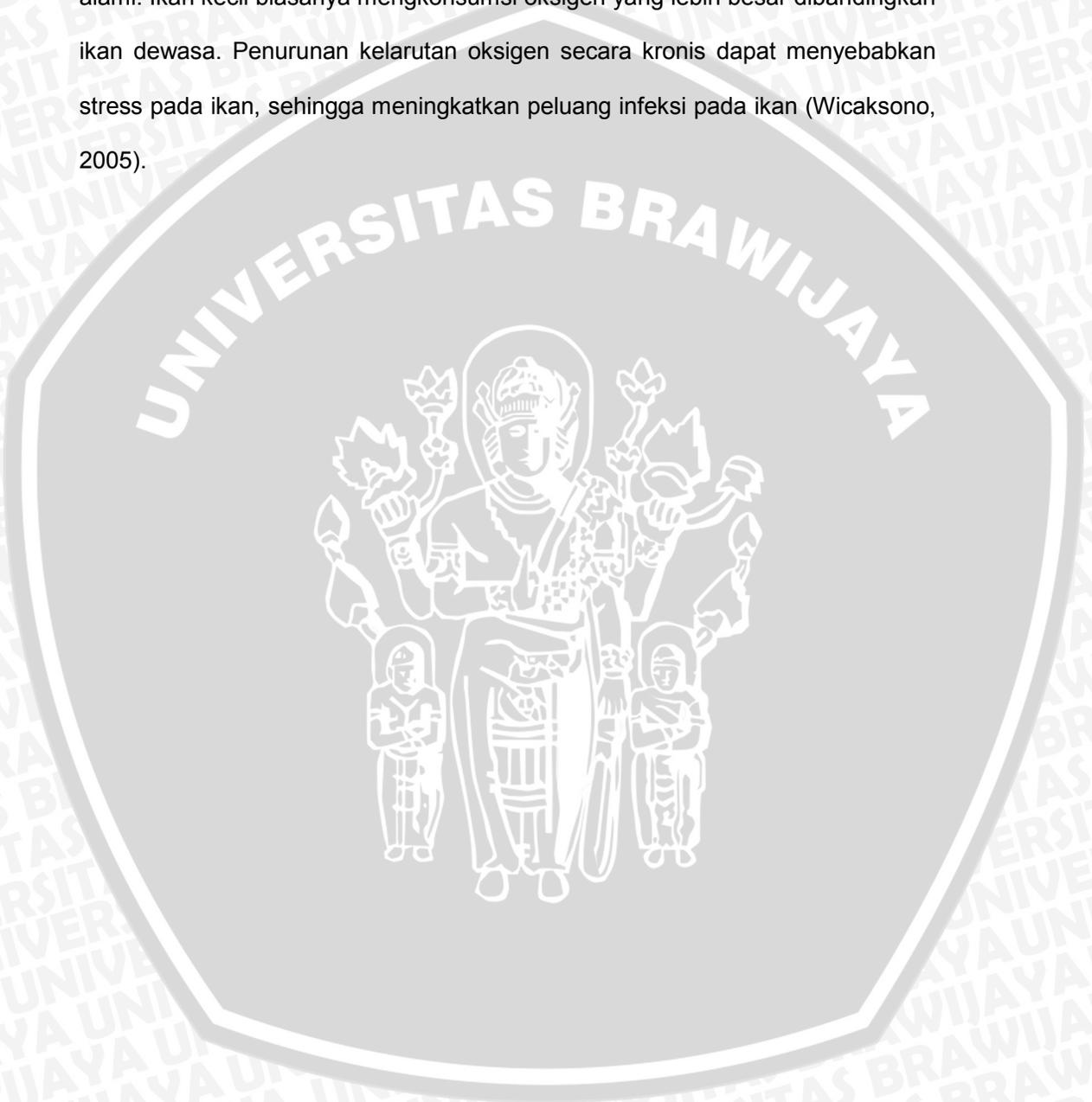
Menurut Silalahi (2009), organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik.

2.8.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan salah satu komponen utama bagi metabolisme organisme perairan. Selain digunakan untuk aktivitas respirasi semua organisme

air, oksigen terlarut juga digunakan oleh organisme pengurai (bakteri) dalam proses dekomposisi bahan organik di suatu perairan (Hariyadi *et al.* 1992).

Kebutuhan oksigen ikan bervariasi tergantung jenis, umur dan kondisi alami. Ikan kecil biasanya mengkonsumsi oksigen yang lebih besar dibandingkan ikan dewasa. Penurunan kelarutan oksigen secara kronis dapat menyebabkan stress pada ikan, sehingga meningkatkan peluang infeksi pada ikan (Wicaksono, 2005).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian tentang Pengaruh Substrat yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Pemijahan Ikan Wader Cakul (*Puntius binotatus*) yaitu:

- Akuarium pemijahan ukuran 60 x 30 x 36 cm sebanyak 12 buah
- Akuarium penetasan telur ukuran sebanyak 12 buah
- Bak beton ukuran 2 x 1 meter sebanyak 12 buah
- Timbangan Analitik (ketelitian 10^{-2} gr)
- Bak
- Sesar
- Aerator
- Selang aerator
- Batu aerasi
- DO meter
- pH meter
- Thermometer
- Ember
- Handtally counter
- Mangkok
- Lap bersih
- Pipa paralon
- Stopkontak
- Beaker glass 250 ml



- Penggaris
- Kamera digital
- Selang

3.1.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Induk ikan wader cakul sejumlah 24 ekor dengan ukuran masing-masing panjang 13 cm dan berat 15 gr
- Ijuk
- Eceng gondok
- Batu
- Kertas saring
- Pakan pellet T-78 dengan kandungan protein 25%
- Air
- Tissue
- Kertas label

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Eksperimental merupakan jenis penelitian yang memanipulasi (mengatur, merencanakan) atau mengontrol (mengendalikan) situasi alamiah menjadi situasi artificial (buatan) sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian eksperimental memungkinkan peneliti mengambil kesimpulan adanya hubungan sebab-akibat diantara variabel-variabel dan hubungan ini sifatnya empirik. Penelitian eksperimental juga lebih memungkinkan diperolehnya kesimpulan yang valid (sahih) mengenai sebab-akibat dibandingkan dengan yang bisa diperoleh oleh metode lain (Amirin,1990).

Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu pencatatan pengamatan secara sistematis terhadap fenomena yang diselidiki baik pengamatan yang dilakukan dalam situasi yang sebenarnya maupun situasi buatan yang khusus diadakan (Surachmad, 1989).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dimana diberikan perlakuan yang berbeda secara acak dalam satu kelompok. Rancangan acak lengkap digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam, sehingga rancangan acak lengkap banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca, dan peternakan (Sastrosupadi, 1995).

Dalam penelitian ini, sebagai perlakuan yaitu dengan diterapkannya substrat yang berbeda (batu, ijuk, dan eceng gondok) pada pemijahan ikan wader cakul dengan perbandingan ikannya 1:1 yaitu 1 jantan dan 1 betina. Indukan jantan dan betina masing-masing memiliki berat dan panjang yang sama yaitu beratnya sebesar 15 gr dan panjang sebesar 13 cm. Dari perlakuan substrat yang berbeda tersebut dapat dilihat hasil data pengamatan terhadap jumlah telur (fekunditas), daya tetas (HR) dan kelulushidupan (SR) yang dihasilkan ikan wader cakul.

Perlakuan dalam penelitian ini yaitu:

Perlakuan K : Pemberian tanpa substrat pada akuarium yang berisi ikan wader cakul.

Perlakuan A : Pemberian substrat kerikil pada akuarium yang berisi ikan wader cakul.

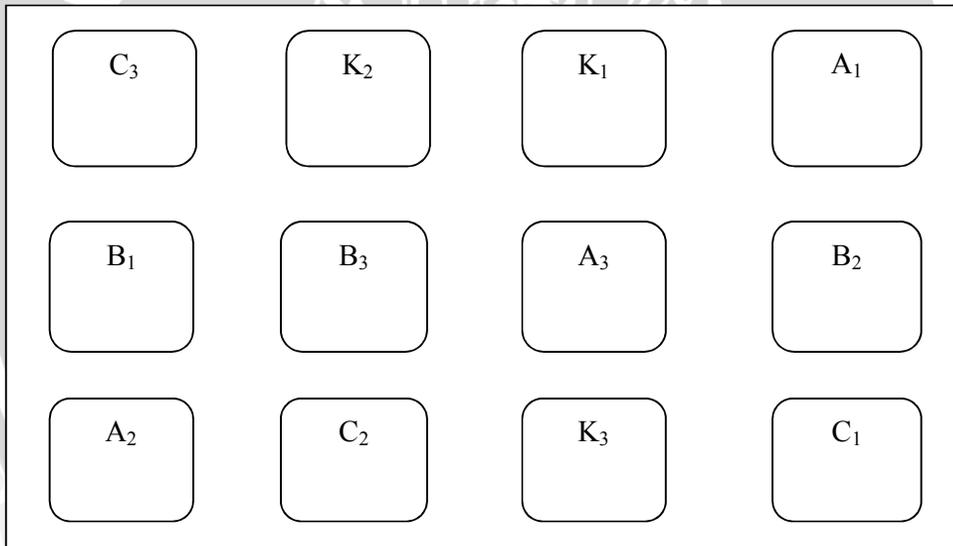
Perlakuan B : Pemberian substrat ijuk pada akuarium yang berisi ikan wader cakul.

