



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**BIOEKOLOGI IKAN PANTAU JANGGUT (*Esomus metallicus* Ahl.:  
CYPRINIDAE) DARI SUNGAI TENAYAN DAN TAPUNG MATI,  
ANAK SUNGAI SIAK, RIAU**

**DISERTASI**



**CHAIDIR PARLINDUNGAN PULUNGAN  
06301003**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2013**

## RINGKASAN

Chaidir Parlindungan Pulungan. 06301003 Bioekologi ikan pantau janggut (*Esomus metallicus* Ahl.: Cyprinidae) dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati, anak Sungai Siak, Riau dibawah bimbingan Prof. Dr. Mansyurdin MS (sebagai ketua komisi pembimbing), Prof. Dr. Ir. Sukendi MSi dan Dr Ir. Indra Junaidi Zakaria MSi (sebagai anggota komisi pembimbing).

Ikan pantau janggut merupakan spesies ikan air tawar famili Cyprinidae yang keberadaannya di Indonesia belum pernah terdata dan terpublikasi, dapat dikonsumsi, berpotensi menjadi komoditi ikan hias, dapat mengobati spesies ikan lain dan berpeluang menjadi ikan model untuk penelitian genetik. Penelitian ini bertujuan mengetahui: 1) faktor abiotik dan biotik perairan meliputi: suhu, kedalaman perairan, kedalaman lumpur, derajat keasaman (pH), kandungan  $O_2$  terlarut, kandungan  $CO_2$ , kandungan fosfat ( $PO_4$ ), kandungan nitrat ( $NO_3$ ) dan keberadaan jenis plankton yang berpengaruh signifikan terhadap bobot gonad ikan betina TKG IV, 2) aspek biologi dan reproduksi meliputi: distribusi frekuensi selang kelas panjang tubuh, pola pertumbuhan ikan, faktor kondisi (kemontokan), komposisi jenis makanan dimakan, seksualitas ikan dan nisbah kelamin, perkembangan gonad, indek kematangan gonad, fekunditas dan diameter telur, dan 3) aspek domestikasi anak ikan pantau janggut yaitu: persentase sintasan, laju pertumbuhan harian panjang dan bobot tubuh.

Pengukuran data parameter abiotik dan biotik serta pengambilan ikan contoh dilakukan setiap bulan. Jumlah ikan pantau janggut terkoleksi 1124 ekor (373 jantan dan 751 betina). Percobaan domestikasi menggunakan 180 ekor anak ikan berukuran panjang tubuh 19-29 mm, bobot tubuh 0,04-0,13 gram dan kepadatan 20 ekor/liter air. Penempatan wadah dan ikan uji dilakukan secara acak. Ikan-ikan uji ditreatmen dengan pakan pellet udang, *Daphnia* dan *Tubifex*. Parameter fisika, kimia dan biologi perairan mempunyai hubungan linier dengan bobot gonad ikan pantau janggut betina TKG IV dan yang berpengaruh signifikan terhadap bobot gonad ikan adalah kedalaman perairan dan kandungan nitrat. Populasi ikan pantau janggut didominasi oleh ikan berukuran selang kelas 41-50 mm (40,2 %). Pola pertumbuhan ikan jantan bersifat isometrik sedangkan ikan betina alometrik. Nilai faktor kondisi menggambarkan bentuk ikan jantan lebih

pipih dari ikan betina. Berdasarkan jenis makanan dimakan ikan tergolong sebagai ikan omnivore. Ikan memiliki ciri seksual dimorfisme, ikan jantan lebih cepat matang dari ikan betina dan nisbah kelaminnya adalah 1 : 2. Nilai rerata IKG ikan TKG IV setiap bulan 6,63-12,55 % pada ikan jantan dan 9,67-16,79 % ikan betina. Nilai fekunditas ikan berkisar 1080-5776 butir dan nilai rerata fekunditas relatif/bobot tubuh 1147-2052 butir. Bobot gonad lebih berpengaruh positif pada fekunditas daripada panjang dan bobot tubuh. Diameter telur ikan TKG IV 0,30-0,50 mm, dalam ovarium tidak terdapat pengelompokan diameter telur, pemijahan ikan bersifat synchronous (total spawner).

Hasil domestikasi terbaik terhadap anak ikan pantau janggut adalah dengan pemberian pakan pellet udang. Menghasilkan rerata sintasan 71,67 %, rerata pertumbuhan panjang total tubuh 20,8 mm dengan laju pertumbuhan harian 0,023 mm per ekor per hari, dan pertumbuhan bobot tubuh 7,34 gram dengan laju pertumbuhan harian 0,0087 gram per ekor per hari. Selain itu ikan mencapai tingkat kematangan gonad III dan IV sekitar 52,94 %. Direkomendasikan ikan berpeluang besar untuk menjadi ikan budidaya.

Kata kunci : Ikan pantau janggut, Ekologi perairan, Aspek Biologi, Aspek Reproduksi dan Aspek Domestikasi.

## **RIWAYAT HIDUP**

Chaidir Parlindungan Pulungan adalah putra pertama dari bapak Abdul Rachman Pulungan (Almarhum) dan ibu Siti Mour Siregar (Almarhum), dilahirkan pada tanggal 14 Februari 1951 di Sipirok, Tapanuli Selatan, Sumatera Utara.

Pada tahun 1963 penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Rakyat (SR) Negeri 2, Tanjung Langkat, kabupaten Langkat, Sumatera Utara, tahun 1966 lulus dari SMP Negeri Kuala, kabupaten Langkat dan pada tahun 1970 berhasil menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri VII Medan jurusan Ilmu Pasti dan Ilmu Pengetahuan Alam. Tahun 1973 melanjutkan pendidikan pada Fakultas Perikanan Universitas Riau di Pekanbaru, Riau. Tahun 1976 berhasil memperoleh gelar Sarjana Muda Perikanan. Gelar Sarjana Perikanan diperoleh dari Fakultas Perikanan Universitas Riau berafiliasi dengan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor pada tahun 1981. Tahun 1990 mendapat kesempatan melanjutkan pendidikan strata dua di jurusan Biologi Reproduksi pada Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor dengan beasiswa dari Departemen Pendidikan dan Kebudayaan melalui program bantuan Team Managemen Program Doktor (TMPD) dan lulus pada tahun 1992 dengan memperoleh gelar Magister Sains (MS). Pada tahun 2006/2007 penulis mendapat kesempatan kembali melanjutkan pendidikan ke Program Doktor pada Program Studi Biologi di Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang dengan beasiswa dari Kementerian Pendidikan Nasional melalui program Bantuan Pendidikan Pascasarjana (BPPS).

Penulis menikah dengan Dra. Farida Hanum Nst pada tahun 1985, dikarunia satu orang anak yaitu Nur'ainun H.J. Pulungan SSi. MSi (25 tahun) yang saat ini sedang melanjutkan studi program PhD di Innsbruck University, Austria.

Chaidir Parlindungan Pulungan

BP. 06 301 003

## PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Chaidir Parlindungan Pulungan

Tempat dan Tanggal lahir : Sipirok, 14 Februari 1951

BP dan Program Studi : 06301003/Ilmu-ilmu Pertanian Pemusatan Biologi


Program : Doktor (S3)

Alamat : Jln. T. Bey, Perumahan Peputra Indah Blok A No. 8  
Simpang Tiga, Pekanbaru, Riau.

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa Desertasi yang berjudul : “ Bioekologi Ikan Pantau Janggut (*Esomus metallicus* Ahl.: Cyprinidae) dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati, Anak Sungai Siak Riau” adalah benar hasil penelitian saya selama mengikuti program Doktor pada Pascasarjana Universitas Andalas dengan arahan dan bimbingan komisi pembimbing yaitu : Prof. Dr. Mansyurdin MS, Prof. Dr. Ir. Sukendi MS dan Dr. Ir. Indra Junaidi Zakaria MSi dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir desertasi ini.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Padang, Juli 2013.

  
Chaidir Parlindungan Pulungan

BP : 06301003



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehaditar Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan penulisan disertasi ini yang berjudul “ Bioekologi Ikan Pantau Janggut (*Esomus metallicus* Ahl.: Cyprinidae) dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati, anak Sungai Siak, Riau” Disertasi ini disusun melalui serangkaian hasil penelitian yang telah dilakukan selama menempuh studi program Doktor pada Pascasarjana Universitas Andalas, Padang. Salah satu bentuk dari rahmat dan karunia Allah SWT, yaitu keikhlasan berbagai pihak dalam memberikan dukungan, pikiran, tenaga, dana serta do’a sehingga penulisan disertasi ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada :


1. Prof. Dr. Mansyurdin MS sebagai ketua komisi pembimbing, yang telah menyita banyak energi, fikiran dan waktu beliau dalam memberikan bimbingan dan arahan, motivasi serta saran mulai dari penulisan usulan, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan disertasi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Sukendi MSi dan Dr. Ir. Indra Junaidi Zakaria MSi sebagai anggota komisi pembimbing, yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta saran yang sangat berharga mulai dari penulisan usulan sampai menyelesaikan disertasi ini.
3. Rektor Universitas Andalas, Direktur Program Pascasarjana Universitas Andalas dan ketua Program Studi Biologi Universitas Andalas yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan Doktor pada program Doktor Universitas Andalas.

4. Tim BPPS DIKTI dan Kementerian Pendidikan Nasional atas kesempatan dan beasiswa yang diberikan kepada penulis sehingga proses penyelesaian studi penulis dapat berjalan dengan lancar.
5. Seluruh staf pengajar pada Program Doktor Pascasarjana Universitas Andalas, yang telah memberikan materi perkuliahan selama penulis mengikuti pendidikan pada Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
6. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Rektor Universitas Riau yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan S3.
7. Pimpinan dan pegawai pustaka Program Pascasarjana dan Jurusan Biologi.
8. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2006 serta mahasiswa program Doktor Pascasarjana Universitas Andalas yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.
9. Khususnya penghargaan yang tinggi disampaikan kepada isteriku tercinta Dra. Farida Hanum Nst. yang telah sabar mendampingi penulis dalam menerima segala keluh kesah dan mendo'akan penulis selama menempuh pendidikan ini. Kasih sayang yang mendalam buat putriku Nur'ainun H.J. Pulungan S.Si., M.Sc atas dorongan, motivasi, do'a, pengertian dan bantuannya dalam pengelolaan data dan penataan penulisan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini.
10. Kepada para mahasiswa program labor Biologi Perikanan angkatan 2005, 2006 dan 2007 serta mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau lainnya yang tak dapat disebutkan satu per satu namanya yang dengan sukarela mendampingi penulis setiap turun ke lokasi penelitian.

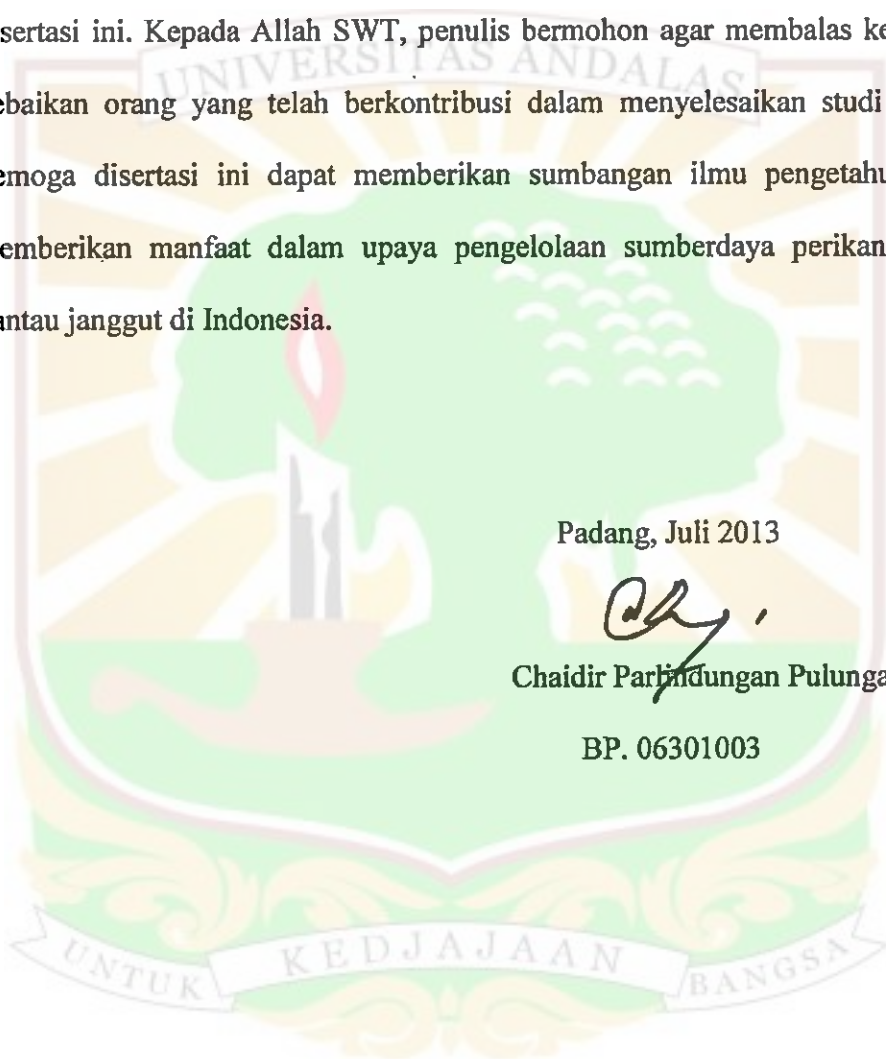
11. Kepada semua pihak yang tidak disebut satu per satu pada kesempatan ini, yang juga sangat berperan dalam penyelesaian studi ini.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik maupun saran sebagai upaya dalam penyempurnaan dari disertasi ini. Kepada Allah SWT, penulis bermohon agar membalas kebaikan-kebaikan orang yang telah berkontribusi dalam menyelesaikan studi S3 ini. Semoga disertasi ini dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dan memberikan manfaat dalam upaya pengelolaan sumberdaya perikanan ikan pantau janggut di Indonesia.

Padang, Juli 2013

  
Chaidir Parhindungan Pulungan

BP. 06301003





## DAFTAR ISI

### Halaman

KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	5
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	5
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Identifikasi dan Klasifikasi Ikan Pantau Janngut ( <i>Esomus metallicus</i> ) ...	7
2.2 Morfologi dan Anatomi .....	9
2.3 Habitat dan Penyebaran .....	10
2.4 Seksualitas dan Nisbah Kelamin .....	11
2.5 Perkembangan Gonad dan Pemijahan Alami .....	13
2.6 Fekunditas .....	16
2.7 Makanan ikan .....	17
2.8 Domestikasi Ikan .....	19
III. METODE PENELITIAN .....	22
3.1 Penelitian Tahap I .....	22
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.1.2 Alat-alat dan Bahan .....	22

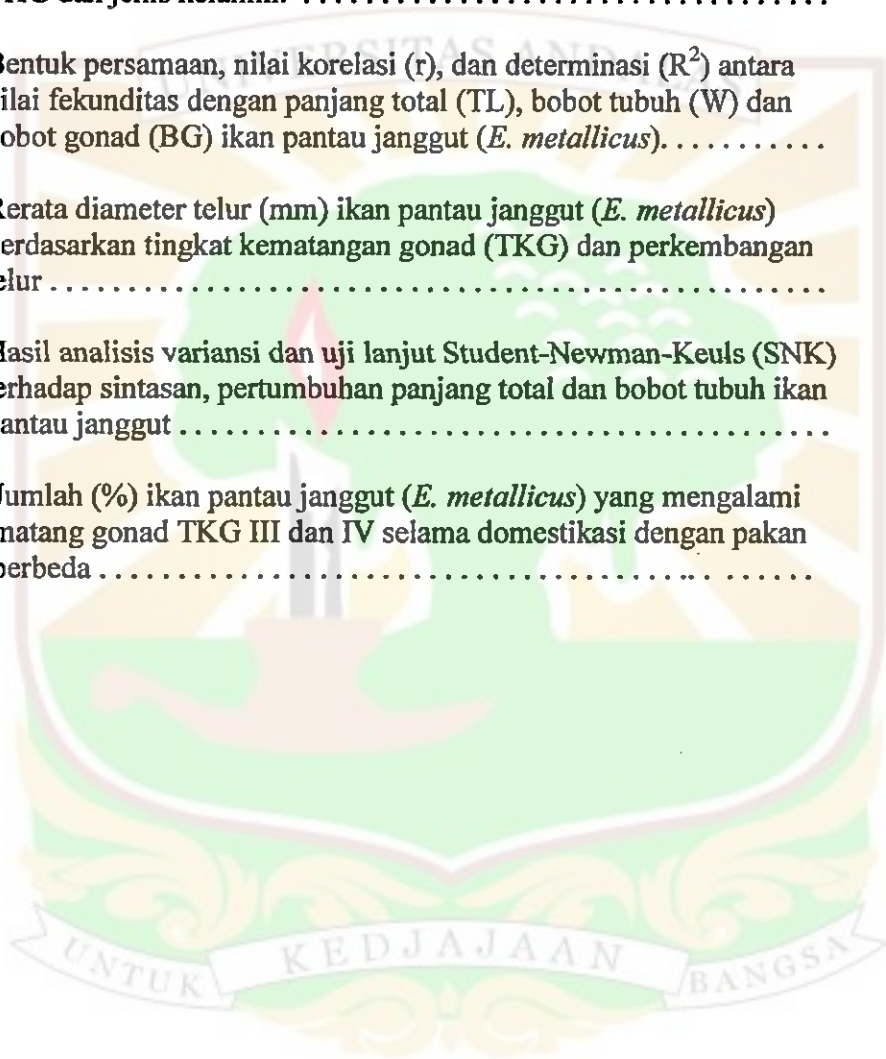
3.1.3 Prosedur Penelitian .....	23
3.1.4 Metode Penelitian .....	23
3.1.4.1 Penentuan lokasi penelitian .....	23
3.1.4.2 Pengukuran faktor abiotik dan biotik .....	25
3.1.4.3 Penimbangan bobot gonad (BG) .....	25
3.1.5 Cara Kerja .....	26
3.1.5.1 Pengambilan data abiotik dan biotik .....	26
3.1.5.2 Penimbangan bobot gonad ikan TKG IV .....	29
3.1.6 Analisis Data .....	29
3.2 Penelitian Tahap II .....	30
3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	30
3.2.2 Alat dan Bahan .....	30
3.2.3 Prosedur Penelitian .....	31
3.2.4 Metode Penelitian .....	31
3.2.4.1 Sebaran frekuensi dan jumlah hasil tangkapan .....	31
3.2.4.2 Pola pertumbuhan ikan .....	32
3.2.4.3 Faktor kondisi .....	32
3.2.4.4 Jenis makanan dan kelimpahan .....	32
3.2.4.5 Penentuan seksualitas ikan dan nisbah kelamin .....	33
3.2.4.6 Pengamatan tingkat kematangan gonad (TKG) .....	34
3.2.4.7 Histologi ovarium dan testis .....	35
3.2.4.8 Penentuan nilai indek kematangan gonad (IKG) .....	37
3.2.4.9 Perhitungan nilai fekunditas .....	37
3.2.5 Cara Kerja .....	37
3.2.5.1 Pengamatan biologi reproduksi .....	37
3.2.5.2 Pengamatan saluran pencernaan .....	39
3.2.6 Analisis Data .....	39
3.3 Penelitian Tahap III .....	42
3.3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	42
3.3.2 Bahan dan Alat .....	43
3.3.3 Prosedur Penelitian .....	43

3.3.4 Metode Penelitian .....	44
3.3.5 Cara Kerja .....	46
3.3.6 Analisis Data .....	47
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	48
4.1.1 Gambaran Umum Sungai Tenayan .....	48
4.1.2 Gambaran Umum Anak Sungai Tapung Mati .....	50
4.2 Faktor Fisika, Kimia dan Biologi Perairan .....	51
4.3 Pengaruh Data Lingkungan Perairan pada Bobot Gonad .....	54
4.4 Aspek Biologi Ikan Pantau Janggut .....	58
4.4.1 Distribusi Ukuran Panjang Ikan Pantau Janggut .....	58
4.4.2 Hubungan Panjang Total dengan Bobot Tubuh .....	61
4.4.3 Faktor Kondisi (Kemontokan) Ikan .....	65
4.4.4 Komposisi Jenis Makan Ikan Pantau Janggut .....	66
4.5 Aspek Reproduksi Ikan Pantau Janggut .....	70
4.5.1 Seksualitas dan Nisbah Kelamin .....	70
4.5.2 Tingkat Perkembangan Gonad .....	74
4.5.2.1 Perkembangan Ovarium Ikan Pantau Janggut .....	74
4.5.2.2 Perkembangan Testis Ikan Pantau Janggut .....	79
4.5.3 Tingkat Kematangan Gonad .....	83
4.5.4 Indek Kematangan Gonad .....	87
4.5.5 Fekunditas dan Diameter Telur .....	90
4.6 Domestikasi Anak Ikan Pantau Janggut .....	94
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	102
5.1 Kesimpulan .....	102
5.2 Saran .....	103
DAFTAR PUSTAKA .....	104
LAMPIRAN .....	115

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Metode dan alat analisa fisika, kimia dan biologi perairan . . . . .	25
Tabel 2. Panduan pengamatan ciri seksual ikan untuk membedakan antara ikan jantan dengan ikan betina. . . . .	33
Tabel 3. Kriteria penilaian TKG ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) dari anak-anak Sungai Siak, Riau . . . . .	34
Tabel 4. Parameter fisika, kimia dan biologi perairan Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati. . . . .	53
Tabel 5. Rerata bobot gonad (gram) ikan pantau janggut betina tingkat kematangan gonad (TKG) IV dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati pada bulan Mei 2010 sampai April 2011. . . . .	55
Tabel 6. Jumlah (ekor) ikan pantau janggut tertangkap dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati berdasarkan selang kelas ukuran panjang total. . . . .	59
Tabel 7. Persamaan hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati. . . . .	61
Tabel 8. Persamaan hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut berdasarkan jenis kelamin. . . . .	62
Tabel 9. Nilai faktor kondisi ikan pantau janggut jantan dan betina untuk setiap tingkat kematangan gonad (TKG) . . . . .	65
Tabel 10. Persentase kelimpahan jenis plankton yang terdapat dalam perairan dan saluran pencernaan ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) . . . . .	68
Tabel 11. Nilai indek bagian terbesar (IP) (%) dari makanan ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati bulan Mei 2010 hingga April 2011. . . . .	69
Tabel 12. Nisbah kelamin ikan pantau janggut jantan dan betina berdasarkan tingkat kematangan gonad (TKG) . . . . .	73
Tabel 13. Gambaran morfologi dan histologi ovarium ikan pantau janggut ( <i>Esomus metallicus</i> ) dari masing-masing tingkat kematangan gonad .	77

Tabel 14. Gambaran morfologi dan histologi testis ikan pantau janggut (Esomus metallicus) dari masing-masing tingkat kematangan gonad.	81
Tabel 15. Komposisi ikan pantau janggut berdasarkan tingkat kematangan gonad (TKG) dari setiap stasiun .....	86
Tabel 16. Nilai indek kematangan gonad ikan pantau janggut berdasarkan TKG dan jenis kelamin. ....	88
Tabel 17. Bentuk persamaan, nilai korelasi (r), dan determinasi ( $R^2$ ) antara nilai fekunditas dengan panjang total (TL), bobot tubuh (W) dan bobot gonad (BG) ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ). ....	92
Tabel 18. Rerata diameter telur (mm) ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) berdasarkan tingkat kematangan gonad (TKG) dan perkembangan telur .....	93
Tabel 19. Hasil analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) terhadap sintasan, pertumbuhan panjang total dan bobot tubuh ikan pantau janggut .....	95
Tabel 20. Jumlah (%) ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) yang mengalami matang gonad TKG III dan IV selama domestikasi dengan pakan berbeda .....	100





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Foto ikan pantau janggut ( <i>Esomus metallicus</i> ) .....	10
Gambar 2. Hisogram jumlah (%) ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) jantan dan betina berdasarkan selang kelas ukuran TL (mm). ....	60
Gambar 3. Kurva hubungan panjang dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) (a) khusus ikan jantan, (b) khusus ikan betina dan (c) ikan jantan dan ikan betina .....	64
Gambar 4. Morfologi (A) dan Histologi (B) ovarium ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ). ....	78
Gambar 5. Morfologi (A) dan Histologi (B) testis ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) .....	82
Gambar 6. Histogram frekuensi jumlah ikan pantau janggut dari bulan Mei 2010 sampai April 2011 berdasarkan tingkat kematangan gonad .	84
Gambar 7. Grafik rerata nilai indek kematangan gonad ikan pantau janggut jantan dan betina pada bulan Mei 2010 sampai April 2011 .....	90
Gambar 8. Grafik rerata nilai fekunditas mutlak ikan pantau janggut betina TKG IV dari bulan Mei 2010 sampai April 2011 .....	91
Gambar 9. Grafik rerata sintasan ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) berdasarkan perlakuan pakan berbeda .....	97
Gambar 10. Grafik rerata pertumbuhan panjang total ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) berdasarkan perlakuan pakan berbeda .....	98
Gambar 11. Grafik rerata pertumbuhan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) berdasarkan perlakuan pakan berbeda .....	99

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

Lampiran 1. Peta lokasi penelitian Sungai Tenayan dan Sungai Tapung Mati, Anak Sungai Siak, Riau .....	115
Lampiran 2. Gambar kondisi bagian hulu Sungai Tenayan .....	116
Lampiran 3. Gambar kondisi anak Sungai Tapung Mati .....	116
Lampiran 4. Data kualitas air di Hulu Sungai Tenayan, Riau dan nilai bobot gonad ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) betina dari bulan Mei 2010 sampai April 2011. ....	117
Lampiran 5. Data kualitas air di anak Sungai Tapung Mati dan nilai bobot gonad ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) betina dari bulan Mei 2010 sampai April 2011. ....	117
Lampiran 6. Kisaran bobot gonad ikan pantau janggut Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati dari bulan Mei 2010 sampai April 2011. ....	118
Lampiran 7. Hasil analisis SPSS pengaruh data ekologi perairan terhadap bobot gonad ikan pantau janggut betina TKG IV dari bulan Mei 2010 sampai April 2011. ....	118
Lampiran 8. Sebaran frekuensi ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) jantan dan betina berdasarkan selang kelas ukuran panjang tubuh (TL) dari Sungai Tenayan, Riau .....	119
Lampiran 9. Sebaran frekuensi ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) jantan dan betina berdasarkan selang kelas ukuran panjang tubuh (TL) dari Sungai Tapung Mati, Riau .....	120
Lampiran 10. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) jantan dari Sungai Tenayan ....	121
Lampiran 11. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) betina dari Sungai Tenayan ....	122
Lampiran 12. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) jantan dari Sungai Tapung Mati.	123

Lampiran 13. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) betina dari Sungai Tapung Mati.	124
Lampiran 14. Uji homogenitas dua koefisien b (slope) dari regresi panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) jantan antara Sungai Tenayan dengan Sungai Tapung Mati ...	125
Lampiran 15. Uji homogenitas dua koefisien b (slope) dari regresi panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) betina antara Sungai Tenayan dengan Sungai Tapung Mati ...	125
Lampiran 16. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) jantan ( $W = aL^b$ ) .....	126
Lampiran 17. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) betina ( $W = aL^b$ ) .....	127
Lampiran 18. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) gabungan ikan jantan dengan ikan betina ( $W = aL^b$ ). .....	128
Lampiran 19. Nilai faktor kondisi ikan pantau janggut jantan dan betina berdasarkan TKG dan stasiun dari bulan Mei 2010 sampai April 2011. ....	129
Lampiran 20. Jenis plankton yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) pengamatan menggunakan mikroskop Olympus CX21 FSI pembesaran (10x40) .....	130
Lampiran 21. Jenis makanan dalam saluran pencernaan ikan pantau janggut berdasarkan rerata persentase frekuensi kehadiran dari bulan Mei 2010 sampai April 2011, .....	134
Lampiran 22. Jumlah, ukuran (TL dan W) dan standar deviasi ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) setiap bulan dari sungai Tenayan dan Tapung Mati, Riau. ....	135
Lampiran 23. Nilai indek kematangan gonad ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati, berdasarkan tingkat kematangan gonad (TKG) .....	136

Lampiran 24. Seksualitas ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) dari Sungai Tenayan dan Sungai Tapung Mati. ....	137
Lampiran 25. Hasil uji chi kuadrat seksualitas ikan pantau janggut ( <i>Esomus metallicus</i> ) disampling dari bulan Mei 2010 sampai April 2011..	137
Lampiran 26. Ukuran tubuh dan nilai rerata indek kematangan gonad (IKG) ikan pantau janggut berdasarkan bulan dan jenis kelamin. ....	138
Lampiran 27. Panjang total, bobot tubuh, bobot gonad dan nilai fekunditas ikan pantau janggut betina TKG IV dari bulan Mei 2010 sampai April 2011. ....	139
Lampiran 28. Hasil analisis hubungan antara fekunditas mutlak dengan panjang total tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ). ....	140
Lampiran 29. Hasil analisis hubungan antara fekunditas mutlak dengan bobot tubuh ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) ....	141
Lampiran 30. Hasil analisis hubungan antara fekunditas mutlak dengan bobot gonad ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ). ....	142
Lampiran 31. Hasil pengukuran sebaran diameter telur ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) TKG IV. ....	143
Lampiran 32. Hasil transformasi $\sqrt{x} + 1$ sebaran diameter telur ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) TKG IV. ....	144
Lampiran 33. Uji chi kuadrat hasil transformasi $\sqrt{x} + 1$ sebaran diameter telur ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) TKG IV. ....	145
Lampiran 34. Gambar kegiatan penelitian domestikasi ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ). ....	146
Lampiran 35. Jumlah (ekor) ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) diamati dari awal bulan Agustus sampai awal Oktober 2010 ....	146
Lampiran 36. Hasil analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) pengaruh faktor pakan berbeda terhadap persentase tingkat sintasan anak ikan pantau janggut ( <i>Esomus metallicus</i> ) .	147



Lampiran 37. Ukuran rerata panjang tubuh (TL) (mm) ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) diamati dari awal bulan Agustus sampai awal Oktober 2010 .....	148
Lampiran 38. Hasil analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) pengaruh faktor pakan berbeda terhadap pertumbuhan panjang total (TL) anak ikan pantau janggut ( <i>E. metrallicus</i> ) ...	148
Lampiran 39. Rerata bobot tubuh (g) ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) diamati dari awal bulan Agustus sampai Oktober 2010. ....	149
Lampiran 40. Hasil analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) pengaruh faktor pakan berbeda terhadap pertumbuhan bobot tubuh (W) anak ikan pantau janggut ( <i>E. metallicus</i> ) .....	149





## I.PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Provinsi Riau memiliki luas wilayah sekitar 8.915.015,09 Ha, sebagian besar (82,46 %) dari wilayah tersebut merupakan daratan dan (17,54 %) merupakan wilayah laut dan perairan umum yaitu : sungai, danau dan waduk. Dalam wilayah itu melintas empat sungai besar (sungai Rokan, Siak, Kampar dan Inderagiri) dan terdapat 11 sungai kecil (Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, 2007). Setiap aliran sungai itu memiliki puluhan anak sungai, kemudian di setiap anak sungai itu terdapat puluhan maupun ratusan aliran anak sungai kecil yang menjadi habitat kehidupan berbagai spesies ikan dan sumberdaya hayati perairan lainnya.