Perlakuan C : Pemberian substrat eceng gondok pada akuarium yang berisi ikan wader cakul.

Tabel 1. Rancangan Perlakuan

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
K	K 1	K 2	K 3
A	A 1	A 2	A 3
B	B 1	B 2	B 3
C	C 1	C 2	C 3

Dalam perlakuan ini, masing-masing perlakuan kontrol (tanpa substrat), perlakuan A (substrat batu), perlakuan B (substrat ijuk), dan perlakuan C (substrat eceng gondok) diberi ulangan sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6. Denah Rancangan Penelitian

Keterangan :

K = Kontrol

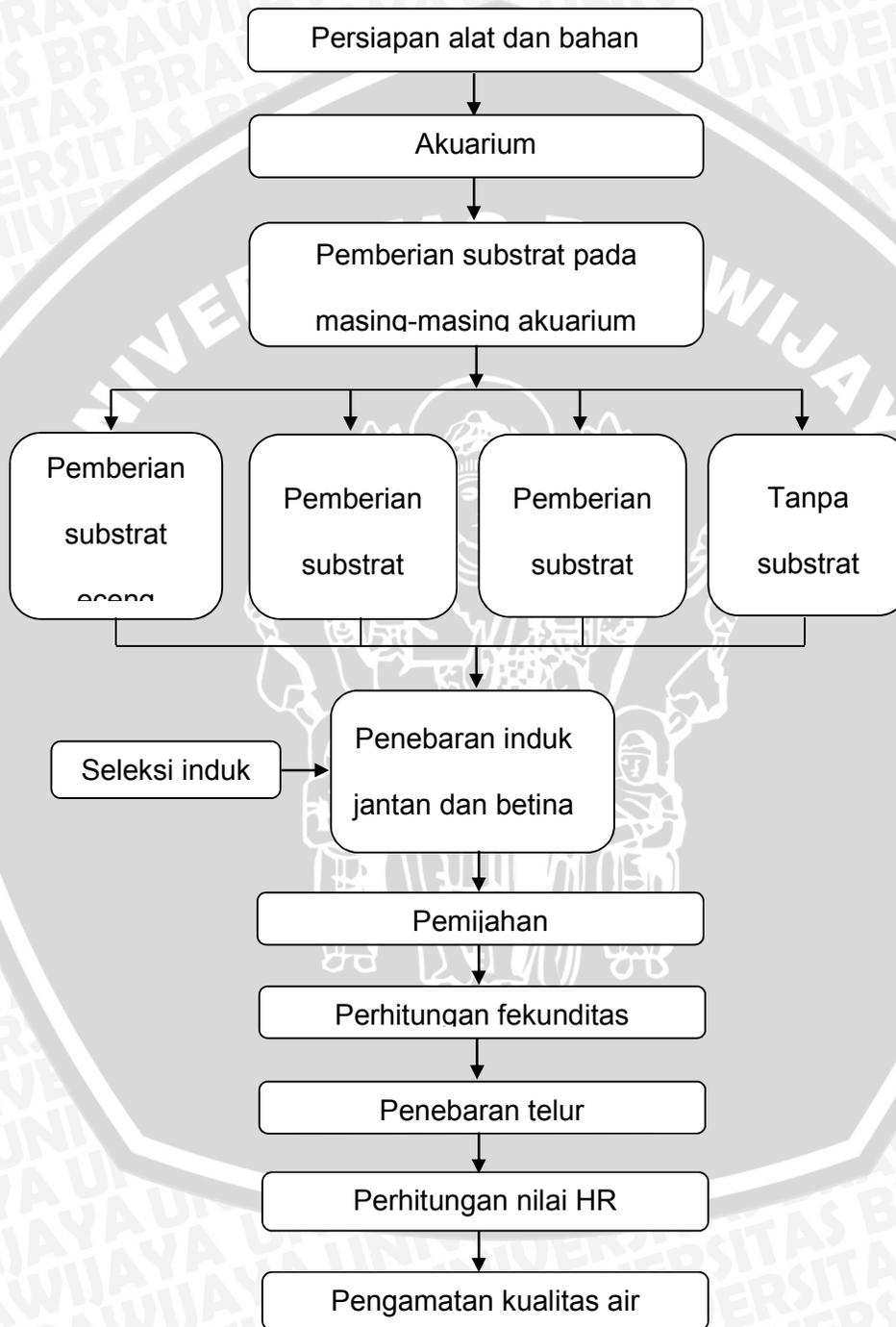
A, B, C = Perlakuan

1, 2, 3 = Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

3. 4.1 Alur Penelitian

Alur yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Alur Penelitian

3.4.2 Persiapan Wadah dan Peralatan

Sebelum melakukan kegiatan penelitian dilakukan persiapan wadah dan peralatan. Disiapkan akuarium ukuran 60 x 30 x 36 cm sebanyak 12 buah. Akuarium dicuci dan dikeringkan, setelah itu diletakkan pada tempat yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan pemasangan instalasi aerasi, kemudian akuarium diisi air sebanyak 47 liter.

3.4.3 Persiapan Media dan Substrat

Setelah diisi air, dilakukan persiapan substrat (batu, ijuk, dan eceng gondok). Setelah disiapkan substrat kemudian diletakkan kedalam akuarium dengan ketebalan 2 cm untuk substrat ijuk, sedangkan aquarium yang berisi eceng gondok diberi setengah dari luas akuarium. Ditunggu hingga air menjadi jernih dengan menggunakan sistem resirkulasi.

3.4.4 Penebaran Induk Ikan Wader Cakul

Sebelum melakukan penebaran, dilakukan *stripping* untuk mengetahui apakah induk ikan wader cakul siap dipijahkan. Kemudian indukan ditebar sesuai dengan perlakuan masing-masing. Padat tebar yang digunakan yaitu sebanyak 2 ekor per akuarium, 1 jantan dan 1 betina.

3.4.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan penimbangan berat awal (w_0) dengan menggunakan timbangan analitik dan panjang ikan wader cakul dengan menggunakan penggaris. Induk ikan wader cakul yang sama ukurannya ditebar ke dalam masing-masing akuarium yang sudah diberi perlakuan, yakni perlakuan A dengan pemberian substrat batu, perlakuan B dengan pemberian substrat ijuk, perlakuan C dengan pemberian substrat eceng gondok, serta kontrol tanpa pemberian substrat dengan masing-masing 3 kali ulangan. Induk ikan wader cakul akan memijah pada malam harinya. Apabila proses pemijahan telah selesai, induk ikan wader cakul harus segera diangkat dan dikembalikan ke

kolam pemeliharaan induk karena dikhawatirkan induk akan memakan telurnya sendiri.

Selanjutnya telur dihitung dengan metode sensus atau perhitungan langsung secara keseluruhan menggunakan *handtally counter* untuk mengetahui fekunditas dan dipindahkan kedalam akuarium penetasan. Aerasi diberikan secara kuat agar telur tidak menggumpal menjadi satu dan menyebabkan telur tidak menetas. Telur akan menetas 1 x 24 jam, setelah itu telur yang menetas dihitung secara manual untuk mengetahui daya tetas (*Hatching Rate*). Selama penelitian dilakukan pengukuran kualitas air (suhu, pH, dan DO) pagi dan sore hari.

Hasil akhir dari penelitian diharapkan dapat mengetahui substrat mana yang terbaik dalam menghasilkan jumlah telur (fekunditas) dan daya tetas ikan wader cakul.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Fekunditas

Fekunditas adalah jumlah telur yang dihasilkan oleh induk betina per ekor. Parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat fekunditas ikan wader cakul dengan metode manual yaitu menghitung satu per satu telur.

b. Daya Tetas (HR)

Daya tetas adalah telur atau jumlah telur yang menetas. Menurut Effendi (2004), HR dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$HR = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang dikeluarkan}} \times 100\%$$

3.5.2 Parameter Penunjang (Kualitas Air)

Pengukuran parameter kualitas air yaitu sebagai berikut:

- Suhu menggunakan termometer.
- pH menggunakan pH meter.
- DO menggunakan DO meter.