Fauna ikan yang hidup di aliran anak-anak sungai itu pada umumnya merupakan spesies ikan berukuran kecil yaitu spesies ikan dari suku Cyprinidae, Hemirhamphidae, Aplocheilidae dan Belontiidae (Pulungan, 2008). Spesies ikan Cyprinidae berukuran kecil selalu dominan di anak-anak sungai kecil adalah spesies ikan dari marga *Rasbora* dan *Esomus*. Salah satu spesies ikan tersebut adalah ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) (Pulungan, 2009a). Akan tetapi, informasi tentang keberadaan spesies ikan pantau janggut di perairan tawar Indonesia masih sulit untuk didapatkan, karena Weber dan De Beaufort (1906 – 1916); Robets (1989) dan Kottelat *et al.* (1993) tidak menjelaskan tentang keberadaan spesies ikan ini di dalam bukunya. Demikian juga halnya dengan peneliti-peneliti saat ini yaitu : (Yustina, 2001; Haryono, 2006a, 2006b dan 2007; Nurdawati dan Prasetyo, 2007; Sulistiyanto *et al.*, 2007; Muchlisin dan Azizah, 2009 ) tidak menemukan keberadaan ikan pantau janggut ini dalam penelitiannya. Akan tetapi, kini spesies ikan pantau janggut ini telah terkoleksi di Museum Zoologi Bogor (MZB)

pada awal tahun 2009 dengan nomor kode MZB 17172 merupakan hasil koleksi Pulungan pada tahun 2008 yang diambil dari sungai Tenayan, anak sungai Siak, Riau (Hadyati, 2010, Personal Komunikasi).

Ikan pantau janggut ini tergolong sebagai ikan konsumsi yang diperdagangkan di pasar desa pada hari-hari tertentu. Hanya saja keberadaannya saat ini selalu bercampur dengan spesies ikan lainnya dari marga *Rasbora* dan *Trichogaster*, maupun dari spesies ikan lainnya yang merupakan anak-anak ikan. Ikan-ikan berukuran kecil biasanya dijual di pasar desa dengan harga Rp. 5.000,- - Rp. 7.000,- per kg. Saat ini ikan pantau janggut sudah diperdagangkan di berbagai toko akuarium di kota Pekanbaru, tetapi bukan dijual sebagai ikan hias melainkan sebagai makanan hidup ikan arwana (*Schlerofages* sp.) dengan harga jual mencapai Rp. 50.000,- – Rp. 70.000,- per kg. Rainboth (1996) menjelaskan bahwa penduduk di Negara Cambodia telah mengolah ikan “trey changwa phlieng” (*Esomus metallicus*) ini menjadi sejenis makanan, dikenal dengan sebutan “prahoc” selain itu ada juga yang dikonsumsi dalam keadaan segar.

Spesies ikan ini menurut Axelrod *et al.* (1987) termasuk ikan hias air tawar yang sudah populer di pasaran Internasional bersama dengan ikan *E. danricus* yang terdapat di India dan Pakistan, serta ikan *E. lineatus* yang terdapat di Banglades. Menjadi ikan hias karena bentuk tubuhnya yang berukuran kecil, mungil, memiliki sisik berkilau jika terkena cahaya, memiliki warna putih pada tubuh yang ditutupi oleh warna keemasan dan di sepanjang sisi lateral tubuh di bagian tengah terdapat pola pita berwarna hitam yang memanjang dari belakang tutup insang hingga ke dasar sirip ekor. Apalagi ikan ini termasuk ikan yang aktif berenang secara bergerombol dan pada saat tertentu suka

melompat ke luar permukaan air. Sifatnya yang suka melompat ini menyebabkan ikan ini diberi nama “flying barb” atau “stripped flying barb”.

Ikan pantau janggut ini, selain berpotensi sebagai komoditi ikan hias air tawar juga berpotensi sebagai ikan model paling penting pada penelitian genetik, biologi perkembangan, neurohipofisa dan biomedisin, seperti yang telah diterapkan para peneliti pada ikan “zebrafish” (*Danio rerio*) (Spence *et al.*, 2008), karena siklus reproduksi ikan pantau janggut cukup pendek, yaitu pada umur dua bulan sudah matang gonad siap untuk mijah, termasuk ikan yang dapat beradaptasi dengan mudah pada kondisi lingkungan akuarium (Penelitian pendahuluan). Sesuai dengan pernyataan Garg (1998) dalam Koc (Yon) *et al.* (2008) bahwa ikan yang waktu perkembangan generasinya 3 bulan adalah sangat ideal sebagai calon untuk studi genetik.

Semua ikan pantau janggut yang diperdagangkan itu masih merupakan hasil tangkapan penduduk dari perairan umum. Apabila hal itu dibiarkan terus berkelanjutan dan kemudian didukung oleh adanya kerusakan habitat tempat pembesaran dan pemijahannya, maka dikhawatirkan populasi ikan pantau janggut ini kelak akan mengalami kepunahan. Pada hal sampai saat ini data biologi, lingkungan dan pemijahannya belum terungkap sama sekali, oleh karena itu dirasa perlu untuk melakukan penelitiannya. Begitupun mengenai studi tentang aspek biologi reproduksi suatu spesies ikan adalah sangat penting dan merupakan suatu kebutuhan mendasar untuk memperbaiki dan pengelolaan sumber-sumber perikanan dan konservasi (Ali dan Kadir, 1996; Effendie, 2002; Syandri, 2004; Tampubolon *et al.*, 2008 dan Muchlisin *et al.*, 2010).

Sesungguhnya ikan pantau janggut ini berpeluang besar untuk dikembangkan menjadi ikan budidaya bernilai komersil, karena menurut Lagler *et al.* (1977) ikan-ikan secara genetik berukuran kecil memiliki frekuensi pemijahan yang sangat tinggi dalam setahun. Selain itu dapat juga dijadikan sebagai pendamping ikan budidaya yang dipelihara di akuarium, kolam ikan dan keramba jaring apung. Hasil penelitian Pratama (2012) bahwa ikan pantau janggut ini dapat memulihkan kesehatan ikan gurami yang terinfeksi jamur. Oleh karena itu, sangat perlu diketahui terlebih dahulu data aspek biologi reproduksi dan aspek domestikasinya sesuai dengan pernyataan Syandri (2004).

## 1.2 Perumusan Masalah

Ikan pantau janggut yang terdapat di aliran anak-anak sungai kecil di Riau merupakan ikan yang mempunyai prospek bernilai ekonomi tinggi, tetapi pada saat ini belum terdata dan termanfaatkan dengan baik sebagai ikan konsumsi, komoditi ikan hias dan pemulih kesehatan ikan budidaya lain yang sedang dipelihara. Pada hal sebagian kecil masyarakat di wilayah Kampar, Riau sudah mengenal keberadaannya sejak lama. Selain itu kini akibat adanya perusakan habitat secara besar-besaran berupa penimbunan dan pengeringan rawa-rawa serta anak-anak sungai kecil, karena pesatnya perkembangan wilayah perkotaan dan usaha perkebunan kelapa sawit, kondisi demikian itu sangat memungkinkan keberadaan populasi ikan pantau janggut semakin mengkhawatirkan. Oleh karena itu jika ikan pantau janggut ini ingin dijadikan sebagai calon ikan budidaya dalam upaya melindungi dan melestarikan spesies serta sebagai sumber penghasilan tambahan penduduk, maka keberhasilan upaya tersebut sangat dipengaruhi oleh pengetahuan aspek ekologi, biologi dan reproduksi serta domestikasi. Beberapa permasalahan yang akan dijawab dalam penelitian ini yaitu:



1. Bagaimana aspek ekologi ikan pantau janggut ini di perairan alami meliputi: 1) suhu air, 2) kedalaman perairan, 3) kedalaman lumpur, 4) derajat keasaman (pH), 5) kandungan oksigen terlarut, 6) kandungan karbon dioksida bebas, 7) kandungan phosphate ( $\text{PO}_4$ ), 8) kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan 9) kelimpahan plankton?
2. Bagaimana aspek biologi ikan pantau janggut ini yang meliputi: 1) struktur ukuran populasi, 2) pola pertumbuhan ikan, 3) faktor kondisi (kemontokan) ikan, 4) komposisi jenis makanan ikan?
3. Bagaimana aspek reproduksi ikan pantau janggut ini yang meliputi: 1) seksualitas dan nisbah kelamin, 2) perkembangan gonad dan tingkat kematangan gonad, 3) indeks kematangan gonad, 4) fekunditas dan diameter telur?
4. Apakah ikan pantau janggut ini sewaktu didomestikasi di laboratorium dengan pemberian pakan berbeda (pellet udang, *Daphnia* dan *Tubifex*) yang bukan merupakan pakan alaminya dapat mencapai keberhasilan: 1) tingkat sintasan (kelulushidupan), 2) laju pertumbuhan panjang dan bobot tubuh dan 3) kematangan gonad dengan cukup baik?

### **1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui aspek ekologi ikan pantau janggut dan menguji hubungannya dengan aspek reproduksi ikan yaitu melalui kematangan gonad ikan betina TKG IV.
2. Mengetahui aspek biologi dan ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati.
3. Mengetahui aspek biologi reproduksi ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati.



4. Menguji pakan buatan (pellet udang) serta pakan alami (*Daphnia* dan *Tubifex*) terhadap tingkat kelulushidupan (sintasan) dan laju pertumbuhan tubuh serta mengetahui tingkat kematangan gonad ikan selama domestikasi pada kondisi lingkungan terkurung.

#### 1.3.1 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah:

1. Secara ilmiah semua data aspek biologi dan reproduksi ikan pantau janggut yang diperoleh dapat memberikan gambaran tentang: kondisi struktur populasi, sejarah pertumbuhan ikan secara alami, jenis makanan alami ikan dan sejarah perkembangan reproduksi ikan.
2. Semua data aspek ekologi, biologi, reproduksi dan domestikasi yang diperoleh dapat diaplikasikan untuk kepentingan pengelolaan perikanan terutama usaha budidaya dan konservasi ikan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Identifikasi dan Klasifikasi Ikan Pantau Janggut (*Esomus metallicus*)

Pertama kali yang memperkenalkan ikan air tawar primer masuk ke dalam genus *Esomus*, famili Cyprinidae adalah Swainson 1839, sedangkan nama sinonimnya adalah *Nuria* Cuvier & Valenciennes 1842 (Weber dan De Beaufort, 1916). Serta penentuan nama genus ikan ini berpedoman pada petunjuk Weber dan de Beaufort (1916): tubuh oblong, pipih tegak, bukaan mulut sempit, mulut mengarah ke atas (oblique), memiliki sepasang sungut rostral dan maxilla, sirip dorsal pendek dengan 6 jari-jari lemah bercabang. permulaan sirip dorsal sedikit di depan permulaan sirip anal, sirip anal juga pendek dengan memiliki 5 jari-jari lemah bercabang, sisik berukuran kecil, memiliki pseudobranchiae, gigi pharyngeal berbentuk lancoelate. Semua ikan yang termasuk ke dalam genus *Esomus* ini merupakan ikan endemik di kawasan Asia Tenggara (Taki, 1975). Spesies-spesies ikan itu keberadaannya tersebar di kawasan Asia Tenggara dan Selatan ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

Keduabelas spesies itu adalah: *E. ahli* Hora & Mukerji 1928 terdapat di Myanmar, *E. altus* Blyth 1860 terdapat di Myanmar, *E. barbatus* Jerdon 1849 terdapat India Selatan, *E. caudiocellatus* Ahl 1923 terdapat di Semenanjung Malaysia, *E. danricus* Hamilton 1822 tersebar di Pakistan, Afghanistan, Srilangka dan Myanmar, *E. lineatus* Ahl 1923 terdapat di Banglades, *E. longimanus* Lunel 1881 tersebar dari Kamboja hingga semenanjung Malaysia, *E. malabaricus* Day 1867 terdapat di Kerala, India, *E. malayensis* Ahl 1923 terdapat di Vietnam dan Malaysia, *E. manipurensis* Tilak & Jain 1990 terdapat di Manipur, India, *E. metallicus* Ahl 1924 tersebar dari Kamboja hingga ke utara Semenanjung Malaysia dan *E. thermoicos* Valenciennes 1842 terdapat di India dan

Srilangka ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)). Kottelat dan Whitten (1996) melaporkan bahwa keberadaan ikan pantau janggut (*E. metallicus*) ini di kawasan Sabah, Malaysia karena diintroduksi.

Penentuan nama spesies pada ikan pantau janggut ini berpedoman pada petunjuk identifikasi Kottelat (1985) yaitu: 1) sungut rostral mencapai pertengahan mata, 2) memiliki pita warna hitam yang memanjang mulai dari mata hingga ke dasar sirip ekor dan Rainboth (1996) yaitu: 1) linea lateralis tidak lengkap, 2) perut membulat dan 3) memiliki sungut maxilla yang panjang mencapai sirip perut.

Penduduk di daerah Kampar, Riau mengenal ikan tersebut dengan nama ikan pantau janggut (Pulungan 2009 a dan b), di Malaysia diberi nama “seluang janggut” (Shah *et al.*, 2010), di Kamboja diberi nama “treu changwa phlieng” (Kottelat, 1985 dan Rainboth, 1996). Sedangkan nama perdagangan internasional dari ikan pantau janggut ini adalah “flying barb atau striped flying barb” (Rainboth, 1996).

Kottelat (1985) dan Rainboth (1996) mengklasifikasi ikan pantau janggut ini ke dalam ordo Cypriniformes, famili Cyprinidae, sub-famili Danioinae, tribe Danioini dan genus *Esomus*. Sebagian dari masyarakat Kampar sebenarnya sudah cukup lama mengenal jenis ikan pantau janggut ini, akan tetapi keberadaannya di Indonesia ini baru diketahui oleh Lembaga Biologi LIPI, Cibinong, Bogor pada awal tahun 2009 (Pulungan, 2009b). Kini spesimen ikan pantau janggut ini telah terkoleksi di Museum Zoologi Bogor dengan nomor kode MZB 17172 (Hadiyati, 2011. Komunikasi Pribadi).

## 2.2 Morfologi dan Anatomi

Tubuh ikan berbentuk oblong dan pipih compressed, perut mendatar, mulut mengarah ke atas (oblique) dengan bukaan mulut yang sempit. Pada sekitar mulut terdapat dua pasang sungut, sepasang sungut rostral panjangnya mencapai sisi belakang bola mata dan sepasang lagi merupakan sungut rahang atas yang panjangnya mencapai awal dasar sirip anal. Letak sirip dorsal jauh ke belakang badan dengan posisi saling bersisentangan dengan dasar sirip anal. Dasar sirip dorsal dan anal berukuran pendek, akan tetapi posisi awal dasar sirip dorsal sedikit di depan awal dasar sirip anal. Jari-jari sirip anal terdiri dari satu jari lemah mengeras dan enam jari-jari lemah dan beruas-ruas. Jari-jari sirip dorsal terdiri dari satu jari lemah mengeras dan tujuh jari-jari lemah dan beruas-ruas. Permukaan tubuh ditutupi oleh sisik berukuran sedang. Memiliki sisik linea lateralis tidak lengkap, berawal dari bagian atas tutup insang (operculum) mengarah ke bawah di sepanjang badan dan menuju ke bawah dari bagian pertengahan pangkal sirip ekor. Sirip ekor berbentuk bercagak (forked). Selaput insang langsung berhubungan dengan ismuth, gill raker pendek. Memiliki pseudobranchia. Gigi pharyngeal lanceolate pada satu seri 5-5. Pada sisi lateral badan terdapat pola garis berwarna hitam berbentuk seperti pita memanjang sepanjang tubuh mulai dari belakang tutup insang hingga mencapai pangkal sirip ekor. Di atas garis pita warna hitam terdapat warna keemasan, sedangkan di bagian bawahnya berwarna putih (Kottelat, 1985; Rainboth, 1996 dan Pulungan, 2009b) (Gambar 1).





Gambar 1. Ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) (Sumber: Chaidir P.Pulungan)

### 2.3 Habitat dan Penyebaran

Ikan pantau janggut ini hidup pada lingkungan perairan tergenang maupun berarus lemah, juga pada lingkungan terbuka maupun di lingkungan perairan yang tertutupi oleh vegetasi air. Menyenangi air yang dangkal di anak-anak-sungai kecil, menghindari perairan yang dalam serta tergenang akibat luapan air banjir dari sungai utama. Mereka dapat bertahan hidup pada lingkungan yang airnya sangat terbatas dan dalamnya sekitar 10 cm (Pulungan, 2009b). Champasri (2003) dan Beamish dan Saardrit (2006) menyatakan bahwa ikan ini dapat bertahan hidup pada lingkungan perairan yang mengalami perubahan suhu air sangat ekstrim dari rendah ke tinggi. Mereka hidup pada suhu perairan 22,3-30,2 °C, derajat keasaman (pH) 5,8-7,5, kandungan oksigen terlarut 2,3-11,5 mg/l, pada kedalaman perairan > 5-83 cm.

Rainboth (1996) menjelaskan bahwa ikan ini dapat dijumpai di lahan persawahan, kanal, parit dan anak-anak-sungai serta menghindari sungai besar. Pulungan (2009b) menyatakan bahwa ikan ini juga dapat dijumpai pada kubangan kerbau, kolam terlantar dan saluran irigasi. Shah *et al.* (2010) juga menyatakan bahwa ikan ini merupakan spesies yang dominan dijumpai pada saluran irigasi persawahan yang tidak dikendalikan.



Penyebaran ikan pantau janggut ini di Indonesia hanya baru terpublikasi ada di sungai Tenayan anak sungai Siak, Riau (Pulungan, 2009a). Spesies ikan ini juga dijumpai di Malaysia (Shah *et al.*, 2010), di sungai Mekong, Kamboja (Kottelat, 1985 dan Rainboth, 1996), di anak anak-sungai di kawasan Chao Phraya dan Peninsula, Thailand (Champsari, 2003; Beamish dan Saardrit, 2006), di perairan tawar Sabah, Malaysia walaupun merupakan spesies introduksi (Kottelat dan Whitten, 1996).

## 2.4 Seksualitas dan Nisbah Kelamin

Penentuan jenis kelamin (seksialitas) ikan menurut Lagler *et al.*, (1977) dan Effendie (2002) dapat dilakukan melalui pengamatan terhadap ciri seksual primer maupun sekunder. Seksual primer ditentukan oleh gonad yang berkembang di dalam rongga tubuh, yaitu jika gonad yang berkembang itu berupa testes maka individu ikan itu adalah jantan, sedangkan jika yang berkembang itu adalah ovary maka individu ikan itu dinyatakan sebagai ikan betina. Sehingga gonad jantan (testes) akan menghasilkan sel kelamin jantan (spermatozoa) dan gonad betina (ovari) akan menghasilkan sel telur (ovum). Pengamatan jenis kelamin ikan dengan memperhatikan ciri seksual primer, maka kita harus membunuh atau menyakiti ikannya terlebih dahulu.

Seksual sekunder adalah penentuan jenis kelamin ikan dengan tidak memperhatikan gonad maupun sel kelamin yang dimiliki. Akan tetapi penentuan jenis kelamin ikan ditentukan berdasarkan ciri morfologi (seksual dimorfisme) ataupun warna pada tubuh (seksual dikromatisme) yang dimiliki ikan, baik yang bersifat permanen maupun yang sementara. Ciri seksual sekunder bersifat permanen akan tetap terlihat walaupun ikan tidak sedang matang kelamin dan yang bersifat sementara tanda-tanda itu muncul bila ikan sedang matang kelamin (Lagler *et al.*, 1977 dan Effendie, 2002).

Ciri-ciri morfologi yang dijadikan sebagai penentu perbedaan jenis kelamin pada individu ikan akan bervariasi antara spesies ikan yang satu dengan spesies ikan lainnya. Bagian tubuh ikan yang dapat dipedomani untuk penentu jenis kelamin ikan antara lain menurut Bond (1979), Lagler *et al.*, (1977), Moyle dan Cech (1981) adalah: bentuk dan ukuran tubuh, bentuk dan ukuran papilla, bentuk tengkuk, bentuk ujung sirip punggung (dorsal), kondisi permukaan kepala dan tubuh dan bentuk perut (abdominal). Pengetahuan tentang pengenalan ciri jenis kelamin ikan adalah sangat penting untuk pemasaran dan pengelolaan ikan hias ketika ikan-ikan itu dipelihara dalam akuarium (Beevi dan Ramachandran, 2005).

Ikan jantan *Puntius vittatus* dapat dibedakan dari ikan betinanya pada ukuran 20 mm, dimana ikan jantan tubuhnya lebih kebil dari ikan betina, sirip dada ikan jantan lebih kasar dari ikan betina. Perbedaan ini menjadi semakin nyata terlihat pada musim pemijahan Misra (1950) dalam Beevi dan Ramachandran (2005).

Nisbah kelamin menunjukkan perbandingan jumlah ikan jantan dengan ikan betina dalam suatu populasi. Pemahaman dari nisbah kelamin ikan pada bulan dan musim berbeda adalah penting untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan musim pemijahan. Nisbah kelamin ini juga akan memperlihatkan pertumbuhan yang berbeda antara ikan jantan dengan ikan betina Nikolsky (1980). Di lingkungan perairan secara alami nisbah kelamin optimum adalah 1 : 1, tetapi mungkin perbandingan ini berbeda di dalam kelompok umur dan ukuran. Pada kelompok ikan muda, ikan jantan lebih unggul karena mereka cenderung matang kelamin lebih awal dari ikan betina (Reddy dan Rao, 1992). Menurut Nikolsky (1980) nisbah kelamin optimum berbeda-beda akibat pengaruh banyak faktor.

Nisbah kelamin ikan motan (*Thynnichthys thynnoides*) dari sungai Kampar Kiri, Riau setiap bulan bervariasi dari 16 : 1 sampai 0,06 : 1, tetapi setelah dilakukan uji chi kuadrat didapat bahwa nisbah kelamin ikan TKG IV mengikuti pola 1 : 1 (Tampubolon *et al.*, 2008). Nisbah kelamin ikan dapat berbeda karena musim, habitat dan spesies ikan (Lagler *et al.*, 1977 dan Effendie, 2002).

## 2.5 Perkembangan Gonad dan Pemijahan Alami

Pada proses reproduksi, sebelum terjadi pemijahan sebagian besar hasil metabolisme tertuju untuk perkembangan gonad. Gonad akan semakin berkembang dan bertambah berat diimbangi dengan bertambah besar ukurannya (Effendie, 1992). Perkembangan gonad pada ikan dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertumbuhan gonad hingga mencapai tingkat dewasa kelamin dan tahap produk seksual (pematangan). Tahap pertumbuhan berlangsung sejak ikan itu menetas hingga mencapai dewasa kelamin, sedangkan tahap pematangan berlangsung setelah ikan dewasa. Tahap pematangan akan terus berlangsung dan berkesinambungan selama fungsi reproduksi ikan berjalan normal (Lagler *et al.*, 1977; Harvey dan Hoar, 1979).

Pengetahuan tentang tingkat kematangan gonad sangat penting dan sangat menunjang keberhasilan dalam membenihkan ikan, karena berkaitan erat dengan pemilihan calon-calon induk ikan yang akan dipijahkan. Effendie (1992) menyatakan bahwa untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada gonad secara kuantitatif dapat dinyatakan dengan suatu indek yang dinamakan Indek Kematangan Gonad (IKG). Nilai indek ini akan mencapai batas kisaran maksimum pada saat akan terjadi pemijahan dan akan turun kembali setelah mijah. Untuk tingkat kematangan gonad tertentu pada ikan, hasil indek kematangan gonad merupakan nilai kisaran, misalnya pada tingkat

kematangan III nilai indeks kematangan gonad berkisar antara 6-10 %, pada tingkat kematangan gonad IV berkisar antara 8-14 % dan tingkat kematangan gonad V berkisar antara 13-20 %.

Perubahan gonad secara sitologi, histologi dan morfologi akan terjadi selama proses perkembangan berlangsung. Perubahan tersebut juga akan menyebabkan terjadinya perubahan bobot dan volume gonad yang dapat dijadikan sebagai indikator dalam menentukan telah sejauh mana perkembangan yang telah dialami oleh gonad dalam proses organogenesis pada ikan betina dan spermatogenesis serta spermiogenesis pada ikan jantan (Effendie, 2002).

Proses perkembangan oogenesis di dalam ovarium sebagian besar ikan bertulang sejati (teleostei) dibagi menjadi 4, 5, 6 atau 8 tahapan (Nagahama, 1983; Al Mukhtar *et al.*, 2006; Koc (Yon) *et al.*, 2008; Tampubolon *et al.*, 2008 dan Dorostghoal *et al.*, 2009). Selama proses perkembangan oosit, oosit membesar mengalami hidrasi dan proteolisis dan yolk protein, selaput vitelline mulai terbentuk dan tahap cortical alveolus berkembang dalam tahap vitellogenik dan mencapai kematangan oosit (Kon (yon) *et al.*, 2008). Oogenesis adalah suatu proses yang dinamis di dalam ovarium. Selman dan Wallace (1989) mengklasifikasi ovarium ikan ke dalam 3 tipe menurut pola perkembangan oosit yaitu: 1) Grup Synchronous, dalam ovarium berisi oosit yang berkembang pada waktu bersamaan dan terjadi ovulasi secara simultan (serentak), 2) Grup Synchronous akan tetapi dalam ovarium berisi paling sedikit 2 kelompok populasi oosit dengan tahap perkembangan yang berbeda, mijah sekali setahun dan mempunyai musim pemijahan yang relatif pendek, 3) grup Asynchronous, dalam ovariumnya terdapat beberapa tahap perkembangan berbeda dari oosit matang dan ovulasinya.



Matang gonad pertama kali pada ikan motan (*T. thynnoides*) dari sungai Kampar Kiri menurut Tampubolon *et al.* (2008) adalah pada ikan ukuran 105 mm (ikan jantan) dan 109 mm (ikan betina). Ikan betok (*Anabas testudineus*) di rawa-rawa sekitar Teratak Buluh, Riau matang gonad pertama ikan jantan pada ukuran 7,2 cm dan ikan betina ukuran 6,8 cm (Pulungan dan Amin, 1993).

Nilai IKG ikan motan (*T. polylepis*) dari waduk PLTA Koto Panjang untuk ikan TGK IV adalah 0,27-17,91 % (Pulungan, 2004). Ikan motan (*T. thynnoides*) dari sungai Kampar kiri untuk ikan jantan 0,07-1,10 % dan ikan betina 0,10-17,65 % (Tampubolon *et al.*, 2008).

Bey (1984) mengemukakan bahwa sebagian besar ikan-ikan di daerah tropis memiliki musim pemijahan yang panjang, dimana individu-individu berbeda memijah pada waktu berbeda di sepanjang tahun. Chen (1976), Moyle dan Cech (1981), Abidin (1986) dan Effendie (2002) menyatakan bahwa ikan-ikan di daerah tropis memijah sepanjang tahun dengan puncak musim pemijahan pada bulan November sampai Maret. Huet (1971) dan Chen (1976) menjelaskan bahwa secara alami aktivitas pemijahan ikan-ikan Cyprinidae di daerah tropis dipengaruhi oleh suhu air dan cahaya, selain itu juga dipengaruhi oleh peningkatan level permukaan air dan tingkat kekeruhan perairan (Abidin, 1986). Bey (1984) juga menyebutkan bahwa bervariasinya musim pemijahan juga dipengaruhi oleh ketersediaan makanan di perairan.

Ikan motan (*T. thynnoides*) di sungai Kampar, Riau pemijahannya pada musim hujan di bulan Oktober hingga Desember dengan puncak pemijahan di bulan November (Tampubolon *et al.*, 2008), ikan kapiék (*Barbodes schwanefeldi*) di sungai Rangau, Riau (Yustina dan Arnentis, 2002) dan ikan botia (*Botia macracanthus*) di DAS Batang Hari ,

Jambi (Nurdawati, 2005) juga memijah di musim penghujan. Selanjutnya Muchlisin *et al.*, (2010) mendapatkan bahwa ikan *Rasbora tawarensis* di danau Laut Tawar, Aceh mengalami frekuensi pemijahan tiga kali dalam setahun.

## 2.6 Fekunditas

Fekunditas merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting untuk kelangsungan populasi dengan dinamikanya. Dari nilai fekunditas dapat ditaksir jumlah anak ikan yang akan dihasilkan dan akan menentukan jumlah ikan dalam kelas umur yang bersangkutan. Fekunditas adalah jumlah telur ikan betina sebelum dikeluarkan pada waktu ikan mijah. Secara terperinci Wooton (1979) mendefinisikan tentang fekunditas sebagai berikut: pada ikan yang berbiak setahun sekali, fekunditas adalah jumlah telur yang diproduksi per tahun. Pada ikan yang berbiak beberapa kali dalam setahun, fekunditas adalah rata-rata jumlah telur dalam beberapa kali pemijahan. Sebelumnya Nikolsky (1963) menyatakan bahwa fekunditas individu adalah jumlah telur yang terdapat dalam ovarium ikan. Untuk menentukan fekunditas ikan sebaiknya pada tahap kematangan gonad IV dan yang paling baik pada saat sebelum terjadi pemijahan.

Nilai fekunditas dari suatu spesies ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ketersediaan makanan (Wooton, 1979), ukuran ikan (panjang dan berat) (Synder, 1983) dan ukuran diameter telur (Woynarovich dan Horvath, 1980). Fekunditas ikan motan (*Thynnichthys polylepis*) (Cyprinidae) dari waduk PLTA Koto Panjang, Riau ukuran 142-225 mm adalah 8.501-133.324 butir (Pulungan, 2004). Ikan motan (*T. thynnoides*) dari sungai Kampar Kiri, Riau adalah 781-35.804 butir (Tampubolon *et al.*, 2008).

Menurut Effendie (1992) nilai diameter telur pada tiap kematangan gonad ikan berbentuk suatu nilai kisaran, dimana terdapat suatu nilai diameter telur tertentu yang terbanyak pada tiap kematangan gonad. De Jong (1985) dalam Yani (1994) menyatakan bahwa jika penyebaran diameter telur ikan yang terdapat dalam suatu gonad tidak mencolok antara telur yang muda dengan yang sudah matang dan dapat dikatakan interval antara pemijahan spesies tersebut pendek, tetapi sebaliknya apabila kelompok telur yang sudah matang menyebar secara mencolok maka interval antara pemijahan spesies tersebut panjang.

## 2.7 Makanan Ikan

Ikan berdasarkan makanan kebiasaan dan kebiasaan makannya dapat diklasifikasi menjadi ikan: detritivor ( ikan pemakan detritus), herbivor ( ikan pemakan tumbuh-tumbuhan), carnivor (ikan pemakan hewan lainnya) dan omnivor (ikan pemakan tumbuh-tumbuhan dan hewan lainnya). Ikan juga dapat dikarakteristik berdasarkan variasi jenis makanan yang dimakannya yaitu ikan: eurifagik (ikan yang variasi jenis makanannya tinggi), stenofagik (ikan yang variasi jenis makanannya sedikit) dan monofagik (ikan yang memakan hanya satu jenis makanan) (Moyle dan Cech, 1982).

Makanan alami ikan berasal dari kelompok hewan dan tumbuh-tumbuhan yang terdapat pada lingkungan perairan itu sendiri (Lagler, 1970). Keberadaan makanan alami itu cenderung bervariasi dalam jumlah dan jenisnya akibat pengaruh musim (Aranowo, 1976). Makanan adalah faktor sangat penting dan vital, karena akan mempengaruhi pertumbuhan, kematangan kelamin dan kelulushidupannya. Sebab dalam menjalani kehidupan mereka sangat membutuhkan asupan nutrisi yang cukup dalam tubuhnya.

Semua nutrisi itu diperoleh dari setiap bahan makanan yang dimakan (Lagler *et al.*, 1977).

Makanan kebiasaan dan kebiasaan makan ikan secara alami bergantung pada lingkungan habitat ikan (Effendie, 2002). Demikian juga halnya dengan ikan Cyprinidae yang hidup di aliran-aliran sungai kecil. Kebiasaan makannya cenderung kepada sumber-sumber bahan makanan yang tersedia di perairan dan sebagian dari padanya termasuk sebagai pemilih mangsa (Whitaker, 1977). Selanjutnya Felley (1984) menjelaskan bahwa makanan ikan Cyprinidae secara musiman sangat terpengaruh pada ketersediaan sumber makanan, bahkan Finger dan Stewart (1987) dalam Jordan (1984) menyatakan bahwa kebanyakan ikan Cyprinidae mampu memasuki habitat yang tersedia secara temporer, seperti daerah genangan banjir dan memanfaatkan sumber makanan yang tersedia disana.

Mendelson (1975) menguraikan bahwa ikan Cyprinidae pada sungai-sungai kecil secara morfologi beradaptasi untuk hidup pada microhabitat dan secara random mengkonsumsi makanan yang tersedia disana. Angermeier dan Karsr (1983) dan Weine (1984) dalam Jordan (1989) menjelaskan bahwa ikan Cyprinidae berkemampuan untuk memanfaatkan sumber makanan yang berfluktuasi secara musiman, disebabkan adanya perubahan secara ekologi dan keberhasilan perubahan secara evolusi dari lingkungan perairan lotik ke perairan lentik, seperti yang terjadi di waduk maupun bendungan

Jordan (1989) menjelaskan bahwa dalam lambung ikan Cyprinidae terlihat berbagai ragam bahan makanan yaitu berupa: microalgae, detritus, benih-benih tanaman, araneid, Crustaceae, larva insekta perairan dan atau darat. Berdasarkan keragaman jenis makanan itu menunjukkan suatu kecenderungan umum bahwa ikan-ikan Cyprinidae mengarah sebagai golongan ikan omnivor.



Pulungan (2002) menyatakan bahwa jenis makanan dalam lambung ikan motan (*T. polylepis*) (Cyprinidae) dari waduk PLTA Koto Panjang juga beragam yaitu: Cyanophyceae, Chlorophyceae, Chryssohyceae, Phyruphyceae, Zooplankton dan detritus, dengan makanan utamanya berupa *Ankistrodesmus*, *Synedra*, *Closterium* dan *Oscillatoria*. Sama juga dengan yang dilaporkan Krismono *et al.*, (2008), akan tetapi jenis makanan utamanya adalah *Peridinium*. Ikan tabingal (*Puntiopletes bulu*) (Cyprinidae) dari sungai Siak menurut Pulungan dan Nuraini (2009) makanan alaminya berupa fitoplankton sama dengan makanan ikan motan, hanya saja jenis hewan yang dimakan ikan tabingal terdiri dari Insekta, Oligochaeta, Rotifera dan Crustaceae dengan jenis makanan pilihannya adalah *Chroococcus*, *Oscillatoria*, *Cosmarium*, *Netrium*, *Plantonema* dan *Tabellaria*. Demikian juga dengan ikan kasau (*Lobocheilos schwanefeldi*) (Cyprinidae) dari sungai Siak keragaman jenis makanannya sama dengan ikan motan yang makanan utamanya adalah: *Dactylococcopsis* dan *Closterium* (Pulungan dan Efizon, 2011).

Makanan kebiasaan dan kebiasaan makan ikan sangat bervariasi antara individu ikan yang satu dengan yang lainnya. Variasi itu berhubungan dengan ukuran, umur, jenis kelamin, sejarah kehidupan ikan, jenis makanan tersedia, musim dan waktu makan (Lagler, 1970; Ikusemiju dan Olaniyan, 1977, Saliu, 2002 dan Mamun *et al.*, 2004) juga habitat, suhu air periode feeding diurnal, spesies kompetitor (Windell, 1971).

## 2.8 Domestikasi Ikan

Domestikasi adalah suatu kegiatan memelihara dan memijahkan hewan dalam lingkungan terkurung dengan pengharapan dapat menguntungkan secara ekonomi (Diamond, 2002). Ikan walaupun tergolong sebagai hewan, akan tetapi lebih terlambat

didomestikasi dari pada hewan lainnya maupun tanam-tanaman (Balon, 1995). Jenis ikan yang paling dulu didomestikasi menurut Balon (2004) adalah ikan dari suku Cyprinidae yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan mas koki (*Carassius auratus*).

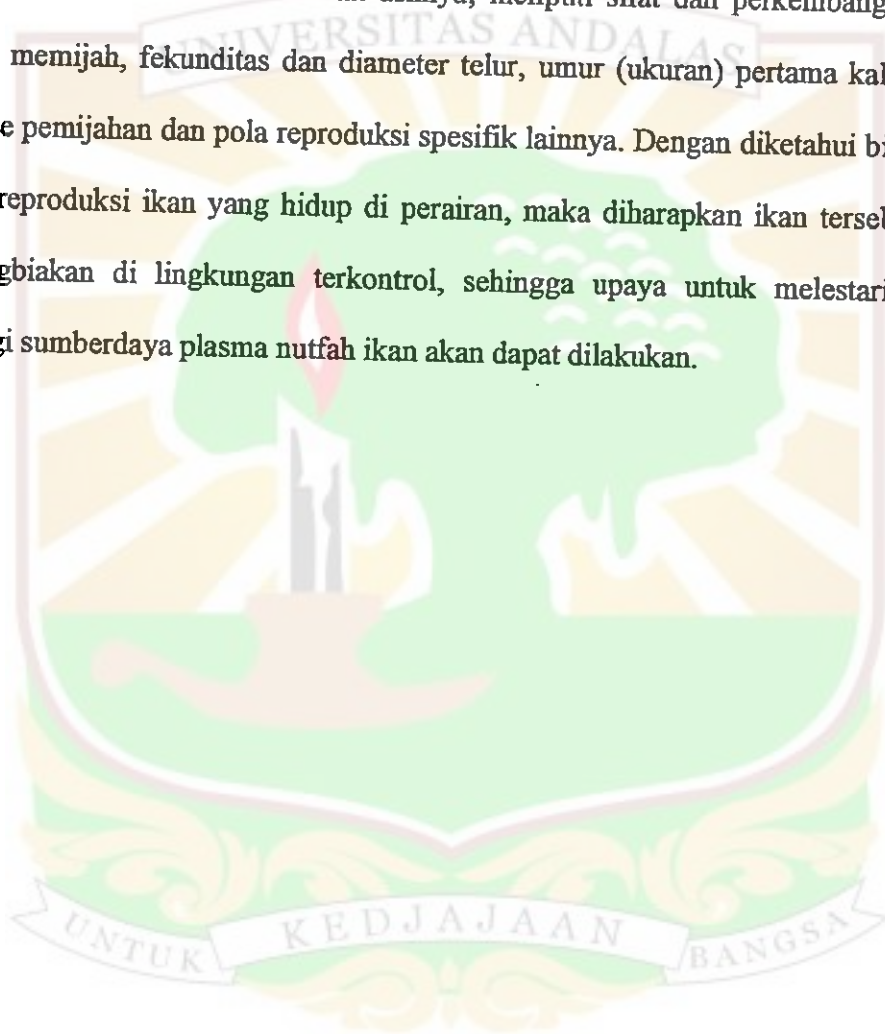
Hassin *et al.* (1977) mengemukakan bahwa domestikasi ikan dalam bidang budidaya perikanan adalah melakukan aklimatisasi pada kondisi lingkungan terkurung dengan tujuan pertumbuhannya menjadi lebih cepat dan dapat dipijahkan. Kemudian Balon (1995 dan 2004) menyatakan bahwa suatu organisme yang didomestikasi adalah:

- a) Individu tersebut bernilai dan dipelihara untuk kepentingan khusus, b) Pemijahannya dapat dikendalikan manusia, c) Tingka lakunya tidak berubah dari yang hidup secara liar, d) Beberapa individu tidak dapat bertahan hidup tanpa campur tangan manusia.

Menurut Liao dan Huang (2001) karakteristik yang menentukan sesuai tidaknya suatu calon spesies ikan untuk domestikasi dalam budidaya adalah: 1) Memiliki pertumbuhan cepat, 2) Bernilai ekonomi tinggi, 3) Kebal terhadap stress, 4) Siklus hidup pendek, 5) Dapat menerima makanan buatan (pellet), 6) Karakter fisik positif (warna, bentuk tubuh, rasa dan penampilan), 7) Kestabilan faktor genetik selama domestikasi. Selain itu faktor non biologi yang harus dipertimbangkan adalah kepadatan individu, asupan nutrisi, kualitas air kondisinya tidak berbeda dari kehidupan mereka di habitat alami. Bahkan tipe dan fasilitas budidaya serta kadang-kadang faktor iklim, geografi dan topologi dapat mempengaruhi domestikasi.

Keberhasilan pendomestikasian spesies ikan yang biasa hidup liar menjadi calon jenis ikan budidaya akan sangat berperan dalam mendukung peningkatan produksi ikan budidaya (Liao dan Huang, 2001). Kemudian Cacot dan Lazard (1997) dalam Liao dan Huang (2001). menyatakan bahwa domestikasi spesies endemik di Taiwan menjadi

sangat penting dalam melindungi biodiversiti. Syandri (2004) menyatakan bahwa untuk melindungi dan melestarikan spesies ikan maka perlu dilakukan usaha domestikasi sebagai langkah awal agar spesies ikan itu tidak mengalami kepunahan. Untuk melaksanakan kegiatan domestikasi maka perlu diketahui bioekologi dan reproduksi dari setiap spesies ikan tersebut di habitat aslinya, meliputi sifat dan perkembangan ovarium, kebiasaan memijah, fekunditas dan diameter telur, umur (ukuran) pertama kali matang gonad, tipe pemijahan dan pola reproduksi spesifik lainnya. Dengan diketahui bioekologi dan pola reproduksi ikan yang hidup di perairan, maka diharapkan ikan tersebut dapat dikembangbiakan di lingkungan terkontrol, sehingga upaya untuk melestarikan dan melindungi sumberdaya plasma nutfah ikan akan dapat dilakukan.



### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Penelitian Tahap I**

Penelitian tahap I bertujuan untuk menjelaskan hubungan antara kondisi habitat ikan pantau janggut yang meliputi faktor biotik dan abiotik di Sungai Tenayan dan Tapung Mati yang merupakan anak Sungai Siak dengan bagian dari aspek reproduksi ikan yaitu bobot gonad ikan betina tingkat kematangan gonad (TKG) IV.

##### **3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Sungai Tenayan dan Tapung Mati yang keduanya merupakan anak Sungai Siak, laboratorium Ekologi Perairan dan Biologi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru mulai dari bulan Mei 2010 sampai dengan April 2011.

##### **3.1.2 Alat-alat dan Bahan**

###### **a. Alat**

Alat yang digunakan untuk penangkapan ikan pantau janggut adalah : jaring keramba berbentuk persegi panjang berukuran (2x5 m) dengan ukuran mata jaring 0,5 cm, tangkuk (scopnet) berdiameter 0,5 m dengan ukuran mata jaring 0,5 cm, kantong plastik putih ukuran 10 kg, ember ukuran 5 dan 10 liter. Alat pengukur kualitas air meliputi : thermometer air raksa, pH meter universal, meteran 5 m, papan standar nilai pH, spektrofotometer, gelas ukur, labu Erlenmeyer, gelas filter fiber, gelas piala, pipet, botol akua 600 ml, alat suntik, kertas saring WhatMan no. 42, kertas label, kamera digital, timbangan digital merk Boeco Germany ketelitian 0,01 gram, kertas kalkir dan alat-alat tulis.



#### b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : ikan pantau janggut, formalin 4 dan 10 % untuk pengawetan ikan, larutan  $\text{MnSO}_4$ , Alkaline Yodide azide,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , indikator amilum, phenolphthalein,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , larutan blanko, ammonium molybdate dan air sampel.

### 3.1.3 Prosedur Penelitian

#### a. Pengambilan ikan pantau janggut

Penangkapan ikan pantau janggut dilakukan di Sungai Tapung Mati pada minggu pertama. Sedangkan di Sungai Tenayan dilakukan pada minggu kedua untuk setiap bulannya. Tetapi jika lokasi sampling terendam banjir hingga seminggu maka penangkapan dilakukan pada minggu berikutnya.

#### b. Pengambilan data faktor abiotik

Pengambilan data faktor abiotik dan biotik di kedua lokasi penelitian dilakukan sebelum dilakukan penangkapan ikan sampel. Pengukuran suhu perairan, kedalaman air, kedalaman lumpur, derajat keasaman (pH),  $\text{O}_2$  terlarut, kandungan  $\text{CO}_2$  dan pengambilan sampel plankton dilaksanakan di lokasi penangkapan. Sedangkan pengukuran kandungan  $\text{PO}_4$  dan  $\text{NO}_3$  terlarut serta pengamatan plankton dilakukan di laboratorium.

### 3.1.4 Metode Penelitian

#### 3.1.4.1 Penentuan lokasi penelitian

Penentuan lokasi penelitian untuk Sungai Tenayan berdasarkan laporan hasil penelitian Pulungan tahun 2008. Sungai Tenayan merupakan anak Sungai Siak yang alirannya melintas di wilayah kecamatan Tenayan Raya, kota Pekanbaru, Riau. Hasil penelitian tersebut melaporkan bahwa ikan pantau janggut hanya dijumpai di anak-anak

sungai dan rawa-rawa di sekitar hulu Sungai Tenayan yang berada di kelurahan Sail berada pada posisi sekitar  $00^{\circ}30'31''$  LU dan  $101^{\circ}32'37''$  BT (Lampiran 1). Lebar anak-anak-sungai itu sekitar 2-3 m, kedalaman airnya sekitar 14-250 cm, dasar perairan berpasir campur lumpur. Anak-anak sungai dan rawa-rawa tersebut berada di lembah yang diapit oleh bukit-bukit. Sekitar bukit di sisi kanan lembah terdapat ratusan bedeng pabrik pembuatan batubata, kebun kelapa sawit dan karet penduduk, sedangkan pada bukit di sisi kiri terdapat kebun kelapa sawit yang dikelola oleh perusahaan perkebunan dan kebun karet penduduk. Sedangkan hutan di rawa-rawa sekitar lembah telah beralih fungsi menjadi kebun kelapa sawit milik penduduk dan juga terdapat kanal-kanal kecil lebar satu meter dan kedalaman satu meter yang dibangun memanjang sejajar dengan aliran anak Sungai Tenayan. Bagian hilir sungai masih dipengaruhi oleh gerakan aliran air pasang dari Sungai Siak akibat pengaruh pasang surut di Selat Malaka.

Penentuan lokasi di anak sungai Tapung Mati berdasarkan informasi mahasiswa yang melakukan survei penelitian ke Sungai Tapung Kanan di desa Bencah Kelubi, kecamatan Tapung, kabupaten Kampar, Riau berada pada posisi  $00^{\circ}35'24''$  LU dan  $101^{\circ}15'17''$  BT (Lampiran 1). Sungai Tapung Kanan merupakan salah satu hulu dari Sungai Siak, di sekitar sungai itu terdapat aliran sungai yang hampir terputus dari aliran utama sungai yang dinamakan Sungai Tapung Mati. Sungai ini dan anak-anak sungai di sekitarnya masih berhubungan dengan aliran Sungai Tapung pada saat air sungai lagi meluap karena banjir, bahkan luapan air sungai Tapung itu sampai menggenangi daratan di sekitarnya. Lebar anak-anak-sungai itu sekitar 1,5-3 m dengan kedalaman air sekitar 0,21-1,58 m dan dasar perairan lumpur bercampur pasir, kedalaman lumpur mencapai 32 cm. Aliran anak-anak-sungai berada di tengah-tengah kebun kelapa sawit dan karet

penduduk. Pada musim kemarau aliran anak-anak-sungai seakan-akan terputus sehingga membentuk genangan-genangan air yang dangkal. Sungai Tapung tidak tercapai oleh gerakan aliran air pasang di Sungai Siak.

#### 3.1.4.2 Pengukuran faktor abiotik dan biotik

Pengukuran faktor abiotik dan biotik di Sungai Tenayan dan Tapung Mati dilakukan setiap bulan bersamaan pada waktu penangkapan ikan sampel dilaksanakan.

Alat-alat yang digunakan tercantum pada Table 1.

Tabel 1. Metode dan alat analisa fisika, kimia dan biologi perairan

Parameter	Satuan	Metode dan Alat	Lokasi
<b>Fisika</b>			
Suhu air	°C	Termometer	<i>in situ</i>
Kedalaman air	cm	Meter logam	<i>in situ</i>
Kedalaman lumpur	cm	Meter logam	<i>in situ</i>
<b>Kimia</b>			
Derajat keasaman (pH)	unit	pH Universal	<i>in situ</i>
O <sub>2</sub> terlarut	mg/l	Titration	<i>insitu</i>
CO <sub>2</sub> terlarut	mg/l	Titration	<i>insitu</i>
Fosfat (PO <sub>4</sub> )	mg/l	Titration	laboratorium
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	Titration	laboratorium
<b>Biologi</b>			
Plankton	ind/l	Plankton net	laboratorium

#### 3.1.4.3 Penimbangan bobot gonad (BG)

Ovari ikan pantau janggut tingkat kematangan gonad IV ditimbang dengan menggunakan timbangan digital merek Boeco ketelitian 0,01 g.

### 3.1.5 Cara Kerja

#### 3.1.5.1 Pengambilan data abiotik dan biotik

Pengukuran suhu air dilakukan dengan cara mencelupkan beberapa menit thermometer air raksa ke dalam perairan, kemudian data pada skala dibaca dan dicatat. Pengukuran diulang sebanyak tiga kali.

Pengukuran kedalaman perairan dilakukan dengan cara membenamkan meter logam ke dalam perairan hingga ke permukaan dasar perairan, data pada skala meter yang berada pada lapisan atas permukaan air dibaca dan dicatat. Pengukuran ini dilakukan sebanyak tiga kali pada tempat yang berbeda-beda, kemudian diambil nilai rata-ratanya.

Pengukuran kedalaman lumpur dilakukan dengan cara membenamkan meter logam ke dalam lumpur hingga mencapai dasar lumpur, kemudian data pada skala meter yang berada di permukaan dasar perairan ditandai, lalu dibaca dan dicatat. Pengukuran juga dilakukan sebanyak tiga kali pada tempat kedalaman lumpur yang berbeda, selanjutnya diambil nilai rata-ratanya.

Pengukuran derajat keasaman (pH) air dilakukan dengan cara mencelupkan kertas pH indikator ke dalam perairan beberapa saat, kemudian dilihat perubahan warna yang terjadi dibandingkan dengan skala warna pada papan standar nilai.

Pengukuran  $O_2$  terlarut dilakukan dengan cara mengambil sampel air tanpa kontak langsung dengan udara dan hindari terjadi gelembung-gelembung udara. Pengambilan menggunakan botol, sesudah itu tambahkan 2 ml  $MnSO_4$  dan 2 ml Alkaline Iodida Azida lalu biarkan sampai terjadi endapan, sesudah itu tambahkan 2 ml  $H_2SO_4$  lalu kocok hingga endapan hilang. Sampel air tersebut tuangkan ke dalam labu Erlenmeyer sebanyak



100 ml dan dititrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  hingga terbentuk warna kuning muda, lalu teteskan 3-4 tetes indikator amilum hingga sampel air menjadi warna biru tua, kemudian dititrasi lagi sampel tersebut dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  hingga warna biru tua hilang. Jumlah titrasi yang dipakai dicatat dan dimasukkan ke dalam rumus menurut Alaerts dan Santika (1984).

$$\text{DO (mg/l)} = \frac{A \times N \times 8000}{V}$$

Dimana:

A = Volume titran  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (ml)  
 N = Normalitas larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,025 N)  
 V = Volume botol BOD (ml).

Pengukuran  $\text{CO}_2$  bebas dilakukan dengan metode titrimetrik. Sampel air diambil dengan botol, pindahkan ke labu Erlenmeyer 100 ml, tambahkan 2-3 tetes phenolphthaline, jika terjadi perubahan warna menjadi merah muda, maka pengukuran tidak perlu dilakukan, karena menunjukkan tidak ada  $\text{CO}_2$  di perairan. Karena terjadi perubahan warna maka pengukuran dilanjutkan dengan mentitrasi air sampel dengan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Banyaknya  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  terpakai dimasukkan ke dalam rumus menurut Alaerts dan Santika (1984).

$$\text{CO}_2 \text{ bebas (mg/l)} = \frac{(A)(N)(22)(1000)}{V}$$

Dimana :

A = Volume titran  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yang terpakai (ml)  
 N = Normalitas larutan (0,0454 N)  
 V = Volume sampel air (ml)

Pengukuran kandungan  $\text{PO}_4$  yang terlarut dalam perairan dilakukan dengan metode Stannous Chloride (Alaerts dan Santika, 1984).  $\text{PO}_4$  yang diukur berada dalam bentuk senyawa  $\text{P}_2\text{O}_5$  yang merupakan senyawa  $\text{PO}_4$  organik yang terlarut dalam air dan dapat langsung dimanfaatkan oleh organisme nabati. Dalam larutan asam,  $\text{P}_2\text{O}_5$  bereaksi  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$  membentuk senyawa kompleks ammonium phosfolibdate. Dengan suatu pereaksi reduksi molybdate dalam senyawa kompleks tersebut dapat tereduksi menjadi senyawa yang berwarna biru. Intensitas warna biru bertambah dengan semakin besarnya kadar  $\text{PO}_4$  terlarut yang ada. Selanjutnya konsentrasi  $\text{PO}_4$  dapat ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer. Prosedur kerja pengukuran konsentrasi  $\text{PO}_4$  yaitu sebanyak 50 ml air sampel disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman no 42 kemudian dimasukkan ke dalam gelas filter fiber. Sampel yang tersaring diambil sebanyak 25 ml tambahkan 1 ml  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$  lalu diaduk setelah itu ditambahkan 5 tetes  $\text{SnCl}_2$  lalu diaduk dan didiamkan selama 10 menit. Air sampel dan larutan standar diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nanometer.

Pengukuran kandungan  $\text{NO}_3$  yang terlarut dalam perairan dilakukan dengan metode Brucine (Alaerts dan Santika, 1984) dengan pereaksi-pereaksi brucine dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Reaksi brucine dengan  $\text{NO}_3$  akan membentuk senyawa berwarna kuning, kecepatan reaksi ini dipengaruhi oleh tingkatan panas larutan. Pemanasan larutan dilakukan dengan penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat selanjutnya konsentrasi  $\text{NO}_3$  dapat ditentukan dengan metode spektrofotometer. Prosedur kerja konsentrasi  $\text{NO}_3$  yaitu ambil 50 ml air sampel disaring dengan menggunakan kertas saring whatman no 42, kemudian air yang tersaring diambil 5 ml dengan menggunakan pipet tetes dan dimasukkan ke dalam gelas piala, setelah itu

tambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat 5 ml dan diaduk. Larutan blanko dimasukkan ke dalam spektrofotometer yang telah di set 0,0000 absorban dengan panjang gelombang 410 nanno meter.

Pengambilan plankton dilakukan dengan menggunakan plankton net. Plankton tersaring diawet dengan larutan lugol di lapangan. Plankton yang tersaring diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler. Identifikasi plankton menggunakan buku karangan Barnes (1963), Davis (1965), Sachlan (1980), Suwigno (1989) dan Yunfang (1995).

#### **3.1.5.2 Penimbangan bobot gonad ikan TKG IV**

Ikan sampel terkoleksi diukur panjang..total (TL) dan panjang baku (SL) serta ditimbang bobot tubuhnya (W), kemudian abdominal tubuh dibelah lalu diamati tingkat kematangan gonad (TKG) nya, kemudian ditentukan jenis kelamin ikan (seksualitas) nya. Selanjutnya gonad dikeluarkan untuk ditimbang bobot tubuhnya menggunakan timbangan digital merk Boeco Germany dengan tingkat ketelitian 0,01 dan 0,001gram. Data bobot gonad ikan betina TKG IV dikelompokkan berdasarkan waktu sampling lalu dicari nilai rataan bobot gonad setiap bulannya. Kecuali untuk ikan sampel dari Sungai Tapung Mati yang dikoleksi pada bulan Desember digunakan ikan betina TKG III, karena pada saat itu tidak didapatkan ikan betina TKG IV.

#### **3.1.6 Analisis Data**

Untuk melihat hubungan antara data faktor biotik dan abiotik dengan bagian dari aspek reproduksi ikan pantau janggut yaitu nilai bobot gonad ikan betina TKG IV. Data parameter abiotik sebelum dilakukan analisis ditransformasi ke dalam  $\sqrt{x+1}$  dan data

parameter biotik ditransformasi ke dalam nilai logaritma. Data dianalisis secara regresi linier berganda dan anava (SPSS 14) (Yamin dan Kurniawan, 2009) melalui formula:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots b_nX_n + e$$

Dimana:

$b_0$  = intersep

$b_1, b_2, b_3, \dots b_n$  = koefisien regresi.

$X_1, X_2, X_3, \dots X_n$  = variable independen

$Y$  = variabel dependen

$e$  = error/residu

### 3.2 Penelitian Tahap II

Tujuan penelitian tahap II untuk mengetahui aspek biologi dan reproduksi ikan pantau janggut, meliputi seksualitas, nisbah kelamin, perkembangan sel kelamin, frekuensi pemijahan ikan, fekunditas maksimum dan kelompok makanan utama. Data aspek pemijahan ini untuk mendukung keberhasilan pemijahan ikan secara buatan.

#### 3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biologi Perikanan dan laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru. Pelaksanaan koleksi ikan sampel di lapangan dilakukan dari bulan Mei 2010 sampai April 2011 dan pengamatan di laboratorium hingga Oktober 2011.

#### 3.2.2 Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian tahap II ini adalah: mistar, timbangan digital merk Boeco Germany maksimum ketelitian 0,01 dan 0,001 gram, mikroskop binokuler merek Olympus CX21 FSI, cawan petridis, gelas ukur, Erlenmeyer, beker gelas, alat bedah, nampan, kamera digital, alat-alat histologi.

Bahan yang digunakan meliputi ikan sampel, bahan pengawet formalin (PA) 4 dan 10 %, alkohol bertingkat dan pewarnaan Hematocytin-Eosin.



### 3.2.3 Prosedur Penelitian

Pengambilan ikan sampel dilakukan sebulan sekali selama setahun di lokasi sampling Sungai Tenayan dan Tapung Mati. Jumlah ikan yang terkoleksi setiap bulan dari Sungai Tenayan sekitar 29-58 ekor, dari Sungai Tapung Mati sekitar 34-56 ekor. Ikan-ikan terlebih dahulu dimasukkan ke dalam kantong plastik putih ukuran 10 kg yang telah diisi air untuk dibawa ke laboraorium Biologi Perikanan dalam keadaan hidup. Sesampainya di laboratorium semua ikan yang sudah mati dan masih hidup diawetkan dengan larutan formalin 4 % di dalam botol sampel.

Sebelum dilakukan pengamatan, ikan-ikan sampel terlebih dahulu direndam dalam wadah berisi air yang airnya mengalir sampai bau formalinnya hilang. Selanjutnya dipersiapkan peralatan dan alat tulis menulis yang dibutuhkan. Pengamatan dimulai dari penentuan seksualitas ikan, pengamatan tingkat kematangan gonad, perhitungan nilai fekunditas, diameter telur, preparat histologi gonad, pola pertumbuhan dan pengamatan terhadap jenis makanan yang terdapat dalam saluran pencernaan.

### 3.2.4 Metoda Penelitian

#### 3.2.4.1 Sebaran frekuensi dan jumlah hasil tangkapan

Ikan-ikan yang telah dicatat ukuran panjang tubuhnya lalu dikelompokkan berdasarkan selang kelas ukuran panjang tubuh menurut lokasi sampling (Tampubolon *et al.*, 2008). Sebaran frekuensi ikan pantau janggut jantan dan betina berdasarkan selang kelas ukuran panjang (mm) dari kedua lokasi sampling dibandingkan. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan ukuran selang kelas dalam populasi dari kedua lokasi sampling tersebut.

### 3.2.4.2 Pola pertumbuhan ikan

Hubungan bobot dengan panjang tubuh ikan dipisahkan menurut jenis kelamin dan lokasi sampling. Perhitungan hubungan bobot dengan panjang tubuh ditentukan dengan menggunakan rumus Lagler (1970), Ricker (1975) dan Effendie (1992). yang secara umum ditulis:

$$W = a L^b$$

Dimana:

W = Bobot ikan (gram)

L = Panjang total ikan (mm)

a dan b = konstanta regresi eksponensial.

### 3.2.4.3 Faktor kondisi

Perhitungan faktor kondisi atau kemonotonan ikan pantau janggut dilakukan dengan menggunakan rumus yang dikemukakan Lagler (1970), Effendie (1992) dan Al Mukhtar *et al.*, (2006):

$$Kt = \frac{10^5 W}{L^3}$$

Dimana:

Kt = Faktor Kondisi

W = Bobot rata-rata ikan (gram)

L = Panjang total ikan (mm)

$10^5$  = Nilai yang ditetapkan agar harga K mendekati satu.

### 3.2.4.4 Jenis makanan dan kelimpahan

Perhitungan kelimpahan jenis makanan dimakan mengikuti metode frekuensi kehadiran dan metode jumlah sesuai dengan anjuran Hynes (1950), Pillay (1952), Effendie (1992) dan Mamun *et al.*, (2004). Metode frekuensi kehadiran adalah menghitung jumlah saluran pencernaan yang memiliki jenis makanan yang sama dari

seluruh saluran pencernaan yang diamati. Metode jumlah adalah menghitung jumlah setiap jenis makanan yang terdapat dalam setiap saluran pencernaan yang diamati (Windell, 1971 dan Effendie, 1992).