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Parameter Utama

4.1.1 Jumlah Telur (Fekunditas)

Jumlah telur (fekunditas) ikan wader cakul adalah termasuk parameter utama yang diamati dalam penelitian ini. Menurut Hunter *et al.* (1992) dalam Makmur (2006), fekunditas adalah jumlah telur matang dalam ovari yang akan dikeluarkan pemijahan. Sebelum dilakukan analisis data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas (Lampiran 3) untuk mengetahui kenormalan sebuah data, dari Lampiran 3 tersebut didapatkan bahwa data normal sehingga data dapat dilanjutkan ke sidik ragam. Selanjutnya data hasil penelitian jumlah telur (fekunditas) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil penelitian jumlah telur (fekunditas) ikan wader cakul pada tiap-tiap perlakuan

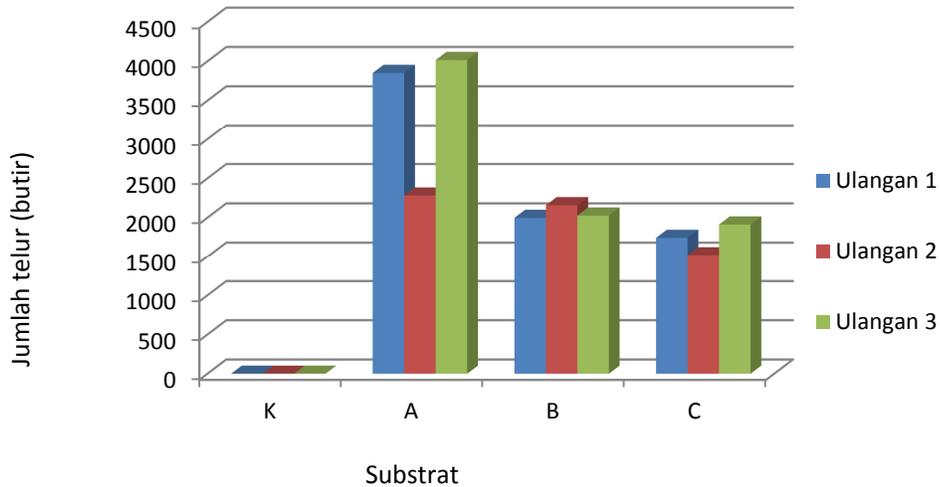
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata (butir)
	1	2	3		
K	0	0	0	0	0
A	3851	2281	4016	10148	3383
B	1997	2158	2027	6182	2061
C	1743	1521	1913	5177	1726

Keterangan:

- K : Kontrol tanpa perlakuan
- A : Pemberian substrat batu
- B : Pemberian substrat ijuk
- C : Pemberian substrat eceng gondok

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata jumlah telur (fekunditas) ikan wader cakul yang tertinggi adalah sebesar 3.383 butir yakni pada perlakuan A (pemberian substrat batu), selanjutnya diikuti perlakuan B (pemberian substrat ijuk) dengan rata-rata 2.061 butir dan perlakuan C (pemberian substrat eceng gondok) dengan rata-rata 1.726 butir. Nilai terendah pada perlakuan kontrol sebesar 0 dimana pada perlakuan kontrol tidak diberi

perlakuan sama sekali. Data hubungan antara jumlah telur dengan jenis perlakuan dapat dilihat dalam diagram pada Gambar 7.



Gambar 8. Diagram jumlah telur (fekunditas)

Berdasarkan diagram di atas dapat diketahui bahwa dari perlakuan A didapatkan jumlah telur tertinggi sebesar 4.016 butir pada ulangan ke-3, kemudian diikuti dengan perlakuan B sebesar 2.158 butir pada ulangan ke-2 dan perlakuan C sebesar 1.913 butir pada ulangan ke-3, sedangkan pada perlakuan kontrol tidak menghasilkan telur. Sidik ragam (Lampiran 4) dilakukan untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan pengaruh terhadap jumlah telur ikan wader cakul. Hasil sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sidik ragam jumlah telur (fekunditas) ikan wader cakul

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	17454198,25	5818066,083	24,17**	4,07	7,59
Acak	8	1926060,00	240757,5			
Total	11	19380258,25				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah telur (fekunditas) ikan wader cakul diperoleh hasil berbeda sangat nyata pada F hitung yang berarti pemberian perlakuan substrat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah

telur (fekunditas), sehingga penelitian ini menerima H_1 dan menolak H_0 . Selanjutnya dilakukan uji BNT (Lampiran 4) untuk mengetahui pengaruh tiap-tiap substrat terhadap jumlah telur (fekunditas) ikan wader cakul seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji BNT jumlah telur (fekunditas) ikan wader cakul

Rata-rata perlakuan	K (0)	C (1725,67)	B (2060,7)	A (3382,67)	Notasi
K (0)	-				a
C (1725,67)	1725,67**	-			b
B (2060,67)	2060,67**	335 ns	-		b
A (3382,67)	3382,67**	1657**	1322**	-	c

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

Hasil uji BNT di atas menunjukkan bahwa substrat yang terbaik diperoleh dari perlakuan A, dengan substrat batu; selanjutnya berturut-turut diikuti perlakuan B, dengan substrat ijuk; perlakuan C, dengan substrat eceng gondok; dan tanpa perlakuan (kontrol).

Ikan wader cakul hidup di perairan dengan arus deras dan berbatu. Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu pada pemberian substrat batu dikarenakan ikan wader cakul memilih tempat yang nyaman untuk memijah sesuai dengan habitat aslinya. Dengan adanya tempat yang nyaman ikan wader cakul akan mengeluarkan telur dalam jumlah yang banyak. Selain itu permukaan batu yang luas dan kasar membuat telur melekat pada substrat dengan sempurna berbeda dengan substrat ijuk dan eceng gondok yang permukaan substratnya sempit. Hal ini sesuai dengan penelitian Kerr *et al.* (1997) yang menyatakan bahwa telur dengan kelangsungan hidup ikan walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) tertinggi diperoleh pada substrat batu kasar bersih dan batu bulat, diselingi dengan kerikil, dan rata-rata kelangsungan hidup telur ikan walleye 25-35% pada substrat kerikil di danau, dibandingkan dengan tingkat kelangsungan hidup 0,6-2,4% untuk telur yang diletakkan di atas kotoran dan

detritus substrat. Menurut Sutisna dan Sutarmanto (2004), secara garis besar habitat/substrat yang dibutuhkan oleh setiap ikan dalam berpijah dapat digolongkan menjadi: Phytophils yaitu ikan-ikan yang membutuhkan vegetasi (tumbuhan) untuk menempelkan telur, psamophils yaitu ikan-ikan yang pemijahannya memerlukan dasar perairan berpasir atau kadang-kadang pada akar tumbuh-tumbuhan, dan lithophils yaitu ikan-ikan yang cara pemijahannya membutuhkan dasar perairan yang berbatu-batu.

4.1.2 Daya Tetas (HR)

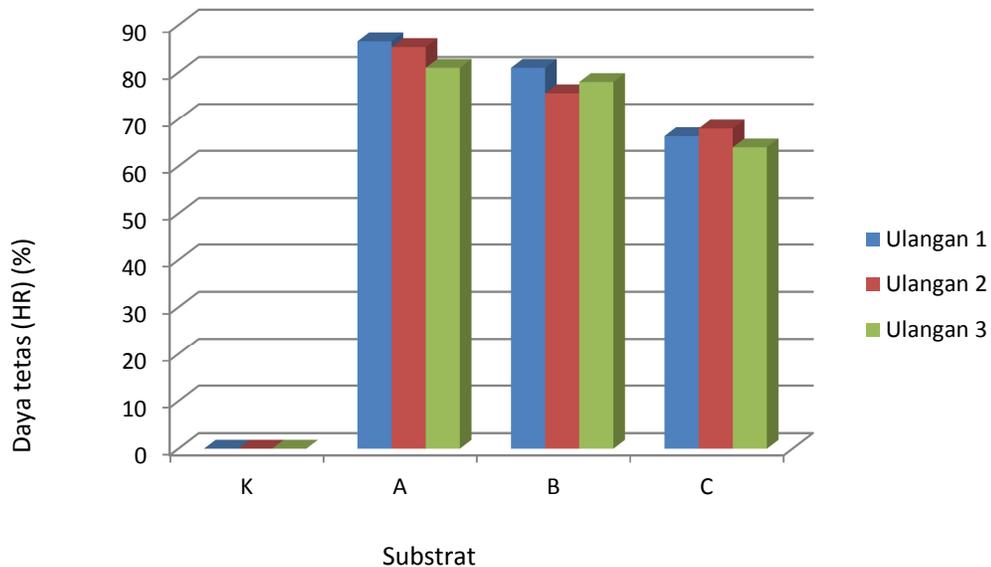
Daya tetas telur atau *Hatching Rate* (HR) dipengaruhi oleh faktor kualitas telur, kematangan gonad dan lingkungan. Uji normalitas (Lampiran 6) dilakukan sebelum analisis data untuk mengetahui kenormalan sebuah data. Lampiran 6 menunjukkan hasil uji normalitas data yaitu normal sehingga data dilanjutkan ke sidik ragam. Selanjutnya data hasil penelitian daya tetas (HR) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data pengamatan daya tetas (HR) telur ikan wader cakul pada tiap-tiap perlakuan (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
K	0	0	0	0	0
A	86,6	85,4	81	253	84,33
B	81	75,6	78	234,6	78,20
C	66,4	68	64	198,4	66,13

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa nilai rata-rata daya tetas telur ikan wader cakul yang tertinggi adalah sebesar 84,33% yakni pada perlakuan A (pemberian substrat batu), selanjutnya diikuti perlakuan B (pemberian substrat ijuk) dengan rata-rata sebesar 78,2% dan perlakuan C (pemberian substrat eceng gondok) dengan rata-rata sebesar 66,13%. Nilai terendah adalah sebesar 0% yakni pada kontrol (tanpa substrat). Data hubungan

antara daya tetas (HR) ikan wader cakul dengan jenis perlakuan dapat dilihat dalam diagram pada Gambar 8.