3.2.4.5 Penentuan seksualitas ikan dan nisbah kelamin

Penentuan seksualitas ikan dengan cara memperhatikan ciri seksual primer dan sekunder (seksual dimorfisme dan dikromatisme) sesuai petunjuk Lagler *et al.*, (1977), Bond (1979), Effendie (2002) dan Haryono (2006b) (Tabel 2).

Tabel 2. Panduan pengamatan ciri seksual ikan untuk membedakan antara ikan jantan dengan ikan betina dari famili Cyprinidae.

No.	Ciri Seksual	Ciri yang harus diperhatikan	
		Ikan jantan	Ikan betina
1.	Primer	Memiliki testis	Memiliki ovarium
2.	Sekunder	Tubuh ramping	Tubuh tidak ramping
	(dimorfisme)	Ukuran tubuh lebih panjang	Ukuran tubuh pendek
		Bentuk abdomen mendatar	Bentuk abdomen bundar
		Pipi/tututinsang memiliki tubus yang jelas dan kasar bila diraba	Pipi halus
	(dikromatisme)	Papila runcing	Papila bulat
		Warna tubuh cerah	Warna tubuh pudar

Perbandingan jumlah antara individu ikan jantan dengan ikan betina dalam suatu populasi dinyatakan sebagai nilai nisbah kelamin. Nilai diperoleh dari setiap waktu sampling di setiap lokasi penelitian.

### 3.2.4.6 Pengamatan tingkat kematangan gonad (TKG)

Pengamatan tingkat kematangan gonad mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Cassei (1955) dalam Effendie (2002) yaitu dengan cara membandingkan ciri-ciri gonad ikan yang diamati dengan kriteria pada Table 3.

Tabel 3. Kriteria penilaian TKG ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) di anak-anak Sungai Siak, Riau.

TKG	Betina	Jantan
I	Ovari seperti benang panjang sampai ke depan rongga tubuh. Warna jernih. Permukaan licin.	Testis seperti benang, lebih pendek (terbatas) dan terlihat ujungnya di rongga tubuh. Warna jernih
II	Ukuran ovari lebih besar. Pewarnaan lebih gelap kekuning-kuningan. Telur belum jelas dengan mata.	Ukuran testis lebih besar. Pewarnaan putih seperti susu. Bentuk lebih jelas dari pada tingkat I.
III	Ovari berwarna kuning. Secara morfologi telur mulai kelihatan butirnya dengan mata.	Permukaan testis tampak bergerigi. Warna makin putih, testis makin besar. Dalam keadaan diawet mudah putus.
IV	Ovari makin besar, telur berwarna kuning, mudah dipisahkan, butir minyak tampak, mengisi $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ rongga perut, usus terdesak.	Seperti pada tingkat III tampak lebih jelas. Testis semakin pejal.
V	Ovari berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat di dekat pelepasan. Banyak telur seperti tingkat II.	Testis bagian belakang kempis dan di bagian dekat pelepasan masih berisi.

Penyebaran diameter telur pada setiap tingkat kematangan gonad IV dapat digunakan untuk mengetahui penentuan frekuensi pemijahan ikan, dan apakah ikan pantau janggut termasuk melakukan pemijahan total (total spawner) atau pemijahan berganda, serta untuk mengetahui tipe ovarium ikan, apakah sinkronisme total, sinkronisme par grup atau asinkronisme/metakrom (Selman dan Wallace, 1980).



### 3.2.4.7 Histologi ovarium dan testis

Untuk keperluan pengamatan histologi ovarium dan testis dilakukan pada ikan yang masih segar (baru dimatikan) dalam keadaan utuh berukuran 16-65 mm. Bagian kepala dan batang ekor ikan dipotong, jadi yang diambil hanya bagian badan. Pembuatan preparat histologi dilakukan berpedoman kepada metode mikroteknik (Gunarso, 1989) dengan proses sebagai berikut:

#### 1. Fiksasi

Ikan dicuci dengan NaCl fisiologis 0,65 %, difiksasi dalam larutan bouin (15 ml asam pikrat jenuh + 5 ml formalin pekat + 1 ml asam cuka pekat), dipindahkan ke dalam larutan alkohol 70 % beberapa kali sampai warna kuning hilang.

#### 2. Dehidrasi

Ikan direndam dalam larutan alkohol bertingkat (80 %, 85 %, 90 % dan 95 %) masing-masing selama dua jam dan dipindahkan ke dalam alkohol 100 % sebanyak empat kali masing-masing selama satu jam.

#### 3. Clearing I

Ikan direndam dalam alkohol 100 % + xylol (1 : 1), selama 45 menit, kemudian ke dalam xylol I, II dan III masing-masing selama 45 menit.

#### 4. Infiltrating

Ikan direndam dalam xylol + paraffin (1 : 1) selama 45 menit pada suhu 60° C. Kemudian rendam ke dalam paraffin I, II dan III masing-masing selama 45 menit.

#### 5. Embedding

Ikan ditanam ke dalam balok parafin cair pada suhu 60° C sampai paraffin mengeras selama 24 jam.

## 6. Pemotongan

Spesimen dipotong setebal 6 mikron, ditempelkan pada objek gelas yang telah ditetesi ewid, renggangkan di atas alat pemanas keringkan 24 jam pada suhu 45° C.

## 7. Deparafinasi

Preparat direndam berturut-turut (Xylol I, II, alcohol 100 % I, 100 % II, 95 %, 90 %, 85 %, 80 %, 70 % dan 50 %) masing-masing dua menit dan cuci sampai warna putih.

## 8. Pewarnaan

Preparat direndam dalam larutan hematoksin selama dua menit, dicuci dengan air keran mengalir, rendam dalam larutan eosin selama dua menit, cuci dengan air keran mengalir.

## 9. Dehidrasi

Preparat direndam berturut-turut di dalam alcohol 70 %, 80 %, 85 %, 90 %, 95 % I, 95 % II, 100 % I, dan 100 % II masing-masing selama satu menit.

## 10. Clearing

Preparat direndam dalam xylol I dan Xylol II masing-masing selama satu menit.

## 11. Penutupan dengan kaca penutup

Preparat diberi zat perekat Canada Balsem, ditutup dengan gelas penutup, keringkan selama 10 menit. Preparat diberi label sesuai dengan perlakuan sehingga didapatkan preparat permanen histologi jaringan gonad (ovarium dan testis) yang dapat diamati di bawah mikroskop setiap saat.

Gambaran histologi gonad (ovarium dan testis) ikan pantau janggut berpedoman pada modifikasi yang telah dilakukan oleh Hardjamulia (1987) terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan Hardjamulia *et al.*, (1995) terhadap ikan semah (*Tor duaronensis*).

### 3.2.4.8 Penentuan nilai indeks kematangan gonad (IKG)

Perhitungan nilai Indeks Kematangan Gonad mengikuti formula yang dikemukakan oleh Effendie (1992) dan Mahmoud (2009), dimana:

$$\text{IKG} = \frac{\text{Berat gonad (g)}}{\text{Berat tubuh (g)}} \times 100 \%$$

### 3.2.4.9 Perhitungan nilai fekunditas

Perhitungan nilai fekunditas dilakukan dengan menggunakan metoda gravimetrik yang dikemukakan oleh Effendie (1992), Al Mukhtar *et al.* (2006) dan Sivashanthini *et al.* (2008) dengan fomula:

$$F : f = B : b$$

Dimana:

F = Nilai fekunditas individu ikan (butir)

f = Jumlah telur pad sub-sampel ovarium (butir)

B = Berat sepasang ovarium (gram)

b = Berat telur pada sub-sampel ovarium (gram)

## 3.2.5 Cara Kerja

### 3.2.5.1 Pengamatan biologi reproduksi

Setiap individu ikan pantau janggut sampel, panjang (total dan baku) tubuhnya diukur dengan menggunakan mistar dan bobot tubuhnya ditimbang dengan timbangan digital. Sesudah itu ciri morfologi tubuh yang dimiliki diamati dan dicatat, kemudian bagian abdomen tubuh dibedah , untuk diamati dan dikeluarkan gonad (ovarium dan testis). Catatan yang diperoleh dibandingkan dengan kriteria pada Table 2 untuk menentukan individu ikan merupakan ikan jantan atau ikan betina.

Selain itu saluran pencernaan ikan juga turut serta dikeluarkan dari dalam rongga tubuh. Kemudian dimasukkan ke dalam botol film berisi larutan formalin 2 % untuk pengamatan jenis makanan dimakan dan nilai indeks makanan (indeks preponderance).

Ikan-ikan yang sudah diketahui jenis kelaminnya berdasarkan ciri seksualitas dimiliki dikelompokkan dan dicatat jumlahnya berdasarkan waktu dan lokasi sampling untuk ditabulasi. Dari hasil tabulasi itu didapatkan nilai nisbah kelamin ikan menurut waktu dan lokasi sampling.

Tubuh ikan jantan dan betina dibedah untuk mengamati posisi dan bentuk gonad, selanjutnya dilakukan pengamatan secara visual untuk menentukan tingkat kematangan gonad. Kemudian gonad (ovari maupun testes) dikeluarkan dari rongga tubuh untuk ditimbang beratnya. Beberapa individu ikan dari TKG I sampai V, baik ikan jantan maupun ikan betina dipilih untuk pembuatan preparat histologi.

Data bobot gonad dibandingkan dengan data bobot tubuh di kali 100 % untuk mendapatkan nilai IKG setiap individu ikan. Selanjutnya data ukuran panjang tubuh dikelompokkan dan ditabulasi berdasarkan nilai IKG, maka didapatkan nilai kisaran panjang tubuh. Akhirnya dapat diketahui ukuran ikan pertama kali matang gonad dengan melihat ukuran panjang tubuh pada IKG III atau IV.

Setiap ovari tingkat kematangan gonad IV diambil sebagian telurnya sebanyak 0,01 gram pada bagian anterior, tengah dan posterior. Kemudian jumlah telur pada setiap sub sampel tersebut dihitung untuk selanjutnya diambil nilai rata-ratanya, lalu masukkan ke dalam rumus untuk mengetahui nilai fekunditas setiap ikan TKG IV sesuai dengan petunjuk Nikolsky (1963) dan Effendie (1992).



Tiga individu ikan telur-telurnya diambil untuk pengamatan distribusi diameter telur dalam ovari. Telur-telur itu diambil sebanyak 25 butir pada setiap bagian anterior, tengah dan posterior. Pengamatan diameter telur dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler yang berskala pada lensa okulernya.

### 3.2.5.2 Pengamatan saluran pencernaan

Saluran pencernaan yang telah dikeluarkan diukur panjangnya. Sepertiga bagian atas saluran pencernaan diamati isi jenis makanannya sesuai petunjuk Hofer dan Schiemer (1981), Piet (1988) dan Weliange *et al.*, (2006). Karena pada bagian tersebut dipertimbangkan mengandung jenis makanan yang belum tercerna secara sempurna. Saluran pencernaan dibedah dan isinya ditampung dalam cawan petridis lalu diencerkan dan diaduk dengan aquades hingga merata. Ambil satu tetes letakkan di atas objek gelas dan ditutup dengan cover gelas. Kemudian diamati dibawah mikroskop binokuler sebanyak 10 kali untuk mengetahui jenis makanan yang menjadi makanan ikan. Pengamatan dilakukan dengan metoda sapuan. Identifikasi terhadap jenis makanan berpedoman pada buku karangan Barnes (1963), Needham and Needham (1963), Davis (1965), Sachlan, (1980), Suwigno (1989) dan Yunfang (1995).

### 3.2.6 Analisis Data

Frekuensi sebaran ukuran menurut waktu sampling dan lokasi sampling setelah ditabulasi dianalisis secara deskriptif.

Untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan, maka dari persamaan hubungan panjang dengan bobot tubuh :  $\log W = \log a + \log L$  dilakukan analisis data secara regresi linier dan anava. Nilai koefisien regresi (b) antara hubungan panjang dengan bobot ikan dilakukan analisis isometrik, selanjutnya uji t dilakukan terhadap nilai b pada hubungan

panjang dan bobot tubuh. Bila nilai  $b = 3$  maka pola pertumbuhan ikan adalah isometrik, dimana pertambahan panjang ikan seimbang dengan pertambahan beratnya. Sedangkan bila nilai  $b \neq 3$ , maka pertumbuhan nya adalah allometrik, dimana bila nilai  $b > 3$  menunjukkan tubuh ikan montok, karena pertambahan berat lebih cepat dari pertambahan panjang dan bila nilai  $b < 3$  menunjukkan tubuh ikan lebih kurus, karena pertambahan panjang lebih cepat dari pertambahan berat (Lagler, 1970 dan Effendie, 1992).

Faktor kondisi (kemontokan) ikan setelah dikelompokkan berdasarkan selang kelas ukuran lalu dianalisis secara deskriptif.

Penentuan jenis makanan utama yang menjadi makanan ikan mengikuti metode yang dikemukakan oleh Natarajan dan Jhingran (1963) dalam Effendie (1992) dengan formula rumus:

$$IP (\%) = \frac{V_i \times O_i}{\sum(V_i \times O_i)} \times 100$$

Dimana:

$IP$  = Indeks bagian terbesar jenis organism makanan ke  $i$

$V_i$  = Persentase volume jenis organism makanan ke  $i$

$O_i$  = Persentase frekuensi kejadian jenis organism makanan ke  $i$

$\sum(V_i \times O_i)$  = Jumlah  $V_i \times O_i$  dari semua jenis organism makanan.

Indeks bagian terbesar (Index of Preponderance) makanan dihitung untuk mengetahui persentase suatu jenis organism makanan tertentu terhadap semua organism makanan yang dimanfaatkan oleh ikan. Hal ini dapat diketahui, jika nilai  $IP > 40\%$  maka organism tersebut sebagai makanan utama, jika  $IP 4 - 40\%$  maka organism tersebut sebagai makanan tambahan pelengkap, sedangkan jika nilai  $IP < 4\%$  maka organism tersebut sebagai makanan tambahan (Natarajan dan Jhingran dalam Effendie, 1992).

Penentuan seksualitas ikan dianalisis secara deskriptif yaitu dengan membandingkan ciri hasil pengamatan dengan kriteria seksualitas ikan yang tertera dalam Table 2.

Nisbah kelamin ikan yang didapat berdasarkan waktu sampling dan lokasi sampling dianalisis secara chi kuadrat (Steel and Torrei, 1989 dan Sudjana, 1989). Untuk mengetahui apakah perbandingan antara ikan jantan dengan ikan betina di dalam populasi benar-benar 1 : 1 atau  $1 \neq 1$ .

$$X^2 = \sum_{i=1,2,3}^s \frac{(f_i - F)^2}{F}$$

Dimana:

$f_i$  = Nilai pengamatan ikan ke  $i$

$F$  = Nilai harapan ke  $i$

$i$  = 1, 2, 3,

$s$  = Jumlah pengamatan.

Tingkat kematangan gonad ikan setiap bulan sampling dan menurut lokasi sampling ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

Nilai IKG dari setiap waktu sampling dan menurut lokasi sampling ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

Ukuran ikan pertama kali matang gonad berdasarkan tabulasi nilai IKG dengan ukuran ikan dianalisis secara deskriptif.

Diameter telur ikan TKG IV dianalisis secara chi kuadrat (Steel and Torrei, 1960 dan Sudjana, 1989). Untuk mengetahui penyebaran diameter telur dalam ovarium bersifat menyebar secara merata atau mengelompok dan dapat diperkirakan apakah pemijahan ikan pantau janggut bersifat total spawning atau partial spawning.

Nilai fekunditas yang didapat lalu dilihat hubungannya dengan nilai panjang tubuh, dengan bobot tubuh dan dengan berat gonad. Ketiga hubungan itu ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$F = a_1 L^b$$

$$F = a_2 Bt^b$$

$$F = a_3 Bg^b$$

Dimana:

F = Fekunditas (butir)  
 L = Panjang total ikan (mm)  
 Bt = Bobot tubuh ikan (gram)  
 Bg = Bobot gonad ikan (gram)

Hubungan fekunditas dengan panjang total tubuh, fekunditas dengan bobot tubuh dan fekunditas dengan bobot gonad dianalisis secara regresi (SPSS 14). Sehingga dapat diprediksi nilai pertambahan fekunditas yang berada di luar data yang diamati.

### 3.3 Penelitian Tahap III

Penelitian tahap III bertujuan untuk menguji tingkat sintasan, laju pertumbuhan panjang dan bobot tubuh ikan pantau janggut setelah diberi pakan berbeda (Pellet udang dalam bentuk tepung, *Daphnia* sp dan *Tubifex* sp) pada kondisi lingkungan yang terkurung dan terbatas dalam ember plastik.

#### 3.3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biologi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru dari awal bulan Agustus sampai minggu kedua Oktober 2010.



### 3.3.2 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri: tangguk kecil ukuran 30 x 40 cm dengan ukuran mata jarring 1,0 mm. Kantung plastik transparan ukuran 10 kg, akuarium kecil ukuran 45 x 30 x 30 cm dan ember plastik transparan ukuran dasarnya berdiameter 34 cm dan bagian atas berdiameter 30 cm dan tingginya 33 cm, mistar dan timbangan merk Boeco Germany ketelitian 0,01 gram.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah anak ikan pantau janggut sebanyak 350 ekor yang diambil dari sungai Tapung Mati, Desa Bencah kelubi, kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Riau. Pakan buatan yang diberikan berupa pellet udang produksi P.T. Charoen Pokphand Indonesia, Medan, dan pakan alami berupa cacing *Tubifex* dan kutu air (*Daphnia* sp).

### 3.3.3 Prosedur Penelitian

Penangkapan anak ikan pantau janggut dilakukan di perairan anak sungai Tapung Mati pada tanggal tiga dan lima bulan Agustus 2010. Anak-anak ikan tersebut ditangkap dengan menggunakan tangguk persegi empat, lalu dimasukkan ke dalam kantung plastik transparan ukuran 10 kg berisi air seperdua bagian. Anak ikan koleksi dibawa ke laboratorium Biologi Perikanan dalam keadaan hidup untuk segera diadaptasikan dalam akuarium selama tiga sampai lima hari. Pada setiap akuarium berisi anak ikan antara 85 – 90 ekor. Terlebih dahulu anak-anak ikan dipuasakan selama satu hari, sesudah itu baru diberi pakan pellet udang sebanyak satu sendok makan. Keesokan harinya, sepertiga bagian dari air akuarium diganti dengan air yang baru sesudah dilakukan pergantian air sekitar setengah jam barulah anak ikan diberi pakan pellet udang kembali. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari yaitu pada waktu pagi dan sore hari.

Ember sebagai wadah penelitian dicuci dan diberi larutan  $KMnO_4$  (PK) selama satu jam. Sesudah itu ember dicuci kembali dan dikeringkan. Ember yang sudah kering diisi kembali dengan air sebanyak 10 liter sebagai media kehidupan ikan percobaan. Ember-ember tersebut kemudian diletakan dan dirandom posisinya berdasarkan perlakuan pakan yang berbeda.

Anak-anak ikan yang terkoleksi sebanyak 350 ekor diseleksi sebanyak 180 ekor. Ukuran panjang dan bobot tubuh anak ikan yang terpilih adalah 15–26 mm dan 0,04–0,13 gram. Ikan-ikan percobaan tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan perlakuan pakan dengan padat tebar 2 ekor per liter air. Setiap perlakuan pakan berbeda terdapat tiga ulangan.

Ikan-ikan percobaan ditreatmen dengan pakan pellet udang berupa tepung, cacing sutra (*Tubifex* sp.) dan kutu air (*Daphnia* sp.).

### 3.3.4 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor. Model matematis rancangan yang digunakan menurut Sudjana (1991) dan Steel dan Torrie (1989) yaitu sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \sum_{ij}$$

Dimana:

$i = 1, 2, 3$  (perlakuan)

$j = 1, 2, 3$  (ulangan)

$Y_{ij}$  = Hasil pengamatan individu yang mendapat perlakuan ke  $i$  dan ulangan ke  $j$

$\mu$  = Rata-rata umum

$\sigma_i$  = Pengaruh perlakuan ke  $i$

$\sum_{ij}$  = Pengaruh galat perlakuan ke  $i$  ulangan ke  $j$

## Peubah yang Diukur

### 1. Kelulushidupan (Sintasan)

Sintasan adalah jumlah seluruh ikan yang masih hidup selama penelitian, nilai ini ditentukan dengan cara menghitung seluruh ikan yang hidup selama pemeliharaan 60 hari dengan memakai formula:

$$M = \frac{\text{Jumlah anak ikan yang hidup (ekor)}}{\text{Jumlah anak ikan perlakuan (ekor)}} \times 100 \%$$

### 2. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pengukuran pertumbuhan panjang mutlak dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Effendie (1992):

$$P_m = P_t - P_o$$

Dimana:

$P_m$  = Pertumbuhan panjang mutlak (mm)

$P_t$  = Panjang rata-rata pada waktu akhir penelitian (mm)

$P_o$  = Panjang rata-rata pada awal penelitian (mm)

### 3. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pengukuran pertumbuhan bobot mutlak dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Effendie (1992):

$$W_m = W_t - W_o$$

Dimana:

$W_m$  = Pertumbuhan bobot mutlak (gram)

$W_t$  = Bobot rata-rata pada waktu akhir penelitian (gram)

$W_o$  = Bobot rata-rata pada waktu awal penelitian (gram)

4. Laju Pertumbuhan harian ikan dilakukan dengan menggunakan rumus Effendie (1992):

$$LP = \frac{S}{W}$$

LP = Laju pertumbuhan harian (mm per waktu atau gram per waktu)

S = Selisih ukuran panjang per bobot tubuh akhir dengan ukuran panjang per bobot tubuh awal.

W = Waktu lama pemeliharaan ikan.

5. Kematangan gonad ikan

Kematangan gonad ikan betina ditentukan dengan mengamati bentuk dan ukuran ovari lalu dibandingkan dengan kriteria kematangan gonad ikan yang dikemukakan oleh Cassei (1955) dalam Effendie (2002).

### 3.3.5 Cara Kerja

Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari yaitu pagi, siang dan sore hari. Pakan pellet udang diberi sekitar 8 % dari bobot tubuh massa, pakan alami cacing sutra dan kutu air diberi secara ad libitum. Setiap interval waktu dua minggu 2-4 ekor ikan dari setiap wadah penelitian disampling untuk ditimbang bobot tubuhnya. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan wadah kecil berisi air yang telah diketahui beratnya. Hasil penimbangan setiap interval waktu dua minggu itu digunakan untuk merubah dosis pakan yang diberikan sebelumnya. Penimbangan itu harus dilakukan karena anak ikan percobaan telah mengalami pertumbuhan.

Pergantian air dan penyiponan sisa makanan serta feses ikan dari setiap wadah penelitian dilakukan setiap hari. Untuk menghindari adanya kandungan gas beracun akibat penguraian sisa makanan dan feses oleh bakteri yang dapat mematikan anak-anak ikan percobaan. Pergantian air di setiap wadah dilakukan sebanyak 75 persen.



Selama proses pemeliharaan jika ada individu ikan yang mati pada setiap wadah penelitian tidak dilakukan pergantian, hanya saja dicatat jumlah dan ukurannya.

### 3.3.6 Analisis Data

Peubah pertumbuhan panjang mutlak dan pertumbuhan bobot mutlak dianalisis dengan analisis variansi (anava) Sudjana (1980) dan Steel dan Torrie (1989), sedangkan peubah laju pertumbuhan harian dan mortalitas dianalisis secara deskriptif.



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penelitian Tahap I :Faktor Fisika, Kimia dan Biologi Perairan Terhadap Kematangan Gonad Ikan Pantau Janggut

#### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

##### 4.1.1 Gambaran Umum Sungai Tenayan

Sungai Siak adalah salah satu sungai dari empat sungai besar yang terdapat di wilayah provinsi Riau, merupakan sungai terdalam di Indonesia yang panjangnya sekitar 300 km. Sungai ini memiliki keunikan tersendiri jika dibandingkan dengan ketiga sungai besar lainnya yaitu Sungai Rokan, Kampar dan Inderagiri. Air sungai berwarna coklat pekat, karena hulunya bukan berasal dari Pegunungan Bukit Barisan, melainkan dari rawa-rawa di sekitar daerah aliran sungai. Sumber utama air sungai berasal dari dua cabang hulu sungai yaitu: Sungai Tapung Kanan dan Tapung Kiri. Sepanjang aliran utama sungai mulai dari hulu hingga ke hilir (muara) terdapat puluhan anak-anak-sungai, dua diantaranya adalah Sungai Tenayan dan Tapung Mati.

Sungai Tenayan merupakan anak Sungai Siak yang sebagian besar alirannya berada di wilayah kecamatan Tenayan Raya, kota Pekanbaru. Panjang aliran sungai ini diperkirakan sekitar 12 km yang melintas mulai dari Kelurahan Kulim Atas hingga ke Kelurahan Rejosari, akan tetapi aliran yang terpanjang berada di Kelurahan Sail. Sungai ini memiliki tiga anak sungai besar yaitu anak Sungai Tenayan bercabang di bagian hilir daerah aliran sungai, Sungai Pengembangan bercabang di bagian tengah daerah aliran sungai dan Sungai Binjai bercabang di bagian hulu daerah aliran sungai. Sungai Binjai dan hulu Sungai Tenayan melintasi lembah yang luas di Kelurahan Sail, pada lembah tersebut hutan rawanya telah beralih fungsi menjadi kebun kelapa sawit milik penduduk.

Bagian hilir sungai juga memiliki lembah yang luas,tapi kini telah beralih fungsi menjadi kebun kelapa sawit milik perusahaan perkebunan swasta. Aliran sungai di bagian hilir ini setiap harinya tetap dipengaruhi oleh pasang surut air Sungai Siak, karena terpengaruh oleh pasang surut dari laut. Sebagian dari aliran sungai ini sudah diperlebar dan diperdalam oleh pemilik usaha perkebunan dan di beberapa tempat sudah dibangun kanal-kanal baru. Hasil penelitian Pulungan (2008) di bagian hilir di anak-anak-sungai, di rawa-rawa maupun di kanal-kanal tidak pernah ditemukan adanya ikan pantau janggut.

Bagian tengah aliran sungai tidak terdapat lembah, hanya saja aliran sungai mengalir diantara bukit-bukit. Akan tetapi bukit-bukit tersebut keseluruhannya sudah berubah menjadi lahan kebun kelapa sawit dan di sisi-sisi bukit-bukit itu sudah terdapat beberapa bedeng pembuatan batu bata yang baru di bangun. Sedangkan di sekitar sepanjang aliran Sungai Pengembangan selain terdapat kebun kelapa sawit, juga terdapat kebun karet, pohon mangga dan buah naga. Pada anak-anak-sungai di sekitar bagian tengah aliran Sungai Tenayan dan Sungai Pengembangan juga tidak dijumpai adanya ikan pantau janggut.

Pada bagian hulu Sungai Tenayan dan di sekitar Sungai Binjai banyak terdapat anak-anak-sungai kecil. Kebanyakan anak-anak-sungai itu berasal dari celah-celah bukit yang berada di sisi kirilembah. Hutan-hutan disekitar daerah tangkapan air itu sudah gundul dan beralih fungsi menjadi ratusan bangunan bedeng pembuatan batu bata dan rumah-rumah penduduk pemilik bedeng batu bata dan pekerja di bedeng. Sedangkan pada bukit di sisi kanan lembah dan aliran Sungai Tenayan terdapat kebun kelapa sawit milik perkebunan swasta dan kebun karet penduduk. Pada bagian hulu Sungai Tenayan inilah terdapatnya keberadaan ikan pantau janggut, akan tetapi mereka tidak dijumpai pada anak

anak-sungai yang disekitarnya terdapat rumah penduduk. Apabila musim hujan aliran anak-anak-sungai itu pada meluap hingga menggenangi seluruh lembah dan jalan raya yang melintasi lembah, apalagi jika di Sungai Siak airnya sedang pasang (Lampiran 2).

#### 4.1.2 Gambaran Umum Anak Sungai Tapung Mati

Sungai Tapung Mati merupakan bekas aliran Sungai Tapung Kanan yang sudah terputus dari aliran utama sungai, panjangnya sekitar 200 m dan lebarnya sekitar 8-10 m dan dalamnya 5 m. Sekitar aliran Sungai Tapung Mati ini terdapat satu aliran anak sungai kecil yang mengalir menuju ke Sungai Tapung Kanan. Apabila musim hujan dan terjadi banjir di hulu sungai maka air sungai tapung kanan akan meluap lalu menggenangi aliran Sungai Tapung Mati, anak Sungai Tapung Mati dan daratan disekitarnya. Biasanya jalan desa yang menuju ke Desa Bencah Kelubi, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Riau akan terputus tidak dapat dilalui oleh kendaraan motor maupun mobil.

Aliran anak Sungai Tapung mati ini melintasi kebun kelapa sawit dan kebun karet penduduk. Lebar anak sungai sekitar 2-3 meter dan kedalaman airnya sekitar 45-80 cm, kecuali musim hujan kedalaman airnya meningkat 1,50 meter. Pada musim kemarau aliran sungai menjadi terputus-putus membentuk genangan-genangan air kecil yang panjang genangannya sekitar 2,0-4,5 m dan kedalaman airnya 21-36 cm. Dasar perairan anak sungai bagian hulu merupakan lumpur dari tanah liat, sedangkan dibagian hilir merupakan substrat daun. Dari bagian tengah aliran anak sungai ini telah dihubungkan dengan kanal kecil yang lebarnya sekitar 2 m dan dalamnya 1-3 m melintasi kebun karet dan kelapa sawit penduduk hingga ke anak sungai Tapung kanan yaitu Sungai Loren Dare.



Ikan pantau janggut hanya dapat dijumpai di bagian hulu anak Sungai Tapung Mati dan di parit jalan menuju ke Desa Bencah Kelubi. Sedangkan di Sungai Tapung Mati, di bagian hilir anak Sungai Tapung Mati dan pada aliran sepanjang kanal tidak pernah ditemukan (Lampiran 3).

#### 4.2 Faktor Fisika, Kimia dan Biologi Perairan

Suhu perairan di hulu Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati (Tabel 4, Lampiran 4 dan 5) berkisar antara 27-32°C. Kisaran suhu itu masih dalam batas yang optimum untuk mendukung kehidupan organism perairan. Menurut Boyd dan Kopler (1979) kisaran suhu untuk pertumbuhan ikan di daerah tropis adalah 25-30°C. Champsari (2003) menyatakan bahwa suhu perairan 30,05-30,27°C masih layak untuk habitat ikan Cyprinidae termasuk ikan pantau janggut, bahkan Beamish dan Saardrit (2006) menyatakan bahwa ikan pantau janggut dapat bertahan hidup pada suhu 25-30°C. Shah *et al.* (2010) bahkan menyatakan bahwa ikan seluang janggut (*E. metallicus*) merupakan spesies ikan Cyprinidae yang dominan tertangkap di saluran irigasi di daerah persawahan di Malaysia dan merupakan spesies ikan yang dapat bertahan hidup pada perubahan suhu yang ekstrim.