Gambar 9. Diagram Daya Tetas Telur (%)

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa daya tetas tertinggi didapatkan pada perlakuan A (substrat batu) sebesar 86,6% pada ulangan ke-1 kemudian diikuti dengan perlakuan B (substrat ijuk) sebesar 81% pada ulangan ke-1 dan perlakuan C (substrat eceng gondok) sebesar 68% pada ulangan ke-2. Sifat telur ikan wader cakul yang *adhesive* (menempel) menyebabkan penetasan telur dilakukan pada air yang diberi aerasi untuk menjamin ketersediaan oksigen terlarut dan mencegah agar telur tidak menggumpal. Menurut Sumantadinata (1981), aerasi yang kuat dengan tipe telur ikan yang bersifat melekat (*adhesive*) kemungkinan besar sebagai salah satu faktor untuk menentukan keberhasilan penetasan. Hasil sidik ragam (Lampiran 7) digunakan untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan pengaruh terhadap daya tetas telur ikan wader cakul. Hasil sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Sidik ragam daya tetas (HR) telur ikan wader cakul

Sumber Keragaman	db	JK	KT	uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	48445,54	16148,51	3556,13**	4,07	7,59
Acak	8	36,33	4,54			
Total	11	48481,86				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam daya tetas (HR) ikan wader cakul diperoleh hasil berbeda sangat nyata pada F hitung yang berarti pemberian perlakuan substrat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya tetas (HR), sehingga penelitian ini menerima H_1 dan menolak H_0 . Selanjutnya dilakukan uji BNT (Lampiran 7) untuk mengetahui pengaruh tiap-tiap substrat terhadap daya tetas (HR) ikan wader cakul seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Uji BNT terhadap daya tetas (HR) telur ikan wader cakul

Rata-Rata Perlakuan	K (0)	C (198,4)	B (234,6)	A (253)	Notasi
K (0)	-				a
C (198,4)	198,4**	-			b
B (234,6)	234,6**	36,2**	-		c
A (253)	253**	54,6**	18,4**	-	d

Keterangan : ** (berbeda sangat nyata).

Berdasarkan hasil uji BNT tersebut, maka dapat dinyatakan bahwa urutan mulai perlakuan yang terbaik berturut-turut perlakuan A dengan substrat batu, perlakuan B dengan substrat ijuk, perlakuan C dengan substrat eceng gondok dan yang terakhir tanpa perlakuan (kontrol). Dari ketiganya yang terbaik adalah substrat batu.

Daya tetas telur ikan wader cakul dipengaruhi oleh substrat pemijahan dimana telur ikan yang terselip di celah substrat seperti eceng gondok dan ijuk yang menyebabkan sperma sulit untuk menjangkau telur sehingga telur banyak yang tidak terbuahi dan mengakibatkan daya tetas telur rendah, sedangkan pada substrat batu sperma dapat menjangkau telur dengan mudah karena berada di

atas permukaan batu sehingga telur banyak yang terbuahi dan daya tetasnya tinggi. Selain itu daya tetas juga dipengaruhi faktor lainnya seperti faktor lingkungan. Untuk membedakan telur yang terbuahi dan tidak dapat dilihat dari warnanya, telur yang terbuahi berwarna jernih sedangkan telur yang tidak terbuahi berwarna keruh. Menurut Woynarovich dan Hovart (1984) dalam Udit *et al.* (2014), bahwa warna telur yang telah dibuahi adalah yang awalnya transparan dan berubah menjadi lembut karena proses perkembangan embrio. Telur yang sudah dibuahi yang transparan dan yang tidak dibuahi yang buram dan putih. Menurut Widiyati *et al.* (1992) dalam Hijriyati (2012), telur yang telah dibuahi akan berkembang dan menetas dengan normal jika didukung oleh kondisi lingkungan yang baik antara lain kadar oksigen yang cukup, suhu yang sesuai dan air bersih yang bebas mikroorganisme yang dapat mematikan telur.

4.2 Parameter penunjang

4.2.1 Suhu (°C)

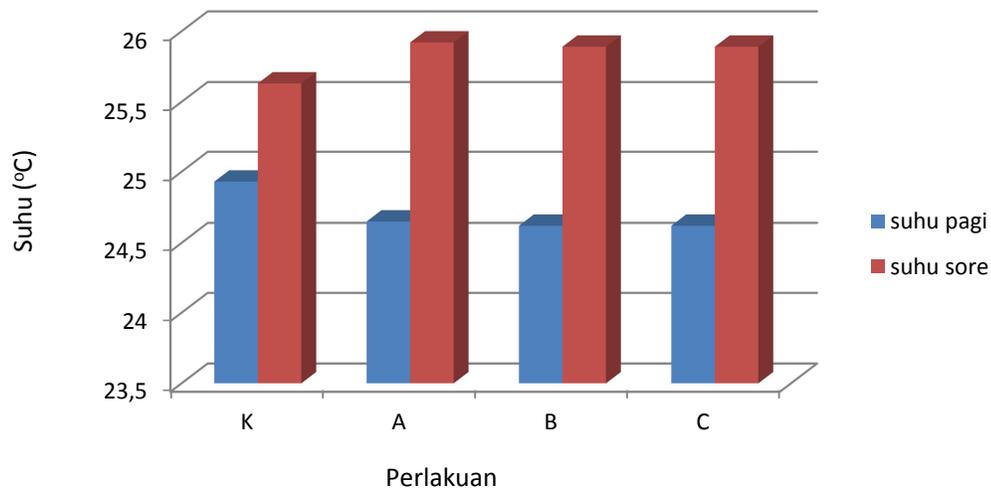
Selama penelitian dilakukan pengukuran suhu secara berkala pada pukul 07.00 WIB dan pukul 15.00 WIB. Didapatkan data rata-rata suhu pagi dan suhu sore yang dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9. Untuk mengetahui perbandingan pH pagi dan sore setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 8. Data Rata-rata Suhu Pagi Selama Penelitian (°C)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	24,90	24,50	25,40	74,80	24,93
A	24,69	24,66	24,60	73,96	24,65
B	24,62	24,63	24,60	73,86	24,62
C	24,66	24,57	24,64	73,87	24,62

Tabel 9. Data Rata-rata Suhu Sore Selama Penelitian ($^{\circ}\text{C}$)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	25,40	25,60	25,90	76,90	25,63
A	25,95	25,94	25,85	77,75	25,92
B	25,92	25,91	25,84	77,68	25,89
C	25,96	25,87	25,86	77,68	25,89

**Gambar 10.** Diagram Rata-rata Suhu Pagi dan Sore Selama Penelitian

Rata-rata suhu pada media pemeliharaan tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan A (substrat batu) memiliki suhu rata-rata terendah pada pagi hari memiliki suhu rata-rata tertinggi pada sore hari. Namun secara umum kisaran suhu selama penelitian pada tiap-tiap perlakuan masih dalam kisaran yang optimal untuk pemeliharaan ikan wader cakul yaitu berkisar antara $23,62^{\circ}\text{C}$ - $24,92^{\circ}\text{C}$ dan tidak mengalami fluktuasi suhu yang tinggi. Menurut Rahmawati (2006), ikan wader cakul tergolong bethopelagik, hidup di perairan tawar daerah tropis dengan kisaran pH 6,0-6,5 dan suhu perairan 24°C - 26°C . Kisaran suhu yang tidak optimal dapat mengganggu proses metabolisme pada ikan wader. Budiharjo (2002) menambahkan bahwa suhu optimum bagi ikan sangat diperlukan agar pertumbuhannya juga optimum.

4.2.2 pH

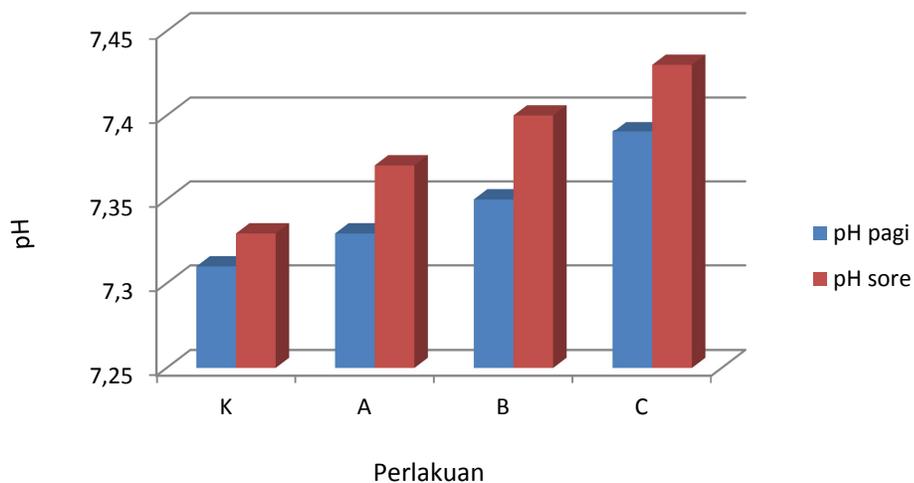
Selama penelitian dilakukan pengukuran pH (derajat keasaman) air secara berkala pada pagi hari sekitar pukul 07.00 WIB dan sore hari sekitar 15.00 WIB. Hasil pengukuran pH air dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11. Untuk mengetahui perbandingan pH pagi dan sore setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 10.

Tabel 10. Data Rata-rata pH Pagi Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,19	7,48	7,26	21,92	7,31
A	7,23	7,34	7,42	21,99	7,33
B	7,29	7,36	7,41	22,06	7,35
C	7,32	7,41	7,45	22,18	7,39

Tabel 11. Data Rata-rata pH Sore Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,31	7,43	7,26	21,99	7,33
A	7,33	7,38	7,40	22,11	7,37
B	7,38	7,40	7,42	22,19	7,40
C	7,40	7,42	7,46	22,28	7,43



Gambar 11. Diagram Rata-rata pH Pagi dan Sore Selama Penelitian

Rata-rata pH pagi dan sore menunjukkan bahwa pada perlakuan C memiliki pH tertinggi pada pagi dan sore hari, sedangkan pada kontrol (tanpa substrat) memiliki pH terendah pada pagi dan sore hari. Secara umum kisaran pH selama penelitian pada masing-masing perlakuan masih dalam kisaran yang optimal untuk pemeliharaan ikan wader cakul yaitu berkisar antara 7,31 - 7,43. Menurut Monalisa dan Minggawati (2010) pada pH 5 masih dapat ditolerir oleh ikan tapi pertumbuhan ikan akan terhambat. Namun ikan dapat mengalami pertumbuhan yang optimal pada pH 6,5-9,0. Sedangkan menurut Silalahi (2009), pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5.

4.2.3 DO (*Dissolved Oxygen*) (mg/l)

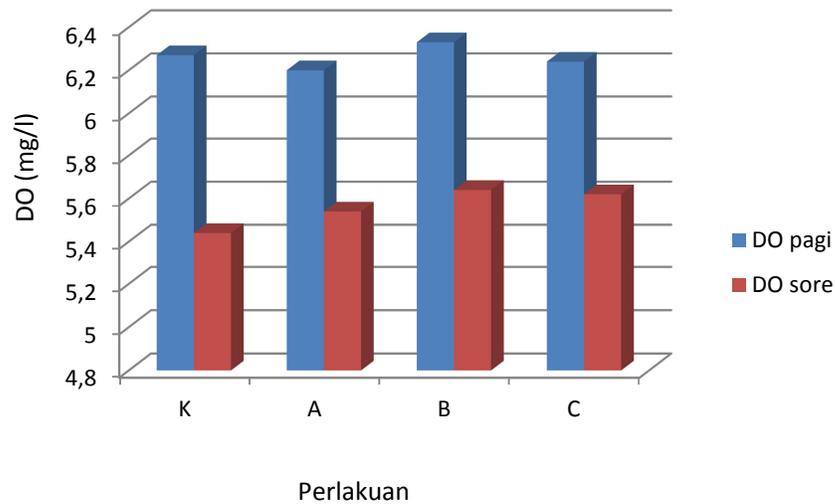
Selama penelitian dilakukan pengukuran DO secara berkala pada pukul 07.00 WIB dan pukul 15.00 WIB. Data yang didapatkan rata-rata DO pagi dan sore yang dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13. Untuk mengetahui perbandingan DO pagi dan sore setiap perlakuan dapat dilihat pada dilihat Gambar 12.

Tabel 12. Data Rata-rata DO Pagi Selama Penelitian (mg/l)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	6,25	6,30	6,26	18,81	6,27
A	6,22	6,15	6,23	18,61	6,20
B	6,29	6,33	6,38	18,99	6,33
C	6,18	6,24	6,31	18,73	6,24

Tabel 13. Data Rata-rata DO Sore Selama Penelitian (mg/l)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	5,13	5,50	5,70	16,32	5,44
A	5,50	5,38	5,72	16,61	5,54
B	5,49	5,74	5,69	16,92	5,64
C	5,41	5,62	5,84	16,87	5,62



Gambar 12. Diagram Rata-rata DO Pagi dan Sore Selama Penelitian

Rata-rata DO tersebut menunjukkan bahwa perlakuan B memiliki rata-rata DO tertinggi pada pagi dan sore hari. Sedangkan pada kontrol memiliki rata-rata DO terendah pada sore hari. Namun secara umum kisaran DO selama penelitian pada masing-masing perlakuan masih dalam kisaran yang optimal untuk pemeliharaan ikan wader cakul yaitu berkisar antara 5,44–6,33 mg/l. Menurut Effendie (2003) dalam Rahmawati (2006), kadar oksigen terlarut di perairan yang ideal bagi pertumbuhan ikan adalah $h > 5$ mg/l. Budiharjo (2002) menambahkan bahwa kestabilan kadar oksigen terlarut di dalam perairan perlu diperhatikan guna menjaga kondisi lingkungan yang baik untuk individu dapat tumbuh dan berkembang.

Tabel 14. Perbandingan Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian dengan Kisaran Kualitas Air Optimal untuk Ikan Wader Cakul

Kualitas Air	Selama Penelitian	Optimal
Suhu (°C)	24,62 – 25,92	24-26 (Rahmawati, 2006)
pH	7,31 – 7,43	7-8,5 (Silalahi, 2009)
DO (mg/l)	5,44 – 6,33	> 5 (Effendi, 2003)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Pemberian substrat yang berbeda sangat berpengaruh terhadap jumlah telur dan daya tetas ikan wader cakul. Substrat batu merupakan substrat yang paling baik dengan rata-rata jumlah telur sebanyak 3.383 butir dan daya tetas telur sebesar 84,33%.
- Hasil pengamatan kualitas air selama masa penelitian adalah suhu 23,62^oC-24,92^oC; pH 7,31-7,43; dan oksigen terlarut (DO) 5,44 mg/l-6,33 mg/l dimana nilai tersebut dalam kondisi yang dapat dikatakan optimal untuk pemijahan ikan wader cakul.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh substrat batu dengan jenis dan ukuran yang berbeda terhadap keberhasilan pemijahan ikan wader cakul.