Kedalaman (level) air terendah yang terjadi terdapat di hulu Sugai Tenayan (14 cm) dan terdalam di anak Sungai Tapung Mati (48 cm) (Tabel 4 dan Lampiran 4 dan 5). Namun pada musim hujan kedalaman air tersebut dapat mencapai lebih dari 1,5 m sehingga menggenangi seluruh lembah dan jalan. Pada saat itu ikan pantau janggut migrasi menuju ke bagian tepi genangan air yang arusnya sangat lemah dan dangkal. Sedangkan di saluran irigasi di daerah persawahan di Malaysia ikan seluang janggut menurut Shah *et al.* (2010) hidup pada kedalaman 7,9-20 cm.

Kedalaman lumpur di lokasi penelitian Sungai Tenayan adalah berkisar 22-24 cm, sedangkan di anak Sungai Tapung Mati adalah 20-30 cm. Kandungan lumpur di Sungai Tenayan terdiri dari tanah liat, pasir dan gambut, sedangkan di anak Sungai Tapung Mati hanya terdiri dari tanah liat dan pasir. Data pada Tabel 4 dan Lampiran 4 dan 5 memperlihatkan bahwa kedalaman lumpur di kedua lokasi tidak begitu berbeda.

Derajat keasaman air di kedua lokasi penelitian berkisar antara 5 dan 6 (Tabel 4, Lampiran 4 dan 5). Kisaran pH ini masih dalam batas kelayakan kehidupan ikan, karena menurut Wardoyo (1981) bahwa pH perairan yang mendukung kehidupan organism adalah 5-9. (Champsari, 2003) menyatakan bahwa ikan pantau janggut di anak anak-sungai di Thailand mereka hidup pada pH 6,72-7,83, bahkan ikan seluang janggut di Malaysia hidup pada kisaran pH 3,6-8,4 (Shah *et al.*, 2010).

Kandungan O<sub>2</sub> terlarut di Sungai Tenayan berkisar antara 3,2-4,8 mg/l dan di anak Sungai Tapung Mati 2,6-4,1 mg/l (Tabel 4, Lampiran 4 dan 5). Kandungan O<sub>2</sub> terlarut di kedua lokasi penelitian terlihat tidak terjadi adanya perbedaan. Djuanda (1981) menyatakan, bahwa ikan famili Cyprinidae akan hidup dengan baik bila kandungan O<sub>2</sub> terlarut 4-5 mg/l. Champsari (2003) menjelaskan bahwa di anak anak-sungai di Thailand ikan pantau janggut ini hidup pada kandungan O<sub>2</sub> 6,48-7,64 mg/l, bahkan Shah *et al.* (2010) mendapatkan bahwa ikan seluang janggut di Malaysia dapat hidup pada kandungan O<sub>2</sub> 0,3-14,8 mg/l.

Kandungan CO<sub>2</sub> bebas di hulu Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung mati selama penelitian berkisar antara 1,42-2,65 mg/l dan 1,32-1,82 mg/l (Tabel 4, Lampiran 4 dan 5). Sedangkan di Sungai Siak kandungan CO<sub>2</sub> berkisar antara 5,0-8,5 mg/l (Pulungan dan Nuraini, 2009).

Tabel 4. Parameter fisika, kimia dan biologi perairan Sungai Tenayan dan Sungai Tapung Mati.

Parameter	Sungai Tenayan				Sungai Tapung Mati			
	Rerata	Sd	Min	Max	Rerata	Sd	Min	Max
Suhu Perairan (°C)	28,25	1,06	27	30	28,92	1,62	27	32
Kedalaman air (cm)	22,33	6,15	14	30	31,17	8,2	21	48
Kedalaman lumpur (cm)	28	3,79	22	34	25,33	4,32	20	32
pH	5,67	0,49	5	6	5,67	0,49	5	6
DO (mg/l)	3,73	0,48	3,2	4,8	3,27	0,45	2,6	4,1
CO <sub>2</sub> (mg/l)	2,23	0,41	1,42	2,65	1,53	0,18	1,32	1,82
PO <sub>4</sub> (mg/l)	0,328	0,41	0,0036	1,179	0,39	0,347	0,0012	1,221
NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,843	0,75	0,0856	1,9935	0,992	1,186	0,0471	3,987
Plankton (ind/l)	6567	2023	3550	11000	6450	802	5050	7650

Kandungan PO<sub>4</sub> di kedua lokasi penelitian berkisar antara 0,0012-1,221 mg/l (Tabel 4, Lampiran 4 dan 5). Kandungan terendah dan tertinggi terdapat di perairan anak sungai Tapung Mati. Menurut Goldman dan Horne (1983) suatu perairan dinyatakan relatif subur bila kandungan total PO<sub>4</sub>nya 0,06- 10 mg/l tetapi harus didukung dengan kandungan oksigen terlarut yang tinggi dan derajat keasaman air yang netral. Sedangkan di saluran irigasi di daerah persawahan di Malaysia menurut Shah *et al.* (2010) berkisar 0,0001-0,2943 mg/l. Kandungan PO<sub>4</sub> rerata di Sungai Tenayan 0,41 mg/l dan anak Sungai Tapung Mati 0,347 mg/l berarti secara umum kandungan PO<sub>4</sub> di kedua lokasi penelitian itu relatif baik.

Kandungan NO<sub>3</sub> terendah dan tertinggi di kedua lokasi penelitian terdapat di anak Sungai Tapung Mati yaitu 0,047 dan 3,987 mg/l (Tabel 4, Lampiran 4 dan 5). Di Sungai Siak berkisar antara 0,084-2,01 mg/l (Pulungan dan Nuraini, 2009). Sedangkan di saluran irigasi di persawahan di Malaysia kandungannya berkisar antara 0,0002- 0,9644 mg/l (Shah *et al.*, 2010).

Kelimpahan plankton di hulu Sungai Tenayan berkisar antara 3550-11000 ind/l dan di anak Sungai Tapung Mati 5050-7650 ind/l (Tabel 4, Lampiran 4 dan 5). Sedangkan di Sungai Siak kelimpahan plankton berkisar antara 4500-20243 ind/l (Pulungan dan Nuraini, 2009).

Jenis ikan lainnya yang terdapat hidup berdampingan dengan ikan pantau janggut ini adalah ikan: baung (*Mystus nemurus*), betok (*Anabas testudineus*), gabus (*Channa striatus*), ingir-ingir (*Mystus nigriceps*), katung (*Pristolepis grooti*), lele (*Clarias batrachus*), lele dumbo (*C. gariepinus*), mengkaik (*Puntius lineatus*), nila (*Oreochromis niloticus*), pantau (*Rasbora caudimaculata*), pantaul (*R. argyrotaenia*), pantau2 (*R. cephalotaenia*), (paweh (*Osteochilus hasselti*), selais danau (*Ompok hypophthalmus*), selais (*Cryptopterus lais*), sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*), sepat mutiara (*T. leerii*), sipaku (*Cyclocheilichthys apogon*), sipimping (*Oxygaster anomarula*), tambakan (*Helostoma temminckii*), toman (*Channa micropelthes*) ikan Schilbidae (*Pseudeutropius moolenburghii*).

Hewan yang menjadi predator ikan pantau janggut ini adalah ikan: baung, gabus, ingir-ingir, lele. lele dumbo, selais danau, selais dan ikan toman. Selain ikan ikan juga terdapat hewan vertebrata lainnya seperti biawak, burung pemakan ikan dan ular.

#### 4.3 Pengaruh Data Lingkungan Perairan pada Bobot Gonad

Jumlah ikan pantau janggut yang diamati selama penelitian sebanyak 1124 ekor, 555 ekor dari hulu Sungai Tenayan dan 569 ekor dari anak Sungai Tapung Mati. Ikan dari Sungai Tenayan terdiri dari 175 ekor ikan jantan dan 380 ikan betina, sedangkan dari anak Sungai Tapung mati 198 ekor ikan jantan dan 371 ikan betina. Kisaran bobot gonad ikan dari Sungai Tenayan 0,001-0,34 gram dan dari Sungai Tapung Mati 0,001-0,38 gram



(Tabel 5 dan Lampiran 6).Bobot gonad maksimal biasanya terdapat pada ikan betina yang mencapai tingkat kematangan gonad IV, sedangkan pada tingkat kematangan gonad V bobot gonadnya sudah menurun, karena sebagian atau seluruh sel benih(telur atau spermatozoa) yang terdapat di dalam gonad sudah dikeluarkan. Bobot gonad ikan di bulan Desember dari Sungai Tapung Mati adalah merupakan bobot gonad ikan tingkat kematangan gonad III, karena pada saat itu tidak berhasil didapatkan ikan betina tingkat kematangan gonad IV.

Tabel 5. Rerata bobot gonad (gram) ikan pantau janggut betina tingkat kematangan gonad IV dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati pada bulan Mei 2010 sampai April 2011.

Bulan	Bobot gonad (gram)							
	Sungai Tenayan				Sungai Tapung Mati			
	N	Kisaran	Rerata	Sd	N	Kisaran	Rerata	Sd
Mei	5	0,16-0,23	0,18	0,03	15	0,13-0,34	0,20	0,06
Juni	17	0,13-0,34	0,22	0,05	33	0,18-0,38	0,28	0,06
Juli	21	0,14-0,33	0,23	0,06	2	0,31-0,32	0,32	0,01
Agustus	18	0,10-0,29	0,18	0,05	3	0,17-0,26	0,21	0,05
September	16	0,10-0,18	0,13	0,03	7	0,15-0,28	0,19	0,05
Oktober	10	0,12-0,22	0,16	0,03	1	0,37		
November	15	0,14-0,29	0,19	0,04	3	0,23-0,32	0,28	0,06
Desember	8	0,10-0,21	0,16	0,03	2	0,16-0,18	0,17	0,01
Januari	10	0,09-0,22	0,16	0,04	7	0,15-0,28	0,19	0,06
Februari	15	0,07-0,15	0,12	0,03	17	0,03-0,11	0,06	0,03
Maret	3	0,09-0,18	0,14	0,05	4	0,10-0,24	0,16	0,07
April	10	0,07-0,21	0,12	0,05	15	0,06-0,23	0,10	0,06

Hasil analisis data pada Lampiran 7 didapat bahwa suhu perairan, kedalaman air, kedalaman lumpur, derajat keasaman,  $O_2$  terlarut, kandungan  $CO_2$ , kandungan  $PO_4$ , kandungan  $NO_3$  dan makanan alami (plankton) berpengaruh sangat berarti pada bobot gonad ikan betina TKG IV, dimana probabilitas sig. (0,019) < 0,05. Dari hasil perhitungan

didapatkan bahwa hubungannya sangat kuat dengan nilai korelasi ( $r$ ) = 0,830 dan R determinasi = 0,689. Berarti berdasarkan hasil uji F didapat bahwa data ekologi perairan mempunyai hubungan linier dengan bobot gonad ikan.

Hasil analisis data pada Lampiran 7 didapat bahwa suhu perairan, kedalaman air, kedalaman lumpur, derajat keasaman,  $O_2$  terlarut, kandungan  $CO_2$ , kandungan  $PO_4$ , kandungan  $NO_3$  dan makanan alami (plankton) berpengaruh sangat berarti pada bobot gonad ikan betina TKG IV, dimana probabilitas sig. (0,019) < 0,05. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa hubungannya sangat kuat dengan nilai korelasi ( $r$ ) = 0,830 dan R determinasi = 0,689. Berarti berdasarkan hasil uji F didapat bahwa data ekologi perairan mempunyai hubungan linier dengan bobot gonad ikan.

Akan tetapi berdasarkan hasil uji t bahwa data ekologi perairan yang paling berpengaruh terhadap bobot gonad ikan adalah : kedalaman air dan kandungan nitrat karena nilai probabilitasnya < dari 0,05 yaitu masing-masingnya 0,006 dan 0,008. Sedangkan untuk data suhu perairan, kedalaman lumpur, derajat keasaman, kandungan oksigen terlarut, kandungan karbon dioksida, kandungan fosfat dan makanan alami (plankton) nilai probabilitasnya > 0,05 (Lampiran 7). Persamaan regresi didapat dengan tetap melibatkan variabel yang tidak berpengaruh adalah sebagai berikut:

$$Y = -0,045 + 0,045 X_1 + 0,063 X_2 - 0,015 X_3 + 0,058 X_4 + 0,163 X_5 + 0,01 X_6 + 0,086 X_7 - 0,106 X_8 - 0,173 X_9$$

Dimana:

Y = Kematangan Gonad (gram)  
 $X_2$  = Kedalaman perairan (cm)  
 $X_4$  = Derajat keasaman (pH)  
 $X_6$  =  $CO_2$  (mg/l)  
 $X_8$  = Kandungan  $NO_3$  (mg/l)

$X_1$  = Suhu Perairan ( $^{\circ}C$ )  
 $X_3$  = Kedalaman lumpur (cm)  
 $X_5$  =  $O_2$  terlarut (mg/l)  
 $X_7$  = Kandungan  $PO_4$  (mg/l)  
 $X_9$  = Kepadatan plankton (ind/l)

Kedalaman perairan adalah salah satu faktor ekstrintik yang berpengaruh pada kematangan gonad ikan (Lagler *et al.*, 1977). Karena tingginya kolom air di suatu perairan selalu berfluktuasi dari waktu ke waktu. Akibat adanya curah hujan yang tinggi maupun musim panas yang lama secara bergantian. Kondisi demikian itu tentunya juga akan mempengaruhi suhu perairan, kandungan nutrisi dan ketersediaan makanan di perairan (Bey, 1984). Siddique *et al.*, (1976) dan Abidin (1986) menyatakan bahwa perubahan level permukaan air adalah merupakan faktor paling penting yang mengatur kematangan gonad (seksual) dan merangsang aktivitas pemijahan ikan. Karena pada suhu perairan yang tinggi akan meningkatkan ikan dalam pengambilan makanannya. Selanjutnya akan meningkatkan metabolisme sel dan aktivitas enzim di dalam tubuh (Bureau *et al.*, 2002) terutama meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan sel gamet di dalam gonad sehingga sel gamet menjadi matang dan gonad bertambah besar (Lam, 1983). Peningkatan metabolisme sel biasanya sangat membutuhkan energi tinggi, dimana energi yang dibutuhkan didapatkan dari pengambilan  $O_2$  di perairan dan makanan yang dikonsumsi setiap hari. Akan tetapi pengambilan  $O_2$  di perairan sangat dipengaruhi kandungan pH perairan, suhu perairan, kedalaman perairan, konsentrasi haemoglobin dalam darah (Love, 1980).

Peningkatan nutrisi di suatu perairan akan berhubungan dengan produktivitas primer dan selanjutnya meningkatkan ketersediaan makanan. Salah satu nutrisi yang menjadi tolak ukur di perairan ialah ion nitrat yang juga sangat terkait dengan beberapa parameter perairan lainnya. Bentuk ion  $NO_3$  ini mempunyai peranan penting sebagai sumber N bagi plankton di perairan (Sumawidjaja, 1974 dan Nontji, 2005). Kandungan

$\text{NO}_3$  yang kaya di suatu perairan dapat menyebabkan populasi algae menjadi meningkat terutama dari kelas Cyanophyceae (Bold dan Wynne, 1986). Semua hewan dan tumbuhan sangat bergantung pada fiksasi N biologis untuk mendapatkan N bagi penyusunan protein (Sumawidjaja, 1974). Sehingga sesungguhnya parameter abiotik dan biotik saling bersinergi dalam mempengaruhi aktivitas sel dan enzim dalam mempengaruhi perkembangan dan kematangan gonad.

Kematangan gonad berhubungan erat dengan terjadinya perkembangan sel kelamin di dalam gonad. Untuk tercapainya kematangan yang sempurna, maka sel-sel kelamin di dalam gonad sangat membutuhkan asupan protein yang cukup (Partodihardjo, 1987). Lagler *et al.* (1977) dan Stacey (1984) menyatakan bahwa kematangan gonad itu sesungguhnya merupakan hasil kerjasama sistim syaraf dengan sistim hormon, terutama hormon gonadotropin hipofisa. Pengaruh dari hormon gonadotropin mengakibatkan berlangsungnya peristiwa gametogenesis di dalam ovari maupun testis, hingga terlaksananya peristiwa ovulasi pada ikan.

## **Penelitian Tahap II : Biologi dan Reproduksi Ikan Pantau Janggut**

### **4.4 Aspek Biologi Ikan Pantau Janggut**

#### **4.4.1 Distribusi Ukuran Panjang Ikan Pantau Janggut**

Ikan pantau janggut tertangkap dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati berjumlah 1124 ekor yang terdiri dari 373 ikan jantan dan 751 ikan betina dengan ukuran panjang total 22-70 mm dan bobot tubuh 0,05-3,33 gram. Ikan jantan berukuran panjang 22-61 mm dan bobot tubuh 0,05-1,80 gram serta ikan betina berukuran panjang 25-70 mm dan bobot tubuh 0,10-3,33 gram. (Lampiran 8 dan 9). Hasil pengamatan terhadap distribusi frekuensi panjang ikan pantau janggut dari kedua lokasi penelitian

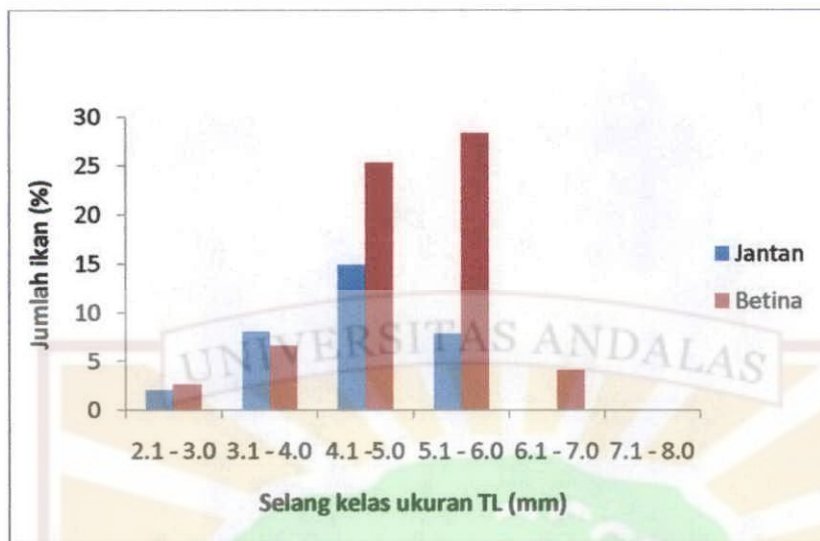


memperlihatkan bahwa ikan pantau janggut yang paling banyak tertangkap berukuran selang kelas panjang 41-50 mm (40,2 %) dan yang tersedikit jumlah ikan tertangkap berukuran 61-70 mm (4,2 %). Berarti populasi ikan pantau janggut di habitat perairan Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati didominasi oleh individu ikan berukuran 41-50 mm (Tabel 6, Gambar 2, Lampiran 8 dan 9).

Tabel 6. Jumlah (ekor) ikan pantau janggut tertangkap dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati berdasarkan selang kelas ukuran panjang total.

Lokasi	Jenis kelamin	Selang kelas ukuran panjang total (mm)					Jumlah
		21-30	31-40	41-50	51- 60	61-70	
Tenayan	Jantan	6	31	90	48	0	175
	Betina	0	14	151	189	26	380
Tapung Mati	Jantan	18	60	78	41	1	198
	Betina	29	60	133	129	20	371
Jumlah		53	165	452	407	47	1124

Ikan yang banyak tertangkap dari Sungai Tenayan berukuran selang kelas panjang 41-50 mm ( 43,4 %) dan 51-60 mm ( 42,7 %), sedangkan dari anak Sungai Tapung Mati juga yang berukuran selang kelas panjang 41-50 mm (37,1 %) dan 51-60 mm (29,9 %). Berarti ikan yang berukuran selang kelas panjang 41-50 mm dan 51-60 mm merupakan ikan yang paling memungkinkan tertangkap oleh alat penangkapan ikan berukuran mata jaring 0,5 cm.



Gambar 2. Histogram jumlah (%) ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan dan betina berdasarkan selang kelas ukuran TL (mm).

Ikan-ikan berukuran panjang  $> 70$  mm tidak pernah didapatkan, baik yang berasal dari Sungai Tenayan maupun anak Sungai Tapung Mati. Berarti secara genetik ikan pantau janggut dari famili Cyprinidae ini tergolong sebagai ikan yang berukuran pendek. Sesuai dengan laporan Rainboth (1996) yang menyatakan bahwa panjang maksimal ikan pantau janggut yang didapat dari Sungai Mekong, Kamboja sekitar 73 mm. Bahkan Felts *et al.*, (1996) mendefinisikan ikan-ikan berukuran pendek adalah ikan-ikan pertumbuhan panjang maksimalnya sekitar 25 cm.

Ikan-ikan berukuran panjang  $< 22$  mm tidak tertangkap, karena ikan-ikan tersebut masih tergolong sebagai anak ikan yang belum siap bergabung ke dalam populasi ikan dewasa. Sebab populasi ikan dewasa merupakan spesies ikan yang suka hidup bergerombol dan bergerak cepat secara bersama. Sedangkan populasi ikan muda ini berkemungkinan masih berada di sekitar habitat pemijahan, karena belum mampu untuk bergerak bebas dan cepat mengikuti pergerakan populasi ikan dewasa. Pemijahannya

berada di sekitar vegetasi air yang terdapat di bagian tepi sungai yang dangkal. Sesuai dengan pernyataan Lagler *et al.* (1977) bahwa ikan-ikan Cyprinidae ketika memijah menempelkan telur-telurnya di sekitar vegetasi air.

4.4.2 Hubungan Panjang Total (TL) dengan Bobot Tubuh (W)

Hasil analisis statistik hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati tercantum pada Lampiran 10, 11, 12 dan 13. Dari hasil analisis diperoleh persamaan hubungan panjang total dengan bobot tubuh dan pola pertumbuhan ikan berdasarkan jenis kelamin dari kedua sungai (Tabel 7).

Tabel 7. Persamaan hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati.

Stasiun	Jenis Kelamin	$W = aL^b$	( r )	N	Pola Pertumbuhan
Tenayan	Jantan	$W = 1,54 \times 10^{-5} L^{2,8068}$	0,8640	175	Isometrik
	Betina	$W = 3,32 \times 10^{-6} L^{3,2127}$	0,9275	380	Isometrik
Tapung	Jantan	$W = 7,26 \times 10^{-6} L^{3,0083}$	0,9499	198	Isometrik
Mati	Betina	$W = 1,71 \times 10^{-5} L^{2,8080}$	0,9476	371	Alometrik

Nilai koefisien korelasi antara hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut jantan dan betina dari kedua sungai memperlihatkan hubungan yang sangat nyata dengan nilai korelasi (r) antara 0,8640-0,9499. Pernyataan ini berdasarkan batasan nilai koefisien korelasi yang dikemukakan oleh Agusyana dan Islandscript (2011). Selanjutnya berdasarkan hasil uji homogenitas dua koefesien b (slope) dari regresi b panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut jantan antara sungai Tenayan dengan Tapung Mati pada Lampiran 14 terlihat bahwa  $t_{hitung} = 1,47 < t_{0,975,(369)}$

= 1,96. Sedangkan hasil uji homogenitas dua koefisien b (slope) dari regresi panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut betina antara Sungai Tenayan dan Sungai Tapung Mati pada Lampiran 15 terlihat bahwa  $t_{hitung} = 4,47 > t_{0,975,(747)} = 1,96$ .

Hasil analisis statistik hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut berdasarkan jenis kelamin jantan dan betina serta tanpa adanya pemisahan jenis kelamin disajikan pada Lampiran 16, 17 dan 18. Dari hasil analisis diperoleh persamaan hubungan panjang total (L) dengan bobot tubuh (W) Tabel 8 dan kurva persamaan pada Gambar 4.

Tabel 8. Persamaan hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut berdasarkan jenis kelamin.

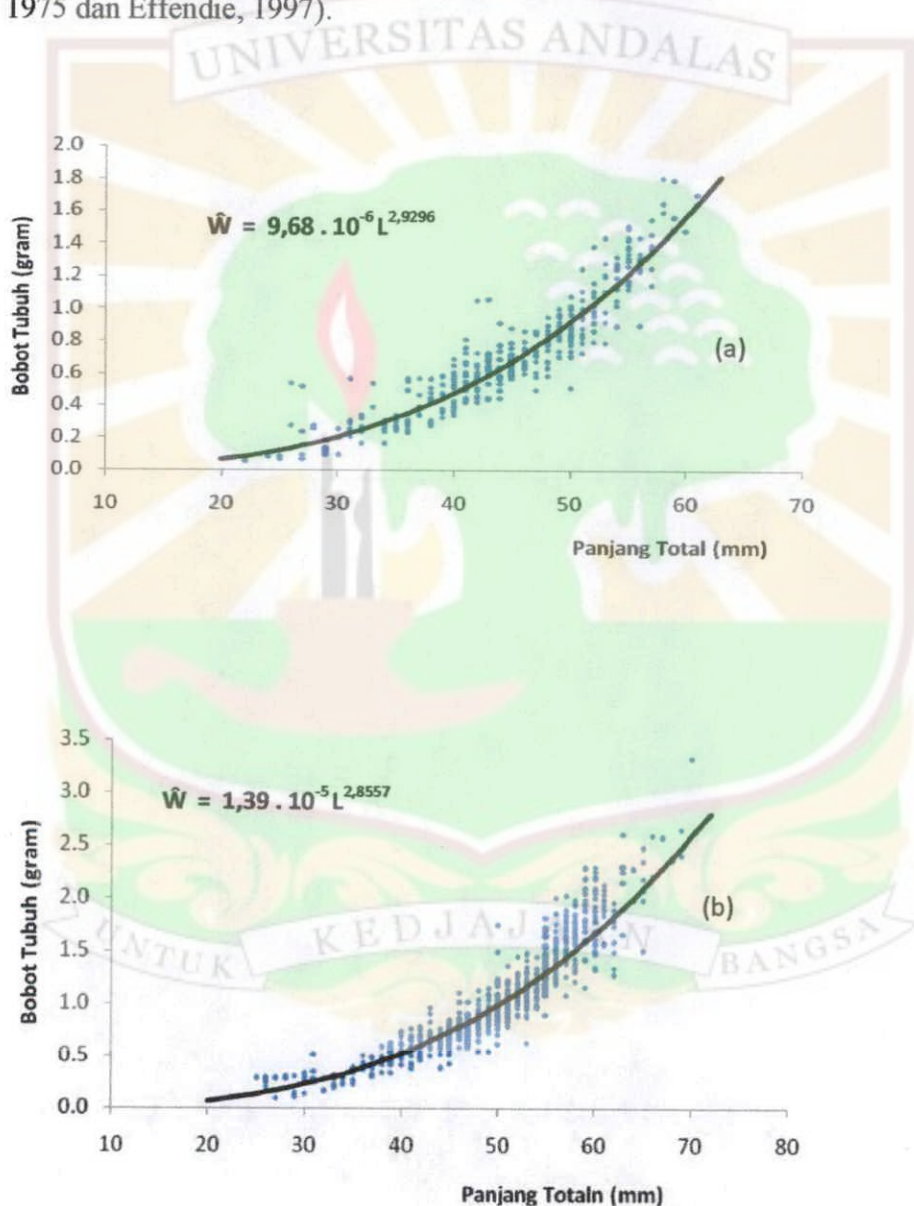
Jenis kelamin	$W = a L^b$	(r)	N	Pola Pertumbuhan
Jantan	$W = 9,68 \times 10^{-6} L^{2,9296}$	0,9213	373	Isometrik
Betina	$W = 1,392 \times 10^{-5} L^{2,8557}$	0,9425	751	Alometrik negatif
Jantan+Betina	$W = 9,82 \times 10^{-6} L^{2,9390}$	0,9399	1124	Isometrik

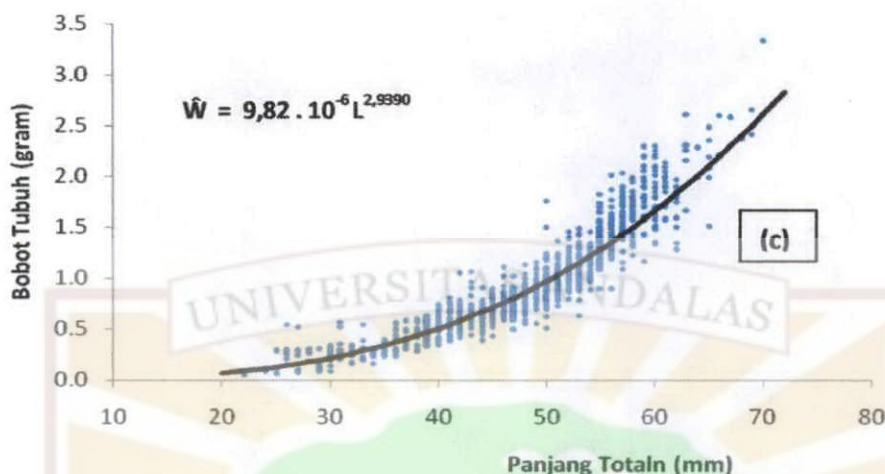
Persamaan hubungan panjang total dengan bobot tubuh menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi (b) ikan jantan  $9,68 \times 10^{-6}$ , ikan betina  $1,392 \times 10^{-5}$  dan gabungan ikan jantan dengan ikan betina  $9,82 \times 10^{-6}$ . Nilai-nilai b tersebut berada di luar dari nilai kisaran harga b yang dikemukakan oleh Carlander (1969) dan Effendie (1997) yaitu 2,5-3,5. Berarti ikan yang mempunyai nilai b di luar kisaran tersebut memiliki bentuk tubuh di luar batas kebiasaan bentuk tubuh ikan pada umumnya.

Nilai koefisien regresi (b) yang diperoleh ini berbeda jauh dengan nilai b ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr.) di danau Singkarak yaitu 2,93-3,01 (Azhar, 1993), juga ikan bentulu (*Bartichthys leavis* CV) di sungai Inderagiri yaitu 3,18-3,19 (Yani,



1994). Bervariasinya nilai  $b$  dari setiap spesies ikan dipengaruhi oleh: kondisi perairan, bentuk tubuh ikan dan habitat ikan (Lagler, 1971), bahkan spesies ikan yang sama dapat memiliki nilai  $b$  yang bervariasi juga. Hal tersebut dipengaruhi oleh: kondisi perairan, tingkat kematangan gonad, tingkat kedewasaan ikan, musim dan waktu penangkapan (Ricker, 1975 dan Effendie, 1997).





Gambar 3. Kurva hubungan panjang dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) (a) khusus ikan jantan, (b) khusus ikan betina dan (c) ikan jantan dan ikan betina.