DAFTAR PUSTAKA

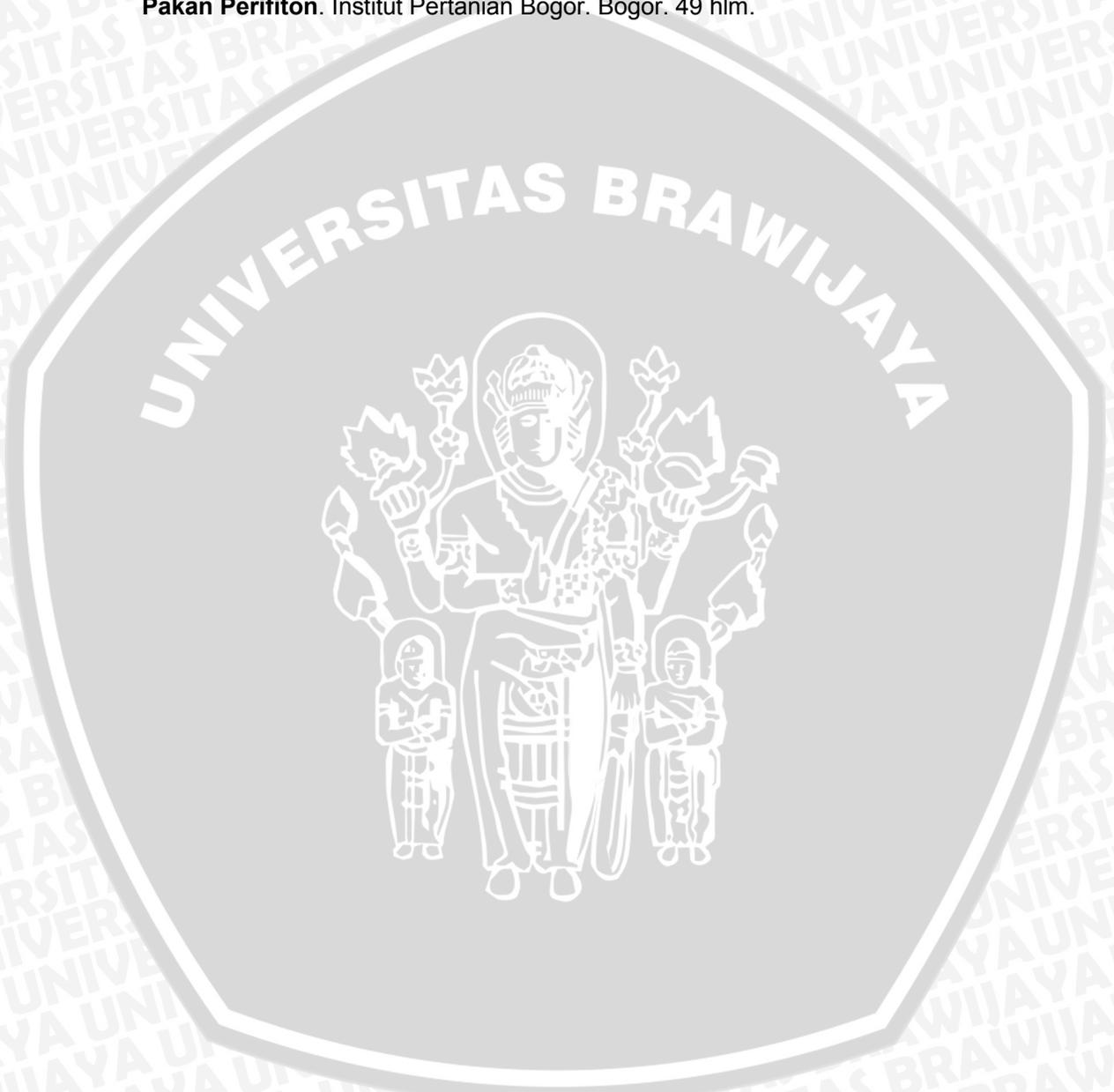
- Adhyani, N. 2008. **Keaktifan Mencari Informasi dan Perilaku Agribisnis Pembudidaya Ikan Hias di Kabupaten Bogor**. IPB. Bogor. 136 hlm.
- Amirin, T. N. 1990. **Menyusun Rencana Penelitian**. Rajawali Pers. Jakarta. 172 hlm.
- Asjayani, R. 2014. **Aplikasi Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) pada Level dan Lama Simpan Terhadap Kualitas Telur Ayam Ras**. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar. 58 hlm.
- Boyd, C. E. 1979. **Water Quality Management in Warm Water Fish Pond**. Craft: Master Printer, Inc Opelika. Alabama. 30 pp.
- Budiharjo, A. 2002. **Seleksi dan Potensi Budidaya Jenis-jenis Ikan Wader dari Genus *Rasbora***. Biodiversitas. FMIPA. UNS. Surakarta. **3** (2): 225-230.
- Diana, E. 2007. **Tingkat Kematangan Gonad Ikan Wader (*Rasbora argyrotaenia*) di Sekitar Mata Air Pongok Klaten Jawa Tengah**. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 75 hlm.
- Dorado, E. L., M. A. J. Torres, and C. G. Demayo. 2012. **Sexual Dimorphism in Body Shapes of the Spotted Barb Fish, *Puntius binotatus* of Lake Buluan in Mindanao, Philippines**. *AACL Bioflux*. **5** (5): 321-329.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Fakultas Perikanan dan Kelautan . IPB. Bogor. 259 hlm.
- Effendie, M. I. 1997. **Biologi Perikanan**. Bagian I: Studi Natural History. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor. 106 hlm.
- Effendi, I. 2004. **Dasar-Dasar Akuakultur**. Jakarta: Penebar Swadaya. 192 hlm.
- Fujaya, Yushinta. 2008. **Fisiologi Ikan**. PT Asdi Mahasatya. Jakarta. 179 hlm.
- Ganzon, M. A. M., M. A. J. Torres, J. J. Gorospe, and C. G. Demayo. 2012. **Variation in Scale Morphology between sexes of the Spotted Barb, *Puntius binotatus* (Valenciennes, 1842) (*Actinopterygii: Cyprinidae*)**. IPCBEE. Philippines. **44** (17): 80-84.
- Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra, dan B. Widigdo. 1992. **Limnologi Metoda Analisa Kualitas Air**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 122 hlm.
- Haryanti, S., R. B Hastuti, E. D Hastuti, dan Y. Nurchayati. 2012. **Adaptasi Morfologi Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di Berbagai Perairan Tercemar**. UNDIP: 39-46.

- Haryono. 2006. **Studi Morfometrik Ikan Wader Goa (*Puntius microps* Gunther, 1868) yang Unik dan Dilindungi Undang-Undang.** Pusat Penelitian Biologi-Lipi Gd. Berk. Penel. Hayati. (12): 51-55.
- Hijriyati, K. M. 2012. **Kualitas Telur dan Perkembangan Awal Larva Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) di Desa Air Saga, Tanjung Pandan, Belitung.** Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok. 8 hlm.
- Kerr, S. J., B. W. Corbett, N. J. Hutchinson, D. Kinsman, J. H. Leach, D. Puddister, L. Stanfield and N. Ward. 1997. **Walleye habitat: A synthesis of current knowledge with guidelines for conservation.** Transactions of the American Fisheries Society 90: 98
- Khairuman dan K. Amri. 2011. **Pembenihan Ikan Lele.** Agromedia Pustaka: Jakarta. 19 hlm.
- Kottelat, M. and T. Whitten. 1996. **Freshwater Biodiversity in Asia With Special Reference to Fish.** The World Bank. Washington DC. 59 pp.
- Lisna. 2011. **Biologi Reproduksi Ikan Seluang (*Rasbora argyrotaeni* blkr) di Sungai Kumpeh Jambi.** Univeritas Andalas. Padang. 12 hlm.
- Makmur, S. 2006. **Fekunditas dan Telur Ikan Gabus (*Channa striata* BLOCH) di Daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan.** *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*. 7 (2) : 254 – 259.
- Monalisa, S. S. dan I. Minggawati. 2010. **Kualitas Air yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) di Kolam Beton dan Terpal.** *Jurnal of Tropical Fisheries* 5 (2) : 526-530.
- Nelson, S. J. 1984. **Fishes of The Word. A Wiley-Interscience Publication John Willey and Son.** United States of America. 2nd Edition. 523 pp.
- Primyastanto M. dan I. Nunik. 2006. **Potensi dan Peluang Bisnis.** Bahtera Press. Malang. 245 hlm.
- Rahmawati, I. 2006. **Aspek Biologi Reproduksi Ikan Beunteur (*Puntius binotatus* C. V. 1842, Famili Cyprinidae) di Bagian Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung, Jawa Barat.** Skripsi. IPB. Bogor. 75 hlm.
- Reni, R. A. 2013. **Status Trofik Danau Rawa Pening dan Komposisi Ikan yang Hidup Bebas di Dalamnya.** Skripsi. IKIP PGRI. Semarang. 114 hlm.
- Riyadi, M. dan Amalia. 2005. **Teknologi Bahan I.** Diktat Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Jakarta. 149 hlm.
- Rustidja. 2001. **Feromon Ikan.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sastrosupadi, A. 1995. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian.** Kanisius. Yogyakarta. 53 hlm.