Hasil uji b (slope) ikan jantan pada taraf nyata 5 % didapat bahwa  $t_{hitung} = 1,10 < t_{0,975,(372)} = 1,96$ , berarti pola pertumbuhan khusus ikan pantau janggut jantan bersifat isometrik ( perubahan pertumbuhan pertambahan panjang tubuh seimbang dengan perubahan pertambahan bobot tubuh) (Gambar 3a). Sedangkan khusus pada ikan betina  $t_{hitung} = 3,90 > t_{0,975,(749)} = 1,96$ , berarti pola pertumbuhan pada ikan betina bersifat alometrik negatif (perubahan pertumbuhan pertambahan panjang tubuh ikan lebih cepat dari perubahan pertumbuhan bobot tubuh) (Gambar 3b). Akan tetapi ketika ikan jantan digabung dengan ikan betina ternyata hasil uji b (slope) pada taraf nyata 5 % didapat bahwa  $t_{hitung} 1,91 < t_{0,975,(1122)} = 1,96$ , berarti pola pertumbuhan ikan pantau janggut secara umum bersifat isometrik.

#### 4.4.3 Faktor Kondisi (Kemontokan) Ikan

Hasil pengamatan terhadap nilai rerata faktor kondisi ikan pantau janggut jantan dan betina untuk setiap tingkat kematangan gonad memperlihatkan bahwa nilai rerata faktor kondisi ikan jantan secara keseluruhan berkisar antara 0,6990 sampai 0,8007 dan pada ikan betina berkisar dari 0,7711 sampai 0,9639 (Tabel 9 dan Lampiran 19).

Tabel 9. Nilai faktor kondisi ikan pantau janggut jantan dan betina untuk setiap tingkat kematangan gonad (TKG)

TKG	Faktor kondisi							
	Jantan				Betina			
	N	Kisaran	Rerata	Sd.	N	Kisaran	Rerata	Sd.
I	56	0,356-1,503	0,774	0,257	62	0,454-1,804	0,964	0,373
II	124	0,333-3,072	0,801	0,321	113	0,497-1,259	0,792	0,153
III	80	0,477-1,333	0,761	0,161	94	0,475-1,400	0,772	0,130
IV	77	0,403-1,417	0,750	0,149	255	0,541-1,200	0,829	0,116
V	36	0,513-0,935	0,699	0,104	227	0,423-1,207	0,771	0,116

Nilai rerata faktor kondisi tertinggi pada ikan jantan dijumpai pada kelompok ikan tingkat kematangan gonad II dan pada ikan betina dijumpai pada kelompok ikan tingkat kematangan gonad I. Sedangkan nilai rerata faktor kondisi tertinggi berdasarkan stasiun Pengambilan ikan adalah terdapat pada kelompok ikan tingkat kematangan gonad I dari lokasi anak sungai Tapung Mati (Lampiran 19). Berarti nilai rerata faktor kondisi ikan selain dipengaruhi oleh tingkat kematangan gonad juga dapat dipengaruhi oleh bobot makanan yang terdapat dalam saluran pencernaan, ukuran dan umur ikan serta kondisi lingkungan dimana ikan itu berada (Lagler, 1970 dan Effendie, 1992). Nilai faktor kondisi (kemontokan ikan) akan bervariasi untuk tiap spesies ikan. Lagler (1970) menyebutkan



bahwa ikan yang memiliki nilai faktor kondisi 1-3 menandakan ikan tersebut bentuk tubuhnya kurang pipih.

#### 4.4.4 Komposisi Jenis Makanan Ikan Pantau Janggut

Hasil analisis kebiasaan makan ikan pantau janggut didapatkan bahwa makanan kebiasaan ikan adalah dari jenis fito dan zooplankton (Tabel 10, Lampiran 20 dan 21). Sebagian besar jenis makanan ikan pantau janggut itu adalah fitoplankton (Cyanophyceae, Chlorophyceae dan Bacillariophyceae). Jumlah jenis fitoplankton kelas Chlorophyceae yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan pantau janggut di Sungai Tenayan lebih banyak dari pada yang terdapat di saluran pencernaan ikan dari Sungai Tapung Mati.

Data pada Tabel 10 menggambarkan bahwa makanan kebiasaan ikan pantau janggut ini sama dengan makanan kebiasaan ikan-ikan dari famili Cyprinidae lainnya (Pulungan dan Siregar, 2002; Mamun *et al.*, 2004; Krismono *et al.*, 2008, Pulungan dan Nuraini, 2009 dan Pulungan dan Efizon, 2011). Jenis fitoplankton yang dikonsumsi ikan pantau janggut dari sungai Tenayan banyak yang tidak sama dengan yang dikonsumsi ikan dari Sungai Tapung Mati. *Anabaena* dari kelompok makanan Cyanophyceae tidak ditemui pada ikan dari sungai Tenayan, sedangkan *Spirulina* tidak ditemui pada ikan dari Sungai Tapung Mati. Kelompok makanan Chlorophyceae yaitu: *Gonatozygon*, *Cosmarium*, *Xanthidium* dan *Anthrodesmus* tidak ditemukan pada saluran pencernaan ikan dari Sungai Tenayan, tapi ditemui pada ikan dari Sungai Tapung Mati. Demikian juga dengan kelompok makanan Bacillariophyceae, pada ikan dari Sungai Tenayan tidak ditemui adanya jenis *Cymbella* sedangkan pada ikan dari Sungai Tapung Mati tidak ditemui adanya jenis *Nedium* dan *Amphora*. Berbedanya variasi jenis makanan ikan dari



kedua sungai, karena rerata kedalaman perairan, kandungan fosfat dan nitrat dari Sungai Tapung Mati lebih baik dari Sungai Tenayan. Bold dan Wynne (1985) menyatakan bahwa keberadaan dan kelimpahan jenis fitoplankton di suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan. Lagler *et al.* (1977) juga menyatakan bahwa fluktuasi ketersediaan organisme makanan alami ikan di suatu perairan sangat dipengaruhi musim dan kandungan nutrisi di perairan.

Nilai indeks bagian terbesar (index of preponderance) (IP) makanan ikan pantau janggut menurut lokasi sampling menunjukkan bahwa secara keseluruhan makanan yang dikonsumsi dapat dikelompokkan menjadi Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Oligochaeta dan Rotifera (Tabel 11). Menurut Nikolsky (1963) makanan utama suatu spesies ikan bila indeks bagian terbesar (IP) 40 %, makanan pelengkap bila IP antara 4-40 % dan makanan tambahan bila  $IP < 4 \%$ .

Berdasarkan hal tersebut di atas maka ikan pantau janggut dapat digolongkan kepada ikan omnivore, tetapi lebih cenderung ke plankton feeder, karena makanan utamanya adalah Cyanophyceae untuk ikan dari Sungai Tenayan dan Chlorophyceae untuk ikan dari Sungai Tapung Mati. Sedangkan Oligochaeta dan Rotifera hanya sebagai makanan tambahan untuk ikan dari Sungai Tapung Mati, serta ikan dari Sungai Tenayan makanan tambahannya adalah hanya Oligochaeta. Pernyataan ini sejalan dengan Mustafa (1976) dan Bitterlich (1985) yang menjelaskan bahwa ikan genus *Esomus* tergolong sebagai ikan yang tidak memiliki lambung sehingga selektif memilih makanan dari jenis fitoplankton. Selanjutnya Moyle dan Cech (1982) menjelaskan bahwa ikan tidak punya lambung selalu memiliki saluran pencernaan yang panjang sehingga makanan utamanya

adalah dari jenis fitoplankton dan bahan yang tidak dapat tercerna dengan baik seperti lumpur.

Tabel 10. Persentase kelimpahan jenis plankton yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan pantau janggut dan perairan Sungai Tenayan dan Tapung Mati.

No.	Genus	Saluran Pencernaan	S. Tenayan	Saluran Pencernaan	S. Tapung Mati
<b>I</b>	<b>Cyanophyceae</b>				
1.	<i>Anabaena</i> sp.	-	-	1,15	1,76
2.	<i>Aphanothece</i> sp.	5,37	3,50	7,25	3,45
3.	<i>Closteriopsis</i> sp.	-	-	-	2,13
4.	<i>Croococcus</i> sp.	2,68	3,12	2,67	2,25
5.	<i>Dactylococcopsis</i> sp.	5,37	7,86	4,20	8,19
6.	<i>Microcystis</i> sp.	6,04	2,74	5,73	3,83
7.	<i>Nostoc</i> sp.	5,37	4,50	4,58	3,14
8.	<i>Oscillatoria</i> sp.	1,34	1,14	2,29	1,20
9.	<i>Phorimidium</i> sp.	-	-	-	0,45
10.	<i>Rivularia</i> sp.	2,68	3,74	1,53	3,45
11.	<i>Spirulina</i> sp.	10,74	12,86	-	-
12.	<i>Syneccoccus</i> sp.	6,04	3,36	4,20	1,13
<b>II</b>	<b>Chlorophyceae</b>				
1.	<i>Arthrodesmus</i> sp.	-	-	2,67	1,01
2.	<i>Closterium</i> sp.	3,36	3,18	3,82	4,07
3.	<i>Cosmarium</i> sp.	-	-	4,96	5,70
4.	<i>Euastrum</i> sp.	3,36	2,54	3,44	3,45
5.	<i>Gonatozygon</i> sp.	-	-	1,53	0,89
6.	<i>Microspora</i> sp.	0,67	1,14	2,67	1,07
7.	<i>Penium</i> sp.	2,01	0,70	0,76	2,82
8.	<i>Pleurotaenium</i> sp.	-	-	-	1,13
9.	<i>Rhabdidoderma</i> sp.	0,67	1,02	1,91	1,44
10.	<i>Roya</i> sp.	-	-	-	1,01
11.	<i>Scenedesmus</i> sp.	7,38	6,02	2,67	3,63
12.	<i>Straurastrum</i> sp.	2,68	3,50	3,05	2,88
13.	<i>Xanthidium</i> sp.	-	-	3,05	1,88
<b>III</b>	<b>Bacillariophyceae</b>				
1.	<i>Amphora</i> sp.	1,34	1,14	-	-
2.	<i>Cymbella</i> sp.	-	-	2,67	1,32
3.	<i>Diatoma</i> sp.	7,38	10,72	3,05	5,88
4.	<i>Frustulia</i> sp.	5,37	2,60	2,67	3,45
5.	<i>Navicula</i> sp.	6,71	4,88	10,31	10,96
6.	<i>Nedium</i> sp.	1,34	1,08	-	-
7.	<i>Synedra</i> sp.	0,67	1,08	1,53	1,38
8.	<i>Tabellaria</i> sp.	4,70	2,98	3,44	4,01
<b>IV</b>	<b>Euglenophyceae</b>				
1.	<i>Euglena</i> sp.	2,01	3,56	-	4,20
2.	<i>Phacus</i> sp.	2,01	3,36	1,91	3,72
<b>V</b>	<b>Oligochaeta</b>	1,34	4,26	6,11	1,44
<b>VI</b>	<b>Rotifera</b>	1,34	3,42	4,20	1,70

Jenis makanan dimakan ikan pantau janggut (Tabel 10) paling berpengaruh pada perkembangan tubuh dan reproduksi adalah jenis makanan dari Cyanophyceae dan Zooplankton. Sesuai dengan pernyataan Panov *et al.* (1969) dalam Bitterlich (1985) bahwa *Anabaena* dan *Aphanizomenon* adalah paling efektif dicerna oleh ikan tanpa memiliki lambung (*Esosomus*) dari pada Chlorophyceae, seperti *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* dan *Chlorella*. Hal itu mungkin disebabkan oleh struktur dinding Chlorophyceae yang sangat resisten. Akan tetapi menurut Spataru (1977) bahwa Chlorophyceae adalah dimanfaatkan dengan baik oleh ikan-ikan herbivore. Bitterlich dan Gnaiger (1984) menyatakan bahwa zooplankton lebih cepat dicerna oleh saluran pencernaan ikan silvercarp. Sehingga didapatkan bahwa rerata bobot tubuh ikan dari Sungai Tenayan lebih tinggi dari Sungai Tapung Mati (Lampiran, 23).

Tabel 11. Nilai indek bagian terbesar (IP) (%) dari makanan ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati bulan Mei 2010 hingga April 2011.

Kelompok Makanan	Lokasi	
	Sungai Tenayan IP (%)	Sungai Tapung Mati IP (%)
Cyanophyceae	46,22	29,04
Chlorophyceae	10,77	42,38
Bacillariophyceae	26,27	20,59
Euglenophyceae	9,44	6,30
Oligochaeta	0,23	0,29
Rotifera	5,36	1,39

#### 4.5 Aspek Reproduksi Ikan Pantau Janggut

##### 4.5.1 Seksualitas dan Nisbah Kelamin

Ikan pantau janggut digolongkan pada ikan biseksual, masing-masing spermatozoa dan telur berkembang pada individu-individu berbeda. Setiap individu akan tetap berkelamin jantan atau betina selama masa daur hidupnya. Ovari ikan betina mulai berkembang pada saat panjang tubuh ikan telah mencapai 25 mm, sedangkan testis ikan jantan berkembang pada saat panjang tubuh ikan mencapai 22 mm. Pada saat ovari dan testis belum berkembang jenis kelamin tidak dapat ditentukan, karena pada saat itu ciri-ciri seksual sekunder belum kelihatan.

Seiring dengan berkembangnya ovari dan testis pada individu yang terpisah diikuti pula dengan terlihatnya perkembangan seksual sekunder (dimorfisme). Pada ikan jantan bagian abdominal tubuhnya tetap terlihat seperti bentuk garis lurus, sehingga sisi abdominal dan sisi punggung (dorsal) tubuh kelihatan seperti membentuk dua garis sejajar. Sedangkan pada ikan betina bagian sisi abdominal tubuh terlihat mulai cembung dan sisi tubuh antara bagian belakang sirip anus (anal) hingga ke batang ekor bagian depan kelihatan juga mulai cembung.

Untuk menentukan ikan telah matang gonad dapat dibedakan dengan melihat sisi bagian abdominal tubuh. Pada ikan jantan bagian sisi lateral abdominal tubuh kelihatan semakin ramping bentuknya dan sisi tubuh antara bagian belakang dasar sirip anal hingga ke batang ekor kelihatan membentuk garis lurus. Sedangkan pada ikan betina sisi lateral abdominal tubuh semakin membesar dan sisi bawah abdominal semakin cembung serta sisi antara bagian belakang sirip anal ke batang ekor juga terlihat semakin cembung. Ciri seksual dimorfisme ini sama dengan ikan tambra (*Tor*



*tombroides*) (Haryono, 2006). Kesamaan itu dikarenakan kedua jenis ikan sama-sama family Cyprinidae. Bahkan pada ikan yang sudah matang kelamin (gonad) jika bagian perutnya diberi elusan tekanan halus mulai dari daerah dada menuju ke lubang pelepasan (anus), akan mengeluarkan beberapa butir telur yang sudah siap untuk dibuahi oleh spermatozoa. Kondisi demikian itu sesuai dengan pernyataan Lagler *et al.*, (1977). Akan tetapi pada ikan jantan bila bagian abdominal tubuh diberi tekanan halus tidak akan mengeluarkan spermatozoa, karena posisi testis di dalam rongga tubuh berada di bawah jaringan lemak yang tebal.

Ketika ikan mencapai tingkat kematangan gonad IV (saat akan mijah), maka bobot tubuh ikan betina akan lebih besar dari pada ikan jantan, dikarenakan bobot ovari lebih besar dari bobot testis yang akan mempengaruhi bobot tubuh ikan. Bobot tubuh maksimal pada ikan pantau janggut betina mencapai 3,33 gram, sedangkan pada ikan jantan 1,80 gram (Lampiran 22). Bobot ovari maksimal mencapai 0,38 gram dan bobot testis maksimal 0,21 gram (Lampiran 23). Rerata bobot tubuh ikan pantau janggut dari Sungai Tenayan 1,02 gram lebih berat dari pada rerata bobot tubuh ikan dari anak Sungai Tapung Mati 0,86 gram (Lampiran 22). Kondisi demikian mungkin disebabkan habitat di hulu Sungai Tenayan lebih baik dari anak Sungai Tapung Mati, karena kelimpahan rerata makanan alami di hulu Sungai Tenayan 6567 ind/liter lebih tinggi dari anak Sungai Tapung Mati yaitu 6450 ind/liter (Tabel 4). Selain itu jenis fitoplankton (Cyanophyceae) menjadi makanan utama ikan di Sungai Tenayan sedangkan ikan di Sungai Tapung Mati makanan utamanya adalah Chlorophyceae (Tabel 11). Cyanophyceae lebih mudah dicerna dan diserap saluran pencernaan ikan yang tidak memiliki lambung seperti ikan *Esomus* (Bitterlich, 1985).

Ikan pantau janggut jantan dan betina tingkat kematangan gonad IV lebih banyak dijumpai di hulu Sungai Tenayan (148 ikan jantan dan 178 ekor ikan betina) dari pada di anak Sungai Tapung Mati (107 ikan jantan dan 154 ekor ikan betina) (Lampiran 23). Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata kelimpahan makanan alami dan kandungan  $O_2$  terlarut lebih baik di Sungai Tenayan. Kedalaman air di Sungai Tenayan lebih rendah daripada di anak Sungai Tapung Mati. Berarti kemampuan menghabiskan energi untuk pergerakan mengambil makanan di Sungai Tenayan lebih rendah dari anak Sungai Tapung Mati. Sebab posisi mulut ikan yang mengarah ke atas (oblique) mendorong ikan untuk mengambil makanan alami yang terdapat pada lapisan permukaan perairan. Keadaan lokasi perairan di Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati dicantumkan pada Lampiran 2 dan 3.

Perbandingan jumlah ikan pantau janggut jantan dengan ikan betina yang terkoleksi selama penelitian adalah 373 : 751 atau 1,00 : 2,01. Pengamatan terhadap nisbah kelamin ikan jantan dengan ikan betina berdasarkan lokasi dan waktu sampling ikan memperlihatkan bahwa ikan betina tetap lebih banyak daripada ikan jantan (Lampiran 24).

Banyaknya jumlah ikan betina tertangkap bila dibandingkan dengan ikan jantan antara lain disebabkan, karena ikan betina memiliki gerakan lebih lambat dari pada ikan jantan. Apalagi bentuk tubuh ikan jantan lebih ramping dan lebih kecil dari ikan betina, sehingga pergerakan tubuh ikan jantan lebih lincah dari ikan betina. Kemampuan ikan jantan melompat ke luar dari permukaan perairan ataupun ke luar dari akuarium bila dalam keadaan terdesak sangat tinggi. Sehingga ikan ini dikenal dengan nama “flying

barb” atau “stripped flying barb”. Kemampuan melompat ikan pantau janggut ini dapat mencapai lebih dari 30 cm.

Tabel 12. Nisbah kelamin ikan pantau janggut jantan dan betina berdasarkan tingkat kematangan gonad (TKG)

TKG	Jumlah ikan (ekor)		Nisbah Kelamin	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
I	56	62	1,00	1,11
II	124	113	1,00	0,91
III	80	94	1,00	1,18
IV	77	255	1,00	2,92
V	36	227	1,00	6,31

Data Table 12 menggambarkan bahwa ikan TKG I, II dan III memiliki nisbah kelamin 1 : 1, beda dengan ikan TKG IV dan V yang nisbah kelaminnya adalah 1 : 2,92 dan 1 : 6,31. Berarti semakin tinggi tingkat kematangan gonad ikan maka jumlah ikan betina yang tertangkap semakin tinggi. Sesuai dengan pernyataan Purdom (1993) bahwa nisbah kelamin ikan ketika masih larva dan muda memiliki nisbah kelamin 1 : 1, tetapi setelah dewasa perbandingan itu dapat jadi berbeda, karena pola kehidupan kedua jenis kelamin ikan berbeda. Disebabkan ikan jantan dan ikan betina melakukan migrasi pemijahan secara terpisah ke lokasi pemijahan. Selain itu bisa juga disebabkan adanya tingkat survival yang berbeda. Seringkali ikan betina lebih lama hidup dari ikan jantan, sehingga jumlah ikan betina di perairan menjadi lebih banyak. Kondisi demikian itu tentunya akan mempengaruhi terhadap ikan hasil tangkapan.

Akan tetapi hasil uji Chi kuadrat (Lampiran 25) bahwa  $X^2_{hitung} = 31,55 < \text{dari } X^2_{(0,95,23)} = 35,2$  berarti perbandingan antara ikan jantan dengan ikan betina yang diterima adalah 1,00 : 2,00. Nilai perbandingan ini sama dengan hasil penelitian Haryono

(2006) terhadap ikan tambra (*Tor tambroides*), berbeda dengan nisbah kelamin ikan barau (*Hampala macrolepidota*) (Abidin, 1986), ikan barb (*Capoeta trutta*) (Oymax, 2008), dan ikan motan (*Thynnichthys thynnoides*) TKG IV (Tampubolon *et al.*, 2008) adalah 1,00 : 1,00. Sedangkan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) di Danau Singkarak (Azhar, 1993) dan ikan snakehead (*Channa obscura*) di Nigeria (Victor dan Akpocha, 1992) adalah 1,00 : 3,00. Perbedaan nisbah kelamin ini terjadi karena perbedaan spesies dan habitat dimana ikan itu berada. Sesuai dengan pernyataan Nikolsky (1963) bahwa populasi berbeda mendiami habitat berbeda memperlihatkan nisbah kelamin berbeda.

#### 4.5.2 Tingkat Perkembangan Gonad

##### 4.5.2.1 Perkembangan Ovarium Ikan Pantau Janggut

Perkembangan ovarium ikan pantau janggut secara morfologi dan histologi dapat dibagi menjadi lima tingkatan (Tabel 13) yaitu :Tingkat perkembangan ovarium I (ikan muda). Ovarium berbentuk seperti sepasang benang kasar terletak pada bagian kanan dan kiri rongga perut, dibungkus oleh jaringan lemak sangat tebal. Permukaannya licin dan telur belum dapat terlihat (Gambar 4A1)

Secara histologi tingkat perkembangan ovarium I, nukleolus banyak terdapat pada nukleus oosit jumlahnya 3-5. Merupakan fase pertumbuhan primer dari oogenesis. Sitoplasma padat mengelilingi nukleus yang besar dan berada di tengah sel. Jumlah nukleolus bertambah dan migrasi ke tepi nukleus. Semua telur tahap non vitellogenik dengan diameter oosit 0,026-0,041 mm (Gambar 4B1). Diameter oosit ikan zebra (*Danio rerio*) bervariasi 0,08-0,16 mm selama fase pertumbuhan primer dan oosit (Koc (Yon) *et al.*, (2008). Ikan shirbot (*Barbus grypus*) rerata diameter oositnya 151,70  $\mu$ m (Dorostghoal *et al.*, 2009)



Tingkat perkembangan ovarium II (Tahap perkembangan). Ovarium berukuran lebih besar daripada tingkat perkembangan I, kantung ovarium dipenuhi oleh banyak noktah hitam halus, terdapat pembuluh darah halus bercabang, butiran telur mulai terlihat samar-samar dengan mata telanjang (Gambar 4A2)

Secara histologi tingkat perkembangan ovarium II, ukuran oosit bertambah besar, oosit bertambah buram pada daerah nukleus, nukleolus mendesak selaput nukleus, cortical alveoli mulai berkembang. Oosit pada tahap ini berkisar dari 0,049-0,098 mm (Gambar 4B2). Sedangkan pada ikan zebra menurut Koc(Yon) *et al.*, (2008), bahwa pada tahap ini struktur granula pada ooplasma meningkat, oosit berdiameter 0,16-0,28 mm dan nukleus membesar, selaput vitellin mulai terbentuk. Pada ikan shirbot rerata diameter oositnya adalah 325,11  $\mu$ m dan cortical vesicle mengalami peningkatan dalam jumlah dan ukuran akan membentuk barisan di tepi sel (Dorostghoal *et al.*, 2009).

Tingkat perkembangan ovarium III (dewasa), butiran telur terlihat semakin nyata, noktah hitam memenuhi permukaan selaput ovarium, pembuluh darah kapiler semakin banyak dan ukurannya menjadi lebih besar (Gambar 4A3).

Secara histologi ukuran oosit bertambah besar, gelembung cortical berbentuk seperti bola tersusun berbaris di tepi sitoplasma sel, bentuk nukleus tidak beraturan, selaput vitellin mulai berkembang, gelembung yolk jumlahnya semakin meningkat. Sudah banyak terdapat telur tahap awal vitellogenik, oosit berdiameter 0,16-0,40 mm (Gambar 4B3). Menurut Koc (Yon) *et al.*, 2008 pada fase ini vitellogenesis terjadi dan diameter oosit sekitar 0,28-0,74 mm. Sedangkan menurut Dorostghoal *et al.*, (2009) pada fase ini yolk globule terbentuk diantara yolk vesikel dan mengisi sepertiga sitoplasma. Rerata diameter oosit sekitar 387,43-835,70  $\mu$ m

Tingkat perkembangan ovarium IV (matang), ovarium mengisi seluruh rongga tubuh, berwarna kuning pucat, telur mudah dipisah-pisahkan, jumlah noktah hitam dan pembuluh darah kapiler pada permukaan selaput ovarium sudah berkurang (Gambar 4A4).

Secara histologi struktur granula protein dan lemak menyatu mengisi penuh seluruh sitoplasma, membrane nukleus melebur, nukleus mengarah ke tepi mendekati lubang micropyle, selaput vitellin semakin jelas dan memiliki inter zone. Hampir seluruh oosit dalam tahap vitellogenik dengan diameter oosit 0,29-0,50 mm (Gambar 4B4). Pada fase ini diameter oosit mencapai 0,74-0,76 mm (Koc (Yon) *et al.*, 2008). Yolk globule mengisi dua pertiga sitoplasma dan ukuran oosit hamper stabil, inti sel berada pada kutub anima, rerata diameter oosit 1010,68  $\mu\text{m}$  (Dorostghoal *et al.*, 2009).

Tingkat perkembangan ovarium V (telur atretik), kantung ovarium sudah mengempis, selapunya sudah mengkerut, masih berisi telur-telur sisa yang akan diserap kembali, berwarna kuning muda (Gambar 4A5).

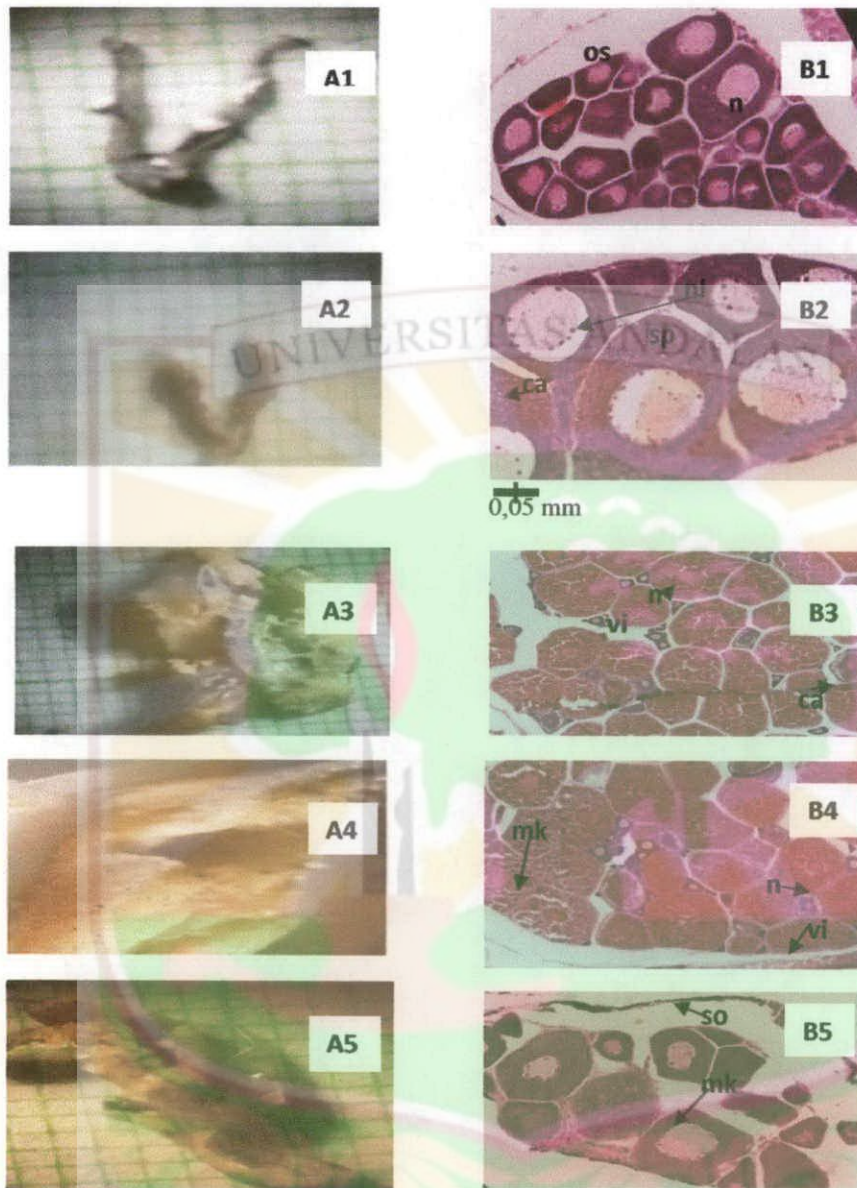
Secara histologi struktur membrane vitelline melebur, terjadi perusakan dan penyerapan kuning telur, sebagian oosit pada kantung ovarium telah dikeluarkan dan selaput orium terlihat sudah mengempis, sekitar selaput orarium terdapat kelenjar lemak (Gambar 4 B5).

Perkembangan ovarium ikan pantau janggut ini dibagi menjadi lima tahapan perkembangan, sedangkan Haryono (2006) membagi tahapan pada ikan tambra juga menjadi lima tahapan, Tampubolon *et al.* (2008) membagi tahapan perkembangan pada ikan motan menjadi empat tahapan, dan Oymak *et al.* (2008) membagi tahapan perkembangan pada ikan barb (*Capoeta trutta*). menjadi enam tahapan.

Tabel 13. Gambaran morfologi dan histologi ovarium ikan pantau janggut (*E. metallicus*) dari masing-masing tingkat kematangan gonad

Morfologi	Histologi
<p><b>TKG I (ikan muda)</b> Ovarium berbentuk seperti sepasang benang kasar, terletak pada bagian kanan dan kiri rongga perut. Dibungkus oleh jaringan lemak sangat tebal, permukaan ovarium licin. Telur belum terlihat.</p>	<p>Ovarium belum matang, nukleolus banyak terdapat di sekitar nukleus berjumlah 3-5. Merupakan fase pertumbuhan oogenesis, sitoplasma padat mengelilingi nukleus yang besar, diameter oosit 0,026-0,041 mm.</p>
<p><b>TKG II (masa perkembangan)</b> Ovarium berukuran lebih besar dari TKG I permukaan kantung ovarium dipenuhi oleh noktah hitam halus, juga terdapat pembuluh darah halus bercabang, butiran telur terlihat samar-samar.</p>	<p>Oosit bertambah besar, oosit bertambah buram pada daerah nukleus, nukleolus terdorong dari membrane nukleus, kortikal alveoli mulai berkembang, diameter oosit 0,049-0,098 mm.</p>
<p><b>TKG III (dewasa)</b> Ovarium bertambah besar, butiran telur semakin nyata, noktah hitam telah memenuhi permukaan selaput kantung ovarium dan pembuluh kapiler semakin banyak dan ukurannya menjadi lebih besar.</p>	<p>Oosit bertambah besar, gelembung kortikal alveoli berbentuk seperti bola tersusun berbaris di tepi sitoplasma, bentuk nukleus tidak beraturan, selaput vitelin mulai berkembang, yolk granula jumlahnya semakin meningkat, diameter oosit 0,16-0,48 mm.</p>
<p><b>TKG IV (matang)</b> Ovarium mengisi seluruh rongga tubuh, berwarna kuning pucat, telur mudah dipisahkan, jumlah noktah hitam dan pembuluh kapiler darah pada permukaan kantung ovarium sudah berkurang.</p>	<p>Struktur granula protein dan lemak menyatu mengisi penuh seluruh sitoplasma, membrane nukleus melebur, nukleus mengarah ke tepi mendekati lubang micropyle, selaput vitelin. Semakin nyata, oosit dalam tahap vitelogenik, diameter oosit 0,29-0,50 mm.</p>
<p><b>TKG V (telur atresia)</b> Kantung ovarium sudah menyempit dan selaputnya sudah mengkerut, masih berisi telur-telur sisa yang akan diserap kembali, berwarna kuning muda.</p>	<p>Selaput vitelin melebur. Terjadi kerusakan dan penyerapan kuning telur. Sebagian besar oosit telah dikeluarkan. Selaput ovarium sudah mengempis. Sekitar selaput terdapat jaringan lemak.</p>





Gambar 4. Morfologi (A) dan Histologi (B) ovarium ikan pantau janggut (*E. metallicus*).

Keterangan : Morfologi (A), TKG I (A1), TKG II (A2), TKG III (A3), TKG IV (A4), dan TKG V (A5), Histologi (B), TKG I (B1) Oosit (os) berisi sito plasma pada (sp), memiliki banyak nukleolus (nl), TKG II (B2) Oosit bertambah besar (os) , nukleolus mendesak selaput nukleus (nl), cortical alveoli muncul (ca), TKG III (B3) cortical berbaris di tepi sitoplasma (ca), nukleus tidak beraturan (n), membrane vitellin terbentuk (vi), TKG IV (B4) granula kuning telur mengisi sitoplasma (gk), membrane nukleus melebur (mk), nukleus migrasi ke tepi (n), selaput vitellin jelas (vi), TKG V (B5) membrane vitellin melebur, selaput ovarium (so) mengempis berisi telur sisa.



#### 4.5.2.2 Perkembangan Testis Ikan Pantau Janggut

Perkembangan testis ikan pantau janggut secara morfologi dan histologi dapat dibagi menjadi lima tingkatan (Tabel 14) yaitu : Tingkat perkembangan testis I (istirahat), testis transparan berukuran sangat kecil berbentuk seperti benang tetapi berukuran pendek, masih diselimuti oleh jaringan lemak mesenterik tebal (Gambar 5A1).

Secara histologi testis didominasi oleh spermatogonia, tidak ada spermatosit spermatid dan spermatozoa. Sel-sel somatik masih tampak , nukleus masih berada di bagian tengah sel (Gambar 5B1). Pada fase ini benang kromatin terpecah dari nukleolus (Romagosa *et al.*, 2000).

Tingkat perkembangan testis II (tahap perkembangan), testis berukuran lebih besar dan lebih panjang dari TKG I, mulai berwarna keputihan, masih diselimuti oleh jaringan lemak yang terdapat di sepanjang rongga tubuh (Gambar 5A2).

Secara histologi terlihat beberapa kantung tubulus seminiferi telah memiliki spermatosit primer, hasil perkembangan dari spermatogonium (Gambar 5B2). Rutaisire (2003) menjelaskan bahwa pada ikan ningu (*Labeo victorinus*) semua tipe sel benih induk tampak, lumen dan lobus saluran diisi oleh spermatozoa dari kantung tubulus yang pecah, sedangkan pada ikan matrinxa (*Brycon cephalus*) spermatosit primer berbentuk seperti bola, masih terdapat dalam kantung tubulus dan bentuknya lebih kecil dari spermatogonia (Romagosa *et al.* 2000).

Tingkat perkembangan testis III (pematangan), testis sudah semakin besar ukurannya, berwarna putih dan bentuknya sudah agak pejal dan masih diselimuti oleh jaringan lemak, tetapi jaringan lemaknya sudah mulai menipis (Gambar 5A3).

Secara histologi spermatid sudah terdapat pada beberapa kantung tubulus dan beberapa kantung tubulus sudah pecah. Bentuk spermatid menjadi lebih kecil dari spermatogonia sekunder (Gambar 5B3). Sedangkan pada ikan ningu spermatozoa menjadi sel dominan pada lobus mengisi lebih dari 50 persen lumen, saluran utama spermatozoa diisi oleh spermatozoa dari kantung tubulus yang pecah (Rutaisire, 2003). Pada ikan *matrinxa*, spermatid dikarakteristikkan oleh adanya perubahan struktur pada kandungan nukleus dan mengalami proses pematangan, sehingga sel menjadi lebih kecil (Romagosa *et al.*, 2000).

Tingkat perkembangan testis IV (matang), testis semakin besar dan pejal, berwarna putih susu, memanjang sepanjang rongga tubuh dan masih diselimuti oleh jaringan lemak yang tipis (Gambar 5A4). Secara histologi seluruh kantung tubulus sudah pecah, spermatid dan spermatozoa sudah berada di lumen menuju ke saluran utama testis. Ukuran spermatozoa menjadi semakin lebih kecil (Gambar 5B4). Sedangkan pada ikan ningu lobus dan saluran utama testis diisi dengan spermatozoa dan hanya spermatogonia sisa (Rutaisire, 2003). Pada ikan *matrinxa* spermatid telah berubah bentuk menjadi spermatozoa, ukurannya menjadi lebih kecil, spermatozoa berada di lumen kantung tubulus, memiliki kepala spermatozoa berbentuk bundar (Romagosa *et al.*, 2000).

Tingkat perkembangan testis V, sudah sulit didapatkan karena jaringan sudah melebur dan melekat erat dengan jaringan lemak yang terdapat di sepanjang rongga tubuh.

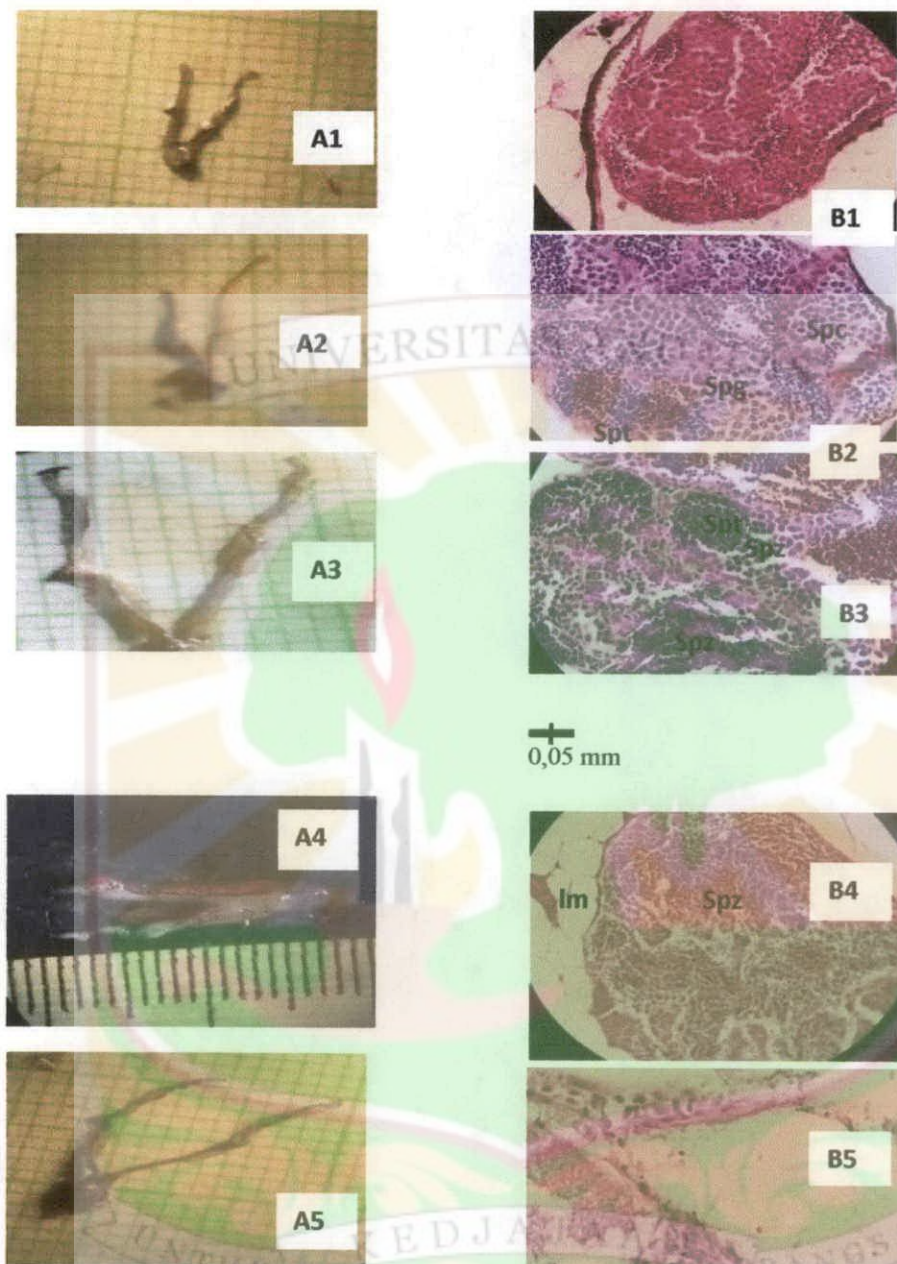
Perkembangan testis ikan pantau janggut ini dibagi menjadi lima tahapan perkembangan, hanya saja tahapan perkembangan yang kelima masih sulit untuk didapatkan. Lain halnya pentahapan testis pada ikan *matrinxa* yang dilakukan Romagosa

*et al.* (2000) yaitu hanya ada empat tahap perkembangan. Sedangkan pada ikan ningu terbagi menjadi lima tahapan (Rutaisire, 2003).

Tabel 14. Gambaran morfologi dan histologi testis ikan pantau janggut (*E. metallicus*) dari masing-masing tingkat kematangan gonad.

Morfologi	Histologi
<p>TKG I (ikan muda)</p> <p>Testis berbentuk seperti sepasang benang berwarna bening, tetapi berukuran pendek, masih diselimuti oleh jaringan lemak yang tebal.</p>	<p>Testis didominasi oleh spermatogonia, tidak ada spermatosit dan spermatid, sel-sel somatik masih tampak, nukleus berada di tengah sel.</p>
<p>TKG II (tahap perkembangan)</p> <p>Testis berukuran lebih besar dari TKG I, mulai berwarna keputihan, masih diselimuti oleh jaringan lemak yang terdapat memanjang di sepanjang rongga tubuh.</p>	<p>Beberapa kantung tubulus seminiferus telah memiliki spermatosit primer, hasil perkembangan dari spermatogonium.</p>
<p>TKG III (tahap pematangan)</p> <p>Testis sudah semakin besar ukurannya, berwarna putih, bentuk sudah agak pejal, masih diselimuti oleh jaringan lemak, tetapi jaringan lemak sudah mulai menipis.</p>	<p>Spermatid telah mengisi beberapa kantung tubulus, beberapa kantung tubulus sudah pecah, bentuk spermatid menjadi lebih kecil, sebagian besar dalam tubulus masih merupakan spermatosit sekunder.</p>
<p>TKG IV (tahap matang)</p> <p>Testis semakin besar dan pejal, permukaan testis berlekuk-lekuk, berwarna putih susu, memanjang sepanjang rongga tubuh dan masih diselimuti oleh jaringan lemak yang tipis.</p>	<p>Semua kantung tubulus sudah melebur spermatid dan spermatozoa berada dalam lumen, sebagian besar merupakan spermatozoa yang menuju ke saluran utama testis, ukuran spermatozoa semakin kecil.</p>
<p>TKG V (tahap istirahat)</p> <p>Testis sudah mengkerut dan menyatu, bahkan selaput kantung testis sudah menyatu dengan lapisan jaringan lemak yang menyelimutinya.</p>	<p>Dalam kantung testis terdapat spermatozoa sisa yang telah melebur dan siap untuk diserap menjadi sari makanan.</p>





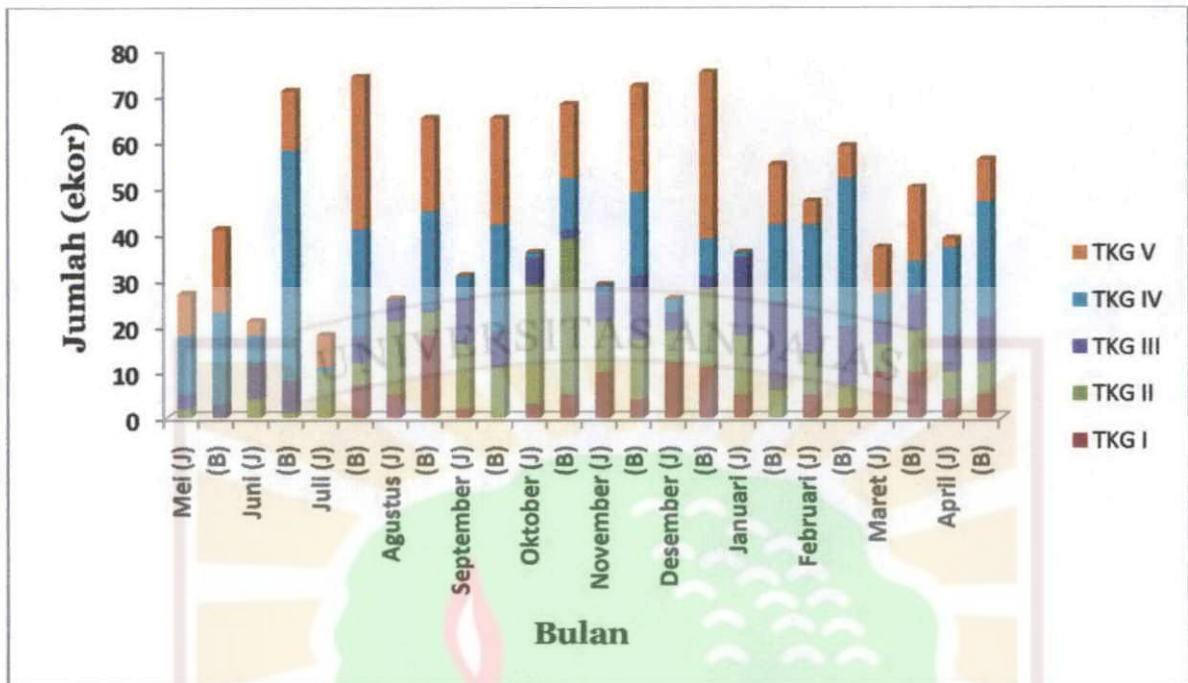
Gambar 5. Morfologi (A) dan Histologi (B) testis ikan pantau janggut (*E. metallicus*).

Keterangan : Morfologi (A), TKG I (A1), TKG II (A2), TKG III (A3) dan TKG IV (A4), Histologi (B), TKG I (B1) Dalam testis terdapat kantung tubulus (kantung spermatozoa) masih tahap spermatogenia primer, TKG II (B2), kantung tubulus masih nyata berisi spermatogenia sekunder (Spg), beberapa lobus sudah memiliki spermatosit (Spc) dan spermatid (Spt), TKG III (B3), kantung tubulus mulai pecah spermatosit (Spc) sudah menjadi spermatid (Spt), TKG IV (B4), lobus-lobus sudah tidak terlihat dan spermatozoa (Spz) sudah memasuki saluran utama testis bergerak ke vas deferens, jaringan lemak (lm) membungkus testis, TKG V (B5), lobus sudah pecah dan mengempis (Histologi dengan pembesaran 1000 kali).



#### 4.5.3 Tingkat Kematangan Gonad

Frekuensi tingkat kematangan gonad (TKG) I sampai V pada ikan pantau janggut jantan dan betina dari bulan Mei 2010 hingga bulan April 2011 diperlihatkan pada Gambar 6. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa ikan betina TKG IV selalu dijumpai di setiap bulan pengamatan. Berarti setiap bulannya terdapat ikan pantau janggut yang akan melakukan pemijahan. Hal ini sesuai dengan penjelasan Lagler *et al.* (1977) bahwa semakin kecil ukuran (secara genetika) ikan, maka frekuensi pemijahannya akan berlangsung berkali-kali dalam setahun, seperti ikan guppy (*Lebistes*) dapat melakukan pemijahan berkali-kali dengan interval pemijahan sekitar empat minggu dan ikan “grunion” (*Leuresthes*) mereka dapat memijah sekitar 2 minggu sekali selama periode musim pemijahan. Abidin (1986) menyatakan bahwa ikan “tropical cyprinid” (*Hampala macrolepidota*) mengalami matang oosit di dalam gonad pada setiap bulannya. Akan tetapi pemijahannya tidak terjadi setiap bulan, karena kondisi lingkungan tidak mendukung untuk terlaksananya pemijahan. Ahmad *et al.* (1984) dan Pulungan *et al.* 1998 melaporkan bahwa pemijahan ikan *Channa* berlangsung sepanjang tahun, hanya saja puncak pemijahan terjadi pada musim tertentu yaitu di musim hujan.



Gambar 6. Histogram frekuensi jumlah ikan pantau janggut dari bulan Mei 2010 sampai April 2011 berdasarkan tingkat kematangan gonad.

Berdasarkan keberadaan ikan TKG III dan IV apabila jumlahnya lebih dari 50 %, maka dapat diperkirakan sebagai musim pemijahan ikan (Tampubolon *et al.*, 2008). Berarti berdasarkan Gambar 6 diperkirakan musim pemijahan ikan pantau janggut berlangsung dua kali dalam setahun yaitu pada bulan Januari-Februari dan April-Juni, sedangkan di bulan September dan November juga sebenarnya terjadi pemijahan, karena pada bulan-bulan tersebut dijumpai anak-anak ikan berukuran panjang tubuh (TL) lebih kecil dari 20 mm. Sebenarnya kondisi ini tidak berbeda dengan ikan *Rasbora tawarensis* di Danau Laut Tawar, Aceh Nangrodarussalam karena menurut Muchlisin *et al.* (2010) ikan tersebut memiliki tiga kali musim pemijahan yaitu di bulan Maret, September dan Desember.

Ikan pantau janggut diperkirakan memijah setelah musim hujan. Sebab pada musim hujan semua vegetasi air dan daratan di sekitar anak sungai terendam oleh luapan air banjir setinggi 1,5 – 2,0 m sehingga perairan menjadi dalam dan berarus deras. Kondisi demikian itu mendorong ikan pantau melakukan migrasi ke bagian tepi daerah banjiran yang airnya tidak dalam dan tidak berarus. Ketika luapan air banjir sudah surut dan vegetasi yang terdapat di sekitar habitat semula masih tumbuh dengan baik dan sebagian besar dari vegetasi itu masih terendam oleh air, maka pada saat itu ikan pantau janggut melakukan migrasi kembali dan sekaligus memijah di sekitar vegetasi di habitat semula. Karena di sekitar vegetasi itu telah tersedia bahan makanan anak ikan yang dibawa oleh luapan air banjir. Fasset (1972) menjelaskan bahwa vegetasi air dari jenis *Juncus* dan *Thypha* merupakan vegetasi air yang berperanan sebagai tempat pemijahan ikan, bermain larva-larva ikan dan penyediaan bahan makanan kebutuhan larva ikan Cyprinidae. Selanjutnya Lagler *et al.*, (1977) menjelaskan bahwa ikan-ikan Cyprinidae tergolong sebagai ikan phytophil yang tidak membuat sarang waktu pemijahan, akan tetapi menyebarkan telur-telurnya ke vegetasi air di lokasi pemijahan. Berikutnya Bond (1979) menyatakan bahwa telur-telur ikan carp dan minnow (Cyprinidae) tergolong sebagai telur yang bersifat adhesive, sehingga begitu ditebarkan ke vegetasi air tertentu dapat segera menempel. Kemudian telur-telur itu dibuahi oleh spermatozoa yang dilepaskan oleh ikan jantan untuk selanjutnya mengalami proses embriologis dan akhirnya menetas menjadi larva yang menempel pada vegetasi air tersebut sampai habis cadangan makanannya berupa kuning telur yang dibawa ketika baru menetas. Woynarovich dan Horvath (1980) menyatakan bahwa masa prolarva ikan-ikan Cyprinidae sekitar 1 – 4 hari, sesudah itu



vitellogenesis dalam perkembangan gonad, sedangkan peningkatan bobot testis berhubungan dengan proses spermatogenesis dan peningkatan volume semen dalam tubulus seminiferi. Proses vitellogenesis dan spermatogenesis berjalan secara hormonal di dalam tubuh ikan (Maty, 1985; Shelthorn, 1989; Fradson, 1992 dan Cerda *et al.*, 1996). Selain itu proses tersebut juga sangat bergantung kepada ketersediaan pakan, karena bahan dasar dalam proses pematangan gonad terdiri dari atas karbohidrat, lemak dan protein (Kamler, 1997).

Tabel 16. Nilai indek kematangan gonad ikan pantau janggut berdasarkan TKG dan jenis kelamin.

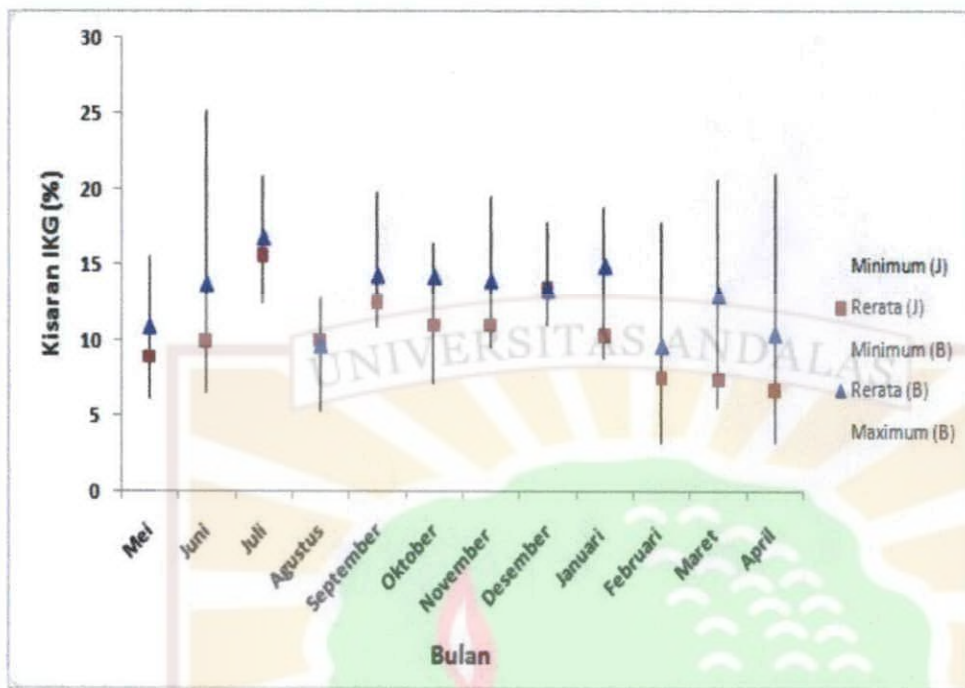
Kelamin	TKG	N (ekor)	Bobot tubuh (gram)	Bobot gonad (gram)	IKG (%)	Rerata	Sd
Betina	I	62	0,110 -1,44	0,003-0,06	1,21- 4,17	2,45	0,64
	II	113	0,099-1,54	0,005-0,10	2,00-12,50	6,84	2,20
	III	94	0,116-1,93	0,016-0,30	4,71-17,65	10,50	2,79
	IV	255	0,600-3,33	0,070-0,38	5,29-25,17	12,76	3,54
	V	227	0,370-2,28	0,010-0,15	1,85- 9,68	5,10	1,58
Jantan	I	56	0,054-1,02	0,0008-0,03	1,00- 3,77	2,28	0,73
	II	124	0,090-1,64	0,0020-0,09	1,74 -10,91	5,63	2,11
	III	80	0,094-1,79	0,0090-0,15	3,53 -15,00	8,50	2,19
	IV	77	0,098-1,80	0,0070-0,21	3,18 -15,69	8,63	2,79
	V	36	0,340-1,56	0,0040-0,039	1,02 - 3,70	2,11	0,89

Fluktuasi nilai rerata IKG ikan pantau janggut jantan dan betina setiap bulan (Gambar 8 dan Lampiran 26) Nilai rerata IKG ikan pantau janggut jantan TKG IV berkisar antara 6,63-12,55 % dan ikan betina 9,67-16,79 %. Terjadinya fluktuasi nilai IKG ini disebabkan oleh ukuran dan jumlah ikan yang diamati sangat bervariasi. Semakin besar ukuran ikan (bobot tubuh dan panjang total), maka ukuran bobot gonad juga akan semakin besar yang menyebabkan nilai IKG akan semakin besar pula. Apalagi jika



semakin sedikit jumlah ikannya. Seperti data ikan jantan bulan Juli hanya ada satu ekor ikan TKG IV, maka nilai IKG nya mencapai 15,69 %.

Perkembangan nilai rerata IKG setiap bulan pada ikan pantau janggut TKG IV (Gambar 8) menggambarkan bahwa ikan jantan dengan IKG mulai dari 6,63 % ke atas sudah sanggup mengeluarkan gamet jantan (spermatozoa) dan dianggap sudah matang. Ikan betina dengan IKG mulai dari 9,67 % ke atas sudah sanggup mengeluarkan gamet betina (telur) dan dianggap sudah matang. Ikan threadfin shad menurut Johnson (1971) dalam Effendie (1979) dianggap sudah matang dan sudah sanggup mengeluarkan telur bila nilai IKG sudah mencapai 19 % ke atas. Effendie dan Subardja (1976) dalam Effendie (1979) mendapatkan bahwa IKG ikan belanak (*Mugil cephalus*) TKG IV setiap bulannya bervariasi dari 1-20 %. Selanjutnya Effendie (2002) menyatakan bahwa pengaruh bobot testes terhadap bobot tubuh ikan berkisar dari 10-15 %, pengaruh bobot ovari terhadap bobot tubuh berkisar 15-25 % dan nilai Indek kematangan gonad setiap spesies ikan akan berbeda-beda.



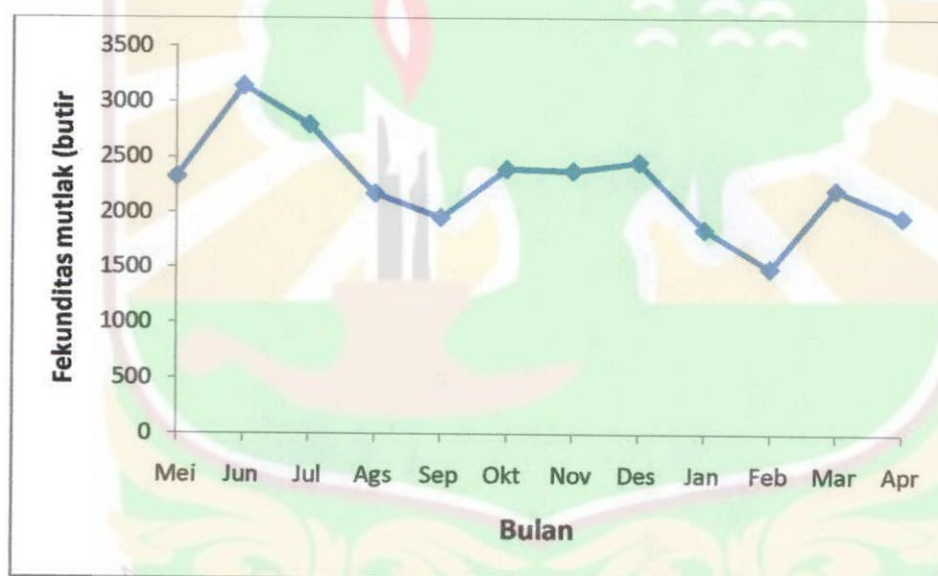
Gambar 7. Grafik rerata nilai indeks kematangan gonad ikan pantau janggut jantan dan betina TKG IV pada bulan Mei 2010 sampai April 2011 (J = ikan jantan dan B = ikan betina).

#### 4.5.5 Fekunditas dan Diameter Telur

Nilai fekunditas dari 255 ekor ikan pantau janggut yang diamati berkisar antara 1080-5776 butir dengan bobot tubuh antara 0,60-3,33 gram dan bobot gonad 0,03-0,38 gram. Nilai rerata fekunditas berfluktuasi setiap bulan yaitu antara 1496 sampai 3146 butir (Gambar 9). Sedangkan nilai rerata fekunditas per gram bobot tubuh berkisar antara 1147-2052 butir (Lampiran 27).

Pada Lampiran 27 terlihat bahwa setiap bulan terdapat ikan yang matang gonad dan siap mijah. Jumlah ikan terbanyak dan rerata fekunditas tertinggi terdapat pada bulan Juni. Kondisi demikian itu didukung oleh tersedianya makanan ikan di perairan Sungai Tenayan dan Tapung Mati yang cukup tinggi pada bulan Mei yaitu 9150 ind/l dan 7650

ind/l (Lampiran 4 dan 5). Karena makanan merupakan salah faktor pendukung yang sangat dibutuhkan dalam perkembangan jumlah telur di dalam ovarium (Effendie, 2002). Ketika menjelang puncak musim pemijahan sering turun hujan di Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati, bahkan air Sungai Tapung Mati juga selalu menerima luapan air banjir dari sungai Tapung Kanan. Karena terjadi musim hujan di hulu sungai di wilayah kabupaten Rokan Hulu. Berkat musim hujan dan luapan air banjir menyebabkan makanan tersedia dengan cukup di perairan. Wootton (1979) menyatakan bahwa nilai fekunditas suatu spesies ikan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan.



Gambar 8. Grafik rerata nilai fekunditas mutlak ikan pantau janggut betina TKG IV dari bulan Mei 2010 sampai April 2011.

Perbedaan ukuran (bobot tubuh dan panjang total) akan menyebabkan berbedanya ukuran bobot ovarium yang sekaligus akan menyebabkan berbedanya nilai fekunditas ikan. Ikan yang baru pertama kali matang gonad memiliki ukuran tubuh lebih kecil bila



dibandingkan dengan ikan yang telah beberapa kali matang gonad, sehingga ikan berukuran kecil akan memiliki nilai fekunditas lebih kecil dari pada ikan berukuran besar. Nilai fekunditas suatu spesies ikan juga dipengaruhi oleh ukuran (panjang total dan bobot tubuh) (Synder, 1983), ukuran diameter telur (Woynarovich dan Horvath, 1980) serta faktor genetik dan lingkungan (Olatunde, 1978 dan Abidin, 1986).