- Schultz, L., D. Rhea, H. Sexauer, 2012. **Know Your Natives: Mountain Sucker *Catostomus platyrhynchus***. Pinedale Region Angler Newsletter. 8: 8.
- Setiawati, E. 2004. **Kajian Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Sebagai Fitromedia**. Berkala Fisika. 7 (1): 11-15.
- Silalahi, J. 2009. **Analisis Kualitas Air dan Hubungannya dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Balige Danau Toba**. Universitas Sumatera Utara. 84 hlm.
- Sitepu, M., E. Christiani, M. Sembiring, D. Barus, dan Sudiati. 2006. **Modifikasi Serat Ijuk dengan Radiasi Sinar γ Suatu Studi untuk Perisai Radiasi Nuklir**. *Jurnal Sains Kimia*. 10 (1): 4-9.
- Situmorang, T. S., T. A. Barus, dan H. Wahyuningsih. 2013. **Studi Komparasi Jenis Makanan Ikan Keperas (*Puntius binotatus*) di Sungai Aek Pahu Tombak, Aek Pahu Hutamosu dan Sungai Parbotikan Kecamatan Batang Toru Tapanuli Selatan**. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 18 (2): 48-58.
- Sumantadinata, K. 1981. **Perkembangbiakan Ikan – Ikan Peliharaan Indonesia**. PT. Sastra Hudaya. IKAPI. Fakultas Perikanan. Bogor. 57 hlm.
- Surachmad, W. 1989. **Pengantar Penelitian Ilmiah**. Penerbit Tarsito. Bandung. 286 hlm.
- Suryaningsih, S. 2012. **Karakter Morfometri dan Karakter Reproduksi Ikan Brek, *Puntius orphoides* (Valenciennes, 1842) dan Tawes, *P. javanicus* (Bleeker, 1863) di Sungai Klwing Purbalingga Jawa Tengah**. Ringkasan Disertasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 11 hlm.
- Suryati. 2013. **Potensi Serat Ijuk Sebagai Penguat Komposit untuk Aplikasi Genteng Polimer**. Politeknik Negeri Lhouksumawe. Banda Aceh: 268-274
- Sutisna, D. H. dan R. Sutarmanto. 2004. **Pembenihan Ikan Air Tawar**. Kanisius: Yogyakarta. 53 hlm.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran, dan R. Rompas. 2013. **Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa**. *Jurnal Budidaya Perairan*. 1 (2): 8-19.
- Tjahjo, D. W. H., H. Satria, dan S. E. Pernamaningtyas. 2010. **Kajian Bio-Limnologi dan Sumberdaya Ikan dalam Rangka Menyusun Model Pemacuan Stok Ikan di Situ Cileunca, Bandung**. Laporan Akhir. Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan. 34 hlm.
- Udit, U. K., A. K. Reddy, P. Kumar, M. A. Rather, R. Das, and D. K. Singh. 2014. **Induced Breeding, Embryonic and Larval Development of Critically Endangered Fish *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) Under Captive Condition**. *The Journal of Animal & Plant Science*. 24 (1): 159-166.

Wahyudewantoro, G. 2009. **Komposisi jenis Ikan Perairan Mangrove pada Beberapa Muara Sungai di Taman Nasional Ujung Kulon, Pandeglang-Banten.** Zoo Indonesia. **18** (2) : 89-98.

Wicaksono, P. 2005. **Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nilem *Osteochilus hasselti* C.V. yang Dipelihara dalam Karamba Jaring Apung di Waduk Cirata dengan Pakan Perifiton.** Institut Pertanian Bogor. Bogor. 49 hlm.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian



Wadah penelitian 1



Wadah penelitian 2



Timbangan analitik



Seleksi induk



Alat kualitas air (pH, Suhu, DO)



Substrat batu

Lampiran 1. (Lanjutan)



Substrat ijuk



Substrat Eceng gondok



Pellet T-78



Lampiran 2. Perhitungan Data Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul

Jumlah Telur (Fekunditas) ikan wader cakul

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Telur
A (Batu)	1	3851
	2	2281
	3	4016
B (Ijuk)	1	1997
	2	2158
	3	2027
C (Eceng Gondok)	1	1743
	2	1521
	3	1913

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	SD
	1	2	3			
A	3851	2281	4016	10148	3383	957,63
B	1997	2158	2027	6182	2061	85,62
C	1743	1521	1913	5177	1726	196,57
	Jumlah			21507		



Lampiran 3. Uji Normalitas Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		daya_tetas
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	76.2222
	Std. Deviation	8.32613
Most Extreme Differences	Absolute	.172
	Positive	.172
	Negative	-.161
Kolmogorov-Smirnov Z		.515
Asymp. Sig. (2-tailed)		.954
a. Test distribution is Normal.		

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 21.507^2/12 \\ &= 462.551.049/12 = 38.545.920,75 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (3.851^2 + 2.281^2 + 4.016^2 + 1.997^2 + 2.158^2 + 2.027^2 + \\ &1.743^2 + 1.521^2 + 1.918^2) - 38.545.920,75 \\ &= 19.380.258,25 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (10.148^2 + 6.182^2 + 5.177^2)/3 - 107.682.234,08 \\ &= 17.454.198,25 \end{aligned}$$

d). JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 19.380.258,25 - 17.454.198,25 = 1.926.060,00 \end{aligned}$$

e). Derajat Bebas (db)

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

Lampiran 4. Sidik Ragam Jumlah Telur (Fekunditas) Ikan Wader Cakul

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	17454198,25	5818066,083	24,17**	4,07	7,59
Acak	8	1926060,00	240757,5			
Total	11	19380258,25				

Keterangan ** = berbeda sangat nyata

Perhitungan :

$$KT_{perlakuan} = \frac{JK}{db} = \frac{17.454.198,25}{3} = 5.818.066,08$$

$$KT_{acak} = \frac{JK}{db} = \frac{284.481,33}{8} = 240.757,5$$

$$F_{hitung} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{acak}} = \frac{13.282.522,53}{35560,17} = 24,17$$

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F 5%, dan lebih besar dari F 1% maka dapat disimpulkan pengaruh substrat yang berbeda terhadap jumlah telur (fekunditas) ikan Wader Cakul sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan Uji BNT:

$$SED = \frac{\sqrt{2} \text{ KT acak}}{n}$$

$$SED = \frac{\sqrt{2} \times 240.757,5}{3}$$

$$SED = 400,63$$

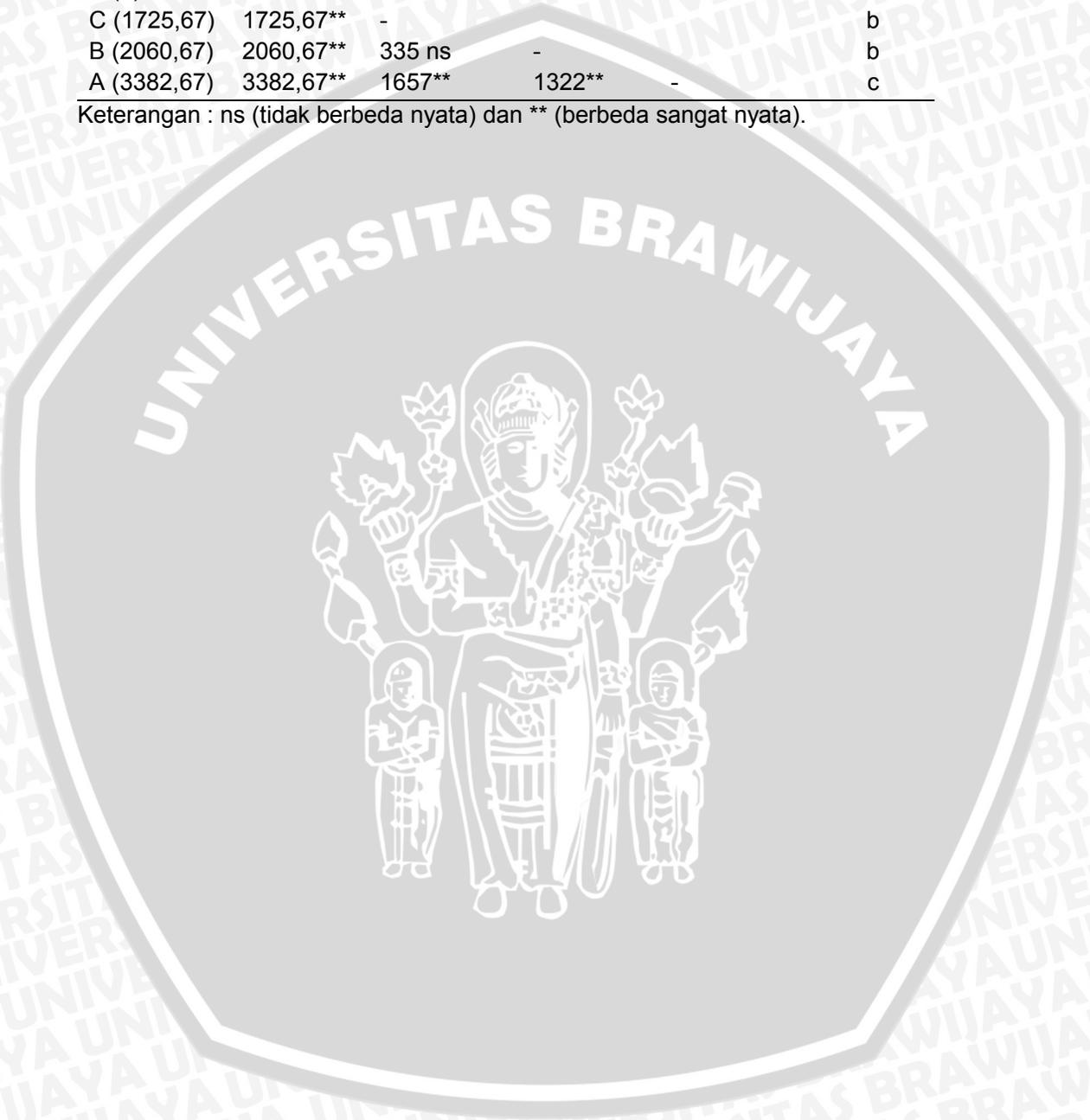
$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED \\ &= 1,86 \times 400,63 \\ &= 745,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED \\ &= 2,9 \times 400,63 \\ &= 1.161,83 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Rata-rata Perlakuan	K (0)	C (1725,67)	B (2060,7)	A (3382,67)	Notasi
K (0)	-				a
C (1725,67)	1725,67**	-			b
B (2060,67)	2060,67**	335 ns	-		b
A (3382,67)	3382,67**	1657**	1322**	-	c

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

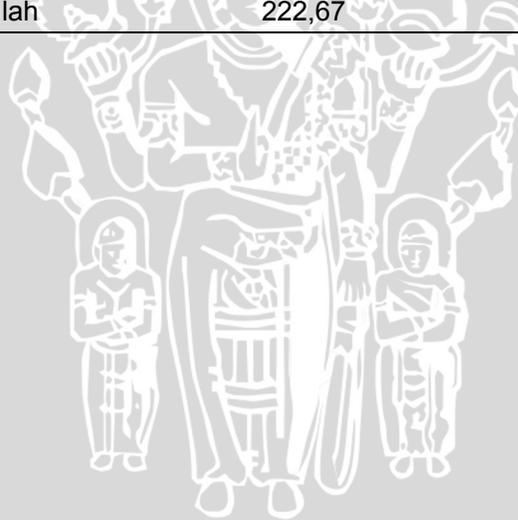


Lampiran 5. Perhitungan Data Daya Tetas (HR) Ikan Wader Cakul

Daya Tetas (HR) ikan wader cakul

Perlakuan	Ulangan	Hatching Rate	HR (%)
A (Batu)	1	3334	86,6
	2	1948	85,4
	3	3253	81,0
B (Ijuk)	1	1618	81,0
	2	1631	75,6
	3	1581	78,0
C (Eceng Gondok)	1	1158	66,4
	2	1034	68,0
	3	1224	64,0

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)	SD
	1	2	3			
A	86,6	85,4	81	253	84,33	2,95
B	81	75,6	78	234,6	78,20	2,71
C	66,4	68	64	198,4	66,13	2,01
Jumlah				222,67		



Lampiran 6. Uji Normalitas Daya Tetas (HR) Ikan Wader Cakul

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		daya_tetas
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	76.2222
	Std. Deviation	8.32613
Most Extreme Differences	Absolute	.172
	Positive	.172
	Negative	-.161
Kolmogorov-Smirnov Z		.515
Asymp. Sig. (2-tailed)		.954
a. Test distribution is Normal.		

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 228,67^2/12 \\ &= 52.288,44/12 = 4.357,37 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (86,6^2 + 85,4^2 + 81^2 + 81^2 + 75,6^2 + 78^2 + 66,4^2 + 68^2 + \\ &64^2) - 4.357,37 \\ &= 48.481,86 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (253^2 + 234,6^2 + 198,4^2)/3 - 4.357,37 \\ &= 48.445,54 \end{aligned}$$

d). JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 48.481,86 - 48.445,54 = 36,33 \end{aligned}$$

e). Derajat Bebas (db)

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

Lampiran 7. Sidik Ragam Daya Tetas (HR) Ikan Wader Cakul

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	48445,54	16148,51	3556,13**	4,07	7,59
Acak	8	36,33	4,54			
Total	11	48481,86				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Perhitungan :

$$KT_{perlakuan} = \frac{JK}{db} = \frac{48.445,54}{3} = 16.148,51$$

$$KT_{acak} = \frac{JK}{db} = \frac{36,33}{8} = 4,54$$

$$F_{hitung} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{acak}} = \frac{16.148,51}{4,54} = 3.556,13$$

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F 5%, dan lebih besar dari F 1%, maka dapat disimpulkan pengaruh substrat yang berbeda terhadap daya tetas (HR) ikan wader cakul sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT.

Perhitungan Uji BNT:

$$SED = \frac{\sqrt{2 \text{ KT acak}}}{n}$$

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 4,54}}{3}$$

$$SED = 1,74$$

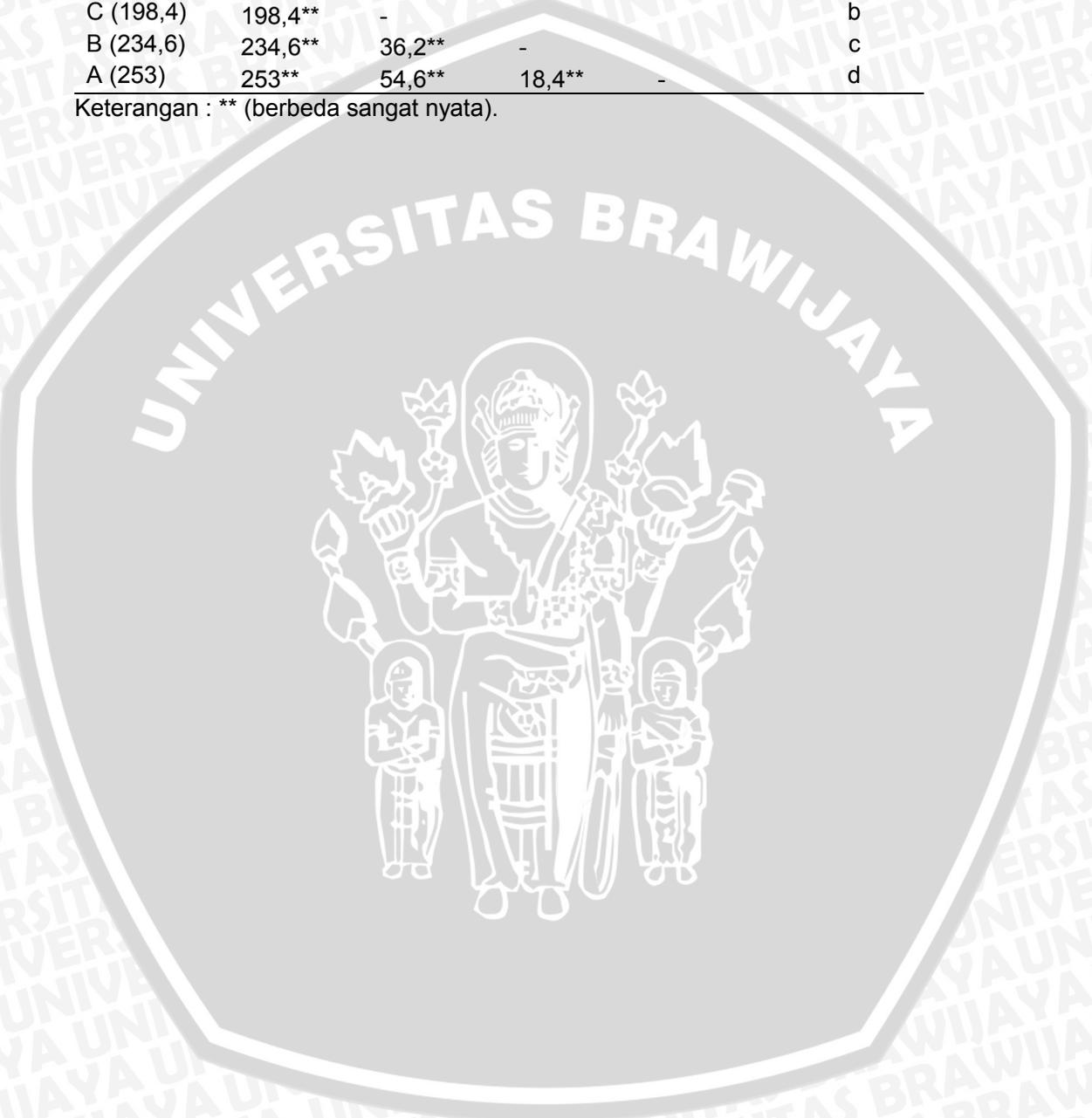
$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times SED \\ &= 1,86 \times 1,74 \\ &= 3,24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times SED \\ &= 2,9 \times 1,74 \\ &= 5,05 \end{aligned}$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Rata-rata Perlakuan	K (0)	C (198,4)	B (234,6)	A (253)	Notasi
K (0)	-				a
C (198,4)	198,4**	-			b
B (234,6)	234,6**	36,2**	-		c
A (253)	253**	54,6**	18,4**	-	d

Keterangan : ** (berbeda sangat nyata).



UNIVERSITAS BRAWIJAYA