Hasil analisa regresi hubungan antara fekunditas mutlak dengan panjang total tubuh, fekunditas mutlak dengan bobot tubuh dan fekunditas dengan bobot gonad (Lampiran 28, 29 dan 30) disajikan pada Table 15. Data pada Table 17 memperlihatkan bahwa persamaan antara bobot gonad dengan fekunditas mempunyai hubungan korelasi yang sangat kuat jika dibandingkan hubungan antara panjang total dan bobot tubuh dengan fekunditas. Berarti persamaan regresi antara bobot gonad dengan fekunditas paling sesuai digunakan untuk memprediksi nilai fekunditas ikan pantau janggut. Selain nilai korelasinya yang tinggi juga angka signifikansai pada anovanya < dari 0,05.

Tabel 17. Bentuk persamaan, nilai korelasi (r) dan determinasi (R<sup>2</sup>) antara nilai fekunditas dengan panjang total (TL), bobot tubuh (W) dan bobot gonad (BG) ikan pantau janggut (*E. metallicus*).

Hubungan	Persamaan	Nilai (r)	Nilai R2	F	Sig.
F - TL	$F = -2186,79 + 81,46 \text{ TL}$	0,531	0,282	99,286	0,000
F - W	$F = 1033,89 + 888,10 \text{ W}$	0,532	0,283	100,084	0,000
F - BG	$F = 869,29 + 8047,61 \text{ BG}$	0,784	0,614	402,276	0,000

Hasil pengamatan terhadap penyebaran diameter telur pada tingkat kematangan gonad II, III dan IV menunjukkan bahwa diameter telur ikan pantau janggut TKG II berkisar antara 0,029 sampai 0,053 mm, TKG III berkisar antara 0,11 sampai 0,40 mm dan TKG IV antara 0,30 sampai 0,50 mm (Tabel 18).



Masing-masing tingkat kematangan gonad memiliki penyebaran ukuran diameter telur yang berbeda. Effendie (1992) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat kematangan gonad maka diameter telur yang ada dalam ovarium akan semakin besar. Setiap tingkat kematangan, diameter telur mempunyai kisaran nilai dengan nilai tertentu yang terbanyak. Kenyataan ini terlihat dari hasil pengamatan diameter telur ikan pantau janggut yang dilakukan.

Tabel 18. Rerata diameter telur (mm) ikan pantau janggut (*E. metallicus*) berdasarkan tingkat kematangan gonad (TKG) dan perkembangan telur.

TKG	Perkembangan telur								
	Non vitellogenik			Awal vitellogenik			Vitellogenik		
	N	Rerata	Sd	N	Rerata	Sd	N	Rerata	Sd
II	90	0,04	0,007	-	-	-	-	-	-
III	18	0,16	0,021	42	0,21	0,044	30	0,38	0,034
IV	-	-	-	32	0,34	0,025	58	0,47	0,027

Ikan pantau janggut tingkat kematangan gonad (TKG) II hanya memiliki perkembangan telur tahap non vitellogenik, ikan TKG III dalam ovarium terdapat perkembangan telur non vitellogenik, awal vitellogenik dan vitellogenik serta ikan TKG IV dalam ovarium terdapat perkembangan telur awal vitellogenik dan vitellogenik. Oymak *et al.* (2008) juga menjelaskan bahwa pada ovarium ikan barb (*Capoeta trutta*) TKG III mayoritas berisi perkembangan telur tahap previtellogenik dan pada TKG IV mayoritas berisi perkembangan telur tahap vitellogenik.

Hasil pengamatan sebaran diameter telur pada kedua kantung ovarium ikan pantau janggut tingkat kematangan gonad (TKG) IV adalah 0,30 sampai 0,50 mm (Lampiran 31). Selanjutnya hasil uji chi kuadrat terhadap sebaran diameter telur pada Lampiran 32

dan 33 didapatkan bahwa sebaran diameter telur di kedua kantung ovarium adalah tidak berbeda artinya telur menyebar merata dalam kantung ovarium. Berarti di dalam ovarium tidak terdapat pengelompokan telur dengan ukuran yang berbeda. Hal ini menandakan bahwa pemijahan ikan pantau janggut ini bersifat synchronous yaitu mengeluarkan semua telur yang telah siap dibuahi pada saat melakukan pemijahan.

#### 4.6 Domestikasi Anak Ikan Pantau Janggut

Hasil penelitian domestikasi menunjukkan bahwa dengan perlakuan pemberian pakan berbeda (pellet udang, *Daphnia* sp dan *Tubifex* sp.) dapat mempengaruhi sintasan, pertumbuhan panjang total dan bobot tubuh anak ikan pantau janggut ukuran panjang total (TL) 19-29 mm. Pellet udang berupa tepung merupakan pakan buatan pabrik serta *Daphnia* dan *Tubifex* merupakan pakan alami yang masih hidup. Anak ikan tersebut dipelihara dalam wadah ember plastik transparan selama dua bulan dari awal bulan Agustus hingga awal Oktober 2010 (Lampiran 34). Data hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Lampiran 35, 37 dan 39. Hasil analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) dapat dilihat pada Tabel 19, Lampiran 36, 38 dan 40.

Nilai rerata tertinggi tingkat sintasan ikan pantau janggut terdapat pada pemberian pakan pellet udang = 71,67 % dan terendah pada pemberian pakan *Tubifex* = 40,00 % (Gambar 10 ). Hasil uji statistik didapat bahwa nilai  $F_{hitung} = 6,92 > F_{(0,05,2,6)} = 5,14$ . Berarti ada pengaruh nyata dari jenis pakan berbeda terhadap persentase tingkat sintasan anak ikan pantau janggut ( $P < 0,05$ ). Kemudian berdasarkan uji lanjut Student-Newman-Keuls didapat bahwa tingkat sintasan terbaik adalah dengan pemberian pakan dengan pellet udang dan *Daphnia* (Tabel 20 dan Lampiran 36).

Tabel 19. Hasil analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) terhadap sintasan, pertumbuhan panjang total dan bobot tubuh ikan pantau janggut.

Peubah diukur	Pakan		
	Pellet Udang	<i>Daphnia</i>	<i>Tubifex</i>
Sintasan	71,67 <sup>a</sup>	60,00 <sup>a</sup>	40,00 <sup>b</sup>
Panjang total	20,80 <sup>a</sup>	10,80 <sup>b</sup>	10,10 <sup>b</sup>
Bobot tubuh	7,34 <sup>a</sup>	2,59 <sup>b</sup>	1,02 <sup>b</sup>

Terbaiknya tingkat sintasan ikan pada pemberian pakan dengan pellet udang dan *Daphnia* jika dibandingkan dengan pemberian pakan dengan *Tubifex* adalah dikarenakan anak ikan yang dipelihara masih berukuran kecil, memiliki bukaan mulut yang sempit dan bukaan mulut tersebut mengarah ke atas. Sehingga peluang anak ikan untuk mendapatkan pakan dalam bentuk pellet udang dan *Daphnia* lebih besar dari pada mendapatkan pakan *Tubifex*. Sebab pellet udang bentuk tepung ketika berada di dalam air segera terlarut sehingga memungkinkan ikan dengan mudah untuk memanfaatkannya. Karena setiap ikan akan bernafas maka dia akan menghirup air yang ada di sekitarnya, lalu air itu akan tersaring di tapis insang. Akibatnya setiap partikel-partikel yang tersaring akan masuk ke dalam saluran pencernaan dan sebagian besar air akan dikeluarkan melalui insangnya.

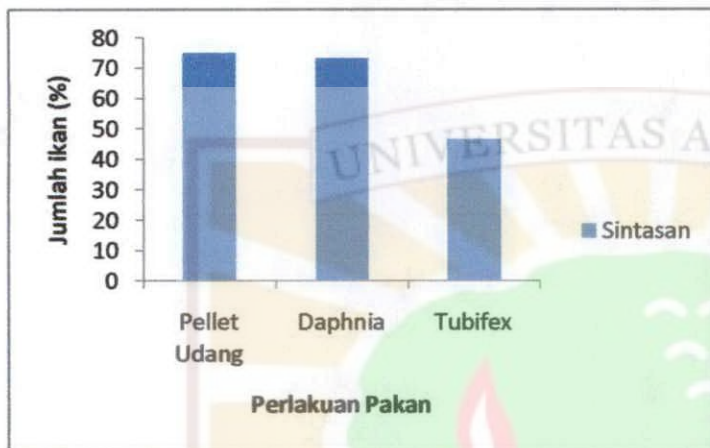
Pakan *Daphnia* ketika di masukkan ke dalam air, dia akan hidup bergerak melayang-layang di lapisan bagian atas kolom air, sehingga memudahkan bagi anak ikan pantau janggut untuk memanfaatkannya. Terutama bagi *Daphnia* yang ukuran tubuhnya lebih kecil dari diameter bukaan mulut anak ikan pantau janggut tersebut. Akan tetapi pakan *Tubifex* yang telah dicincang-cincang sebelumnya ketika dimasukkan ke dalam kolom air dia akan langsung tenggelam ke dasar wadah. Kondisi yang demikian itu akan

menyulitkan anak ikan pantau janggut untuk menggapainya sebagai sumber bahan makanan. Sungguhpun ikan pantau janggut ini sendiri memiliki mulut bersifat protractile, akan tetapi mungkin potongan pakan Tubifex itu terlalu besar dari bukaan mulutnya. Sehingga, memperkecil peluang ikan mendapatkan pakan yang cukup untuk pertumbuhan tubuhnya, maka tingkat sintasanya akan menjadi sangat rendah. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Nurdiani (2003) yang menjelaskan bahwa ikan pantau (*Rasbora lateritriata*) yang didomestikasi di kolam ikan lebih menyukai pakan dalam bentuk pellet udang. Akan tetapi Nurhidayat (2010) mendapatkan sintasan ikan pantau (*Rasbora axelrodi*) yang dipelihara selama empat bulan sekitar 83,3 %.

Pakan *Daphnia* ketika di masukkan ke dalam air, dia akan hidup bergerak melayang-layang di lapisan bagian atas kolom air, sehingga memudahkan bagi anak ikan pantau janggut untuk memanfaatkannya. Terutama bagi *Daphnia* yang ukuran tubuhnya lebih kecil dari diameter bukaan mulut anak ikan pantau janggut tersebut. Akan tetapi pakan *Tubifex* yang telah dicincang-cincang sebelumnya ketika dimasukkan ke dalam kolom air dia akan langsung tengelam ke dasar wadah. Kondisi yang demikian itu akan menyulitkan anak ikan pantau janggut untuk menggapainya sebagai sumber bahan makanan. Sungguhpun ikan pantau janggut ini sendiri memiliki mulut bersifat protractile, akan tetapi mungkin potongan pakan *Tubifex* itu terlalu besar dari bukaan mulutnya. Sehingga, memperkecil peluang ikan mendapatkan pakan yang cukup untuk pertumbuhan tubuhnya, maka tingkat sintasanya akan menjadi sangat rendah. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Nurdiani (2003) yang menjelaskan bahwa ikan pantau (*Rasbora lateritriata*) yang didomestikasi di kolam ikan lebih menyukai pakan dalam bentuk pellet

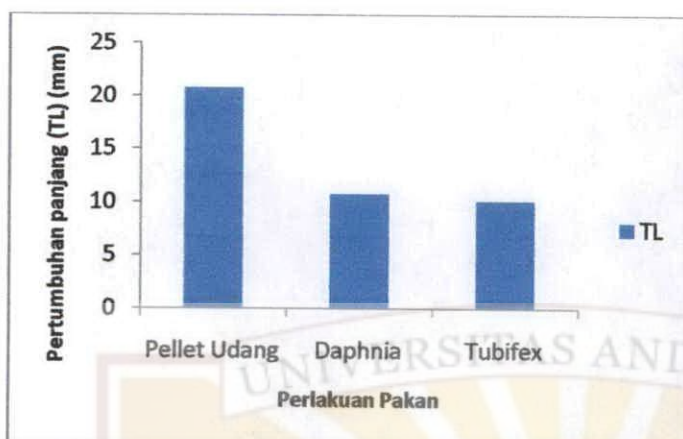


udang. Akan tetapi Nurhidayat (2010) mendapatkan sintasan ikan pantau (*Rasbora axelrodi*) yang dipelihara selama empat bulan sekitar 83,3 %.



Gambar 9. Grafik rerata sintasan ikan pantau janggut (*E. metallicus*) berdasarkan perlakuan pakan berbeda

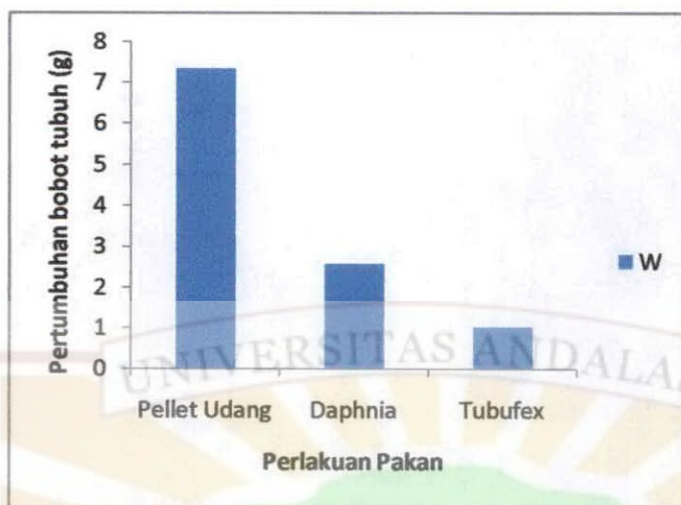
Nilai rerata pertumbuhan ukuran panjang total tubuh terpanjang pada anak ikan pantau janggut terdapat pada pemberian pakan dengan pellet udang 20,8 mm, sedangkan yang terpendek terdapat pada pemberian pakan dengan *Tubifex* 10,10 mm (Gambar 11). Hasil uji statistik didapat bahwa nilai  $F_{hitung} 16,28 > F_{(0,01,2,6)} = 10,92$ . Berarti ada pengaruh nyata pemberian pakan berbeda terhadap pertumbuhan panjang total anak ikan pantau janggut ( $P < 0,01$ ). Kemudian berdasarkan uji lanjut Student-Newman-Keuls didapat bahwa pertumbuhan panjang tubuh terbaik adalah dengan pemberian pakan pellet udang (Lampiran 38).



Gambar 10. Grafik rerata pertumbuhan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*) berdasarkan perlakuan pakan berbeda.

Laju pertumbuhan hariannya adalah 0,346 mm per ekor per hari, sedangkan pemberian pakan *Daphnia* adalah 0,180 mm per ekor per hari dan dengan pemberian pakan dengan *Tubifex* adalah 0,16 mm per ekor per hari. Hasil ini lebih baik dari hasil penelitian Nurhidayat (2010) terhadap ikan pantau (*Rashora axelrodi*) hanya 1,46 cm selama empat bulan pemeliharaan.

Nilai rerata pertumbuhan bobot tubuh tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian pakan pellet udang = 7,34 gram dan yang terendah pada perlakuan pakan *Tubifex* yaitu 1,02 gram (Gambar 12). Hasil uji statistik didapat bahwa nilai  $F_{hitung} = 16,52 > F_{(0,01,2,6)} = 10,92$ . Berarti ada pengaruh nyata pemberian pakan berbeda terhadap pertumbuhan bobot tubuh anak ikan pantau janggut ( $P < 0,01$ ). Kemudian berdasarkan uji lanjut Student-Newman-Keuls didapat bahwa pertumbuhan bobot tubuh terbaik terdapat pada perlakuan pemberian pakan pellet udang (Lampiran 40).



Gambar.11 Grafik rerata pertumbuhan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) berdasarkan perlakuan pakan berbeda.

Laju pertumbuhan hariannya 0,087 gram per ekor per hari, sedangkan pada perlakuan *Daphnia* adalah 0,0044 gram per ekor per hari dan pemberian pakan dengan *Tubifex* adalah 0,0044 gram per ekor per hari. Laju pertumbuhan bobot tubuh tersebut lebih baik dari hasil penelitian Nurhidayat (2010) terhadap pertumbuhan harian bobot tubuh ikan pantau (*R. axelrodi*) sekitar 0,07 gram per ekor selama 4 bulan pemeliharaan. Spence *et al.* (2008) menyatakan bahwa rerata pertumbuhan ikan zebra (*Danio rerio*) dipelihara di laboratorium lebih tinggi dari pada ikan itu hidup secara alami di perairan.

Selain itu pemberian pakan dengan pellet udang telah menyebabkan sebagian ikan mengalami matang gonad III dan IV yaitu berkisar 46,15 – 58,82 %, sedangkan dengan pemberian pakan *Daphnia* ikan pantau janggut yang mengalami matang gonad sekitar 13,33-20,00 % akan tetapi, pada ikan yang diberi pakan *Tubifex* ternyata tidak terdapat ikan yang mengalami matang gonad (Tabel 21). Berarti ikan pantau janggut merupakan ikan Cyprinidae yang cepat mengalami matang gonad, karena pada umur dua bulan sudah



mengalami matang gonad pertama dan siap untuk melakukan pemijahan. Sedangkan ikan Cyprinidae dari genus *Danio* yaitu ikan zebra yang kini sudah sangat populer dijadikan sebagai ikan model untuk penelitian genetika mengalami matang gonad pertamanya pada umur tiga bulan Koc(Yon) *et al.* (2008).

Tabel 20. Jumlah (%) ikan pantau janggut (*E. metallicus*) yang mengalami matang gonad TKG III dan IV selama domestikasi dengan pakan berbeda.

Ulangan	Pakan Berbeda		
	Pellet udang	<i>Daphnia</i>	<i>Tubifex</i>
1	53,85	20,00	0,00
2	58,82	18,18	0,00
3	46,15	13,33	0,00
Rerata	52,94	17,17	0,00

Pemberian pakan dengan pakan buatan (pellet udang) ternyata mampu menghasilkan pertumbuhan dan pematangan yang lebih baik dari pemberian pakan dengan pakan alami (*Daphnia* dan *Tubifex*). Pada hal kandungan protein pakan buatan (41 %) (Haryono dan Subagja, 2007) lebih rendah dari kandungan protein pakan alami (*Tubifex*) sekitar 57 % (Subandiyah *et al.*, 2003). Berarti pertumbuhan dan pematangan ikan tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh factor jumlah kandungan protein dalam pakan, akan tetapi menurut Alava dan Lim (1983) juga dipengaruhi oleh komposisi asam aminonya terutama asam amino essensial dan derajat pencernaan pakan. Menurut Rajkumar *et al.* (2013) asam amino essensial yang berperan besar dalam mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah lysine dan methionin bahkan juga harus didukung oleh beberapa kandungan mineral dalam pakan seperti Fe, Mg, Zn, Co dan Cu.



Selain itu kandungan air pada pakan buatan tidak ada, sedangkan pakan alami masih memiliki kandungan air. Akibatnya ketika pakan buatan dimasukkan ke dalam air dia akan melayang-layang cukup lama dalam air, sedangkan pakan alami akan lebih cepat tenggelam. Pada hal bukaan mulut ikan pantau janggut miring ke atas (oblique). Dengan demikian peluang ikan untuk mendapatkan pakan buatan lebih banyak dari pakan alami. Walaupun sesungguhnya bentuk mulut ikan pantau janggut bersifat dapat ditonjolkan ke depan (protractile), akan tetapi ikan akan sedikit kesulitan untuk mengambil pakan alami yang sudah tenggelam ke dasar. Selain itu ukuran partikel dari pakan buatan lebih kecil dari pakan alami sehingga peluang untuk mengambil pakan buatan lebih cepat dan lebih banyak dari pakan alami.



## V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Ikan pantau janggut dijumpai pada suhu perairan 27 – 32°C, kedalaman air 14 – 48 cm, kedalaman lumpur 20 – 34 cm, pH 5 – 6, O<sub>2</sub> terlarut 2,6 – 4,8 mg/l, CO<sub>2</sub> bebas 1,32 – 2,65 mg/l, kandungan fosfat 0,0012 – 1,221 mg/l dan nitrat 0,0471 – 3,987 mg/l serta kepadatan plankton 3550 – 11000 ind/l. Kedalaman air dan kandungan nitrat berhubungan sangat kuat pada kematangan gonad ikan pantau janggut (*E. metallicus*) betina tingkat kematangan gonad (III dan IV).
2. Populasi ikan pantau janggut di perairan didominasi oleh ikan betina selang kelas 51 – 60 mm. Ikan pantau janggut merupakan ikan family Cyprinidae berukuran pendek maksimal 70 mm. Pola pertumbuhan ikan jantan bersifat isometrik dan ikan betina bersifat alometrik negatif. Ikan memiliki ciri seksual dimorfisme dengan nilai nisbah kelamin jantan banding betina adalah 1 : 2. Tergolong sebagai ikan omnivore dengan makanan utamanya fitoplankton dari kelas Cyanophyceae dan Chlorophyceae.
3. Ikan pantau janggut tergolong sebagai ikan total spawner, memijah sepanjang tahun dengan puncak pemijahan pada bulan Januari-Februari dan April-Juni. Nilai fekunditas mutlak setiap bulan dari 1496-3146 butir dan fekunditas relatif dari 1147-2052 butir per gram per bobot tubuh. Bobot gonad mempunyai hubungan sangat kuat dengan fekunditas dari pada hubungan panjang total dan bobot tubuh dengan fekunditas..
4. Hasil domestikasi terbaik adalah dengan pemberian pakan pellet udang, menghasilkan tingkat sintasan 71,67 %, laju pertumbuhan harian panjang total adalah 0,346 mm per ekor per hari, laju pertumbuhan harian bobot tubuh adalah 0,0087 gram per ekor per hari dan ikan yang mencapai tingkat kematangan gonad III dan IV sekitar 52,94 %.

## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut apakah ikan pantau janggut dapat berkembang dan mengalami pertumbuhan yang baik, ketika dipelihara pada kolam tergenang memiliki sumber air terbatas dan kedalaman air yang dangkal, di daerah pedesaan yang miskin sumber airnya.
2. Ketika memelihara ikan pantau janggut dalam akuarium, kolam ataupun wadah lain, sebaiknya ikan dipelihara pada kedalaman air sekitar 14-48 cm dengan nisbah kelamin ikan jantan banding ikan betina adalah 1 : 2.
3. Demi kelestarian populasi ikan di perairan sebaiknya tidak melakukan penangkapan di musim pemijahan pada bulan Januari-Februari dan April-Juni.
4. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari perlakuan pemberian pakan dengan pellet udang perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah padat tebar lebih dari dua ekor per liter dan dengan frekuensi pemberian pakan lebih dari tiga kali dalam sehari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A.Z. 1986. The Reproductive biology of a tropical cyprinid, *Hampala macrolepidota* from Negara Lake, Kuala Lumpur, Malaysia. *J. Fish. Biol.* (29): 381-391.
- Agusyana, Y. dan Islandscrip. 2011. *Olah data Skripsi dan penelitian dengan SPSS 19*. Penerbit PT Elex Media Komputindo, Kompas Gramedia, Jakarta.
- Ahmad, M., Pulungan, C.P., Hamidy, R dan Pardinan. 1984. *Biologi ikan gabus (Ophiocephalus striatus Bloch) lingkungan rawa-rawa di sekitar Pekanbaru*. Puslit Universitas Riau, Pekanbaru (tidak diterbitkan).
- Alaerts, G. dan Santika, S.S. 1984. *Metode penelitian air*. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya. 269 hal.
- Alava, V.R. and Lim, C. 1983. The quantitative dietary protein requirements of *Penaeus monodon* juveniles in controlled environment. *Aquaculture* (30):53-61.
- Ali, A.B. and Kadir, B.K.A. 1996. The reproductive biology of the Cyprinid, *Thynnichthys thynnoides* (Bleeker), in the Chenderoh Reservoir-a small tropical reservoir in Malaysia. *Hydrobiologia* (318):139-151.
- Al Mukhtar, M.A., Al Noor, S.S. and Saleh, J.H. 2006. General reproductive biology of *bunnei* (*Barbus sharpeyi* Gunther, 1874) in Al Huwaizah Marsh, Basra-Iraq. *Turkish J. Fish. and Aqua. Sci.* (6):149-153.
- Angermeier, P.L. and Karr, J.R. 1983. Fish Communities along environmental gradients in a system of stream. *Env. Biol. Fish.* (9):117-135.
- Aranowo, C.O. 1976. Food and feeding of three *Chitarrinus* species in Lake Kainji, Nigeria. *J. Fish. Biol.* (9):3-10.
- Axelrod, H.R., Burgess, W.E., Emmens, C.W., Pronek, N., Walls, J.G and Hunziker, R. 1987. *Dr. Axelrod's mini atlas of freshwater aquarium fishes*. Mini Editions. TFH Publications Inc.
- Azhar. 1993. Studi ekologi ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr.) di Danau Singkarak- Sumatera Barat. Tesis Magister Sains. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2007. *Riau dalam angka 2007*. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, Pekanbaru.



- Balon, E.K. 1995. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourments to the swimming flowers. *Aquaculture* (129):3-48.
- Balon, E.K. 2004. About the oldest domesticates among fishes. *J. Fish. Biol.* (65) (Suplement A):1:27.
- Barnes, R.D. 1963. *Invertebrata zoology*. Phyladelphia Soundres.
- Beamish, F.W.H. and Sa-ardrit, P. 2006. Habitat characteristic of the Cyprinidae in small rivers in Central Thailand. *Environ. Biol. Fish.* (76):237-253.
- Beevi, K.S.J and Ramachandran, A. 2005. Sex ratio in *Puntius vittatus* Day in the freshwater bodies of Ernakulam District, Kerala. *Zoos' print journal* 20(9):1989-1990.
- Bey, V.J. 1984. The role of environmental factors in the timing of reproductive cycles. In G.W. Potts and R.J. Wootton (eds) *Fish reproduction strategies and tactics*. Academic Press, London. 187-206 pp.
- Bitterlich, G. and Gnaiger, E. 1984. Phytoplanktivorous or omnivorous fish? Digestibility of zooplankton by silvercarp. *Aquaculture* (40) : 261-263.
- Bitterlich, G. 1985. The nutrition of stomachless phytoplanktivorous fish in comparison with Tilapia. *Hydrobiologia* (121):173-179.
- Bold, H.C. and Wynne, M.J. 1985. *Introduction to the algae*. Second edition. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. New Jersey.
- Bond, C.E. 1979. *Biology of fishes*. W.E. Saunders Comp. Philadelphia.
- Boyd, C.E. and E.L. Kopler. 1979. *Water quality management in pond fish culture*. Research and Development Series No. : 22. International Centre for Aquaculture, Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Bureau, D.P., Kaushik, S.J. and Cho, C.Y. 2002. Bioenergetics. In Halver, J.E. and Hardy, R.W. (Eds), *Fish nutrition*, Academic Press, Amsterdam, p. 1-61.
- Cerda, J., Calman, B.G., Lafleur Jr., G.J. and Limesand, S. 1996. Pattern of vetellogenesis and ovarian follicular cycle of *Fundulus heteroclitus*. *General and Comperative Endocrinology* (103): 24-35.
- Champsari, T. 2003. Some ecological aspects, water properties and natural fish species of the Phrom River in Northeast Thailand. *Pakistan J. of Biol. Sci.* 6(1):65-69.
- Chen, T.P. 1976. *Aquaculture practices in Taiwan*. Page Bross (Norwich) Ltd.

- Davis, C.C. 1965. *The Marine and freshwater plankton*. Michigan Univ. Press, New York.
- Diamond, J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* (418):700-707.
- Djuanda, T. 1981. *Dunia ikan*. Peberbit Armico, Bandung.
- Dorostghoal, M., Peyghan, R., Papan, F. and Khalili, L. 2009. Macroscopic and microscopic studies of annual ovarian maturation cycle of shirbot *Barbus grypus* in Karoon river of Iran. *Iranian J. of veter. Res., Shiraz University*, 10(2):172-179.
- Effendie, M.I. 1992. *Metoda biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Fasset, C.N. 1972. *A Manual of aquatic plants*. The University of Wisconsin Press, London. 405 p.
- Felley, J.D. 1984. Multivariate identification of morphological-environmental relationship within the Cyprinidae (Pisces). *Copeia* 1984:442-455.
- Felts, R.A., Rajts, F and Akhteruzzaman, M.A. 1996. *Small indigenous fish species culture in Bangladesh*. IFADEP sub-Project-2. Development of Inland Fisheries. 41 pp.
- Frandsen, R.D. 1992. *Anatomi dan fisiologi ternak*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Goldman, C.R. and A.J. Home. 1983. *Limnology*. McGraw Hill Int. Book Comp., London.
- Gunarso, W. 1989. *Bahan pengajaran mikroteknik*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor.
- Hardjamulia, A. 1987. *Beberapa aspek pengaruh penundaan frekuensi pemijahan terhadap potensi produksi ikan mas (Cyprinus carpio L)*. Desertasi Program Studi Ilmu Perairan. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Hardjamulia, A., Suhendra, N., dan Wahyudi, E. 1995. Perkembangan oosit dan ovari ikan semah (*Tor dournensis*) di Sungai Selabung, Danau Ranau, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 1(3):36-46

- Harvey, B.J. and Hoar, W.S. 1979. *The Theory and practice of induced breeding in fish*. IDRC, Ottawa, Canada.
- Haryono. 2006a. Iktiofauna di Danau Semayang-Melintang kawasan Mahakam Tengah, Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 6(1):75-78.
- Haryono. 2006b.. Aspek biologi ikan tambra (*Tor tambroides* Blkr) yang eksotik dan langka sebagai dasar domestikasi. *Biodiversitas* 7(2):195-198.
- Haryono. 2007. Komposisi dan kelimpahan jenis ikan air tawar pada lahan gambut di wilayah provinsi Riau. *Berita Biologi* 8(4):231-239.
- Haryono dan Subagja, J. 2007. Pertumbuhan ikan tambra (*Tor tambroides*) dan kancra (*Tor soro*) pada proses domestikasi dengan jenis pakan berbeda. *J. Biologi Indonesia* 4(3):167-175.
- Hassin, S., De Monbrison, D., Hanin, Y., Elizur, A., Zohar, Y. and Popper, D.M. 1997. Domestication of the white grouper, *Epinephelus aeneus*.1. Growth and reproduction. *Aquaculture* (156):305-316. .
- Hofer, R. and Schiemer, F. 1981. Proteolytic activity in the digestive tract of several species of fish with different feeding habits. *Oecologia* (48):342-345.
- Huet, M. 1971. *Textbook of fish culture, breeding and cultivation of fish*. Fishing News (Books) Ltd., London.
- Hynes, H.B.N. 1950. The Food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitis*) with a review of the methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* (19):39-58.
- Ikusemiju, K. and Olaniyan, C.I.O. 1977. The Food and feeding habits of the catfish: *Chrysichthys walkerii* (Gunther) and *Chrysichthys filamentosus* (Boulenger) and *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacepede) in the Lekki Lagoon, Nigeria. *J. Fish. Biol.* (10):105-112.
- Jordan, F. 1989. *The Comparative feeding ecology of Cyprinid fishes of the Chotawhatchee River, Florida*. Tesis, Departemen of Biological Science the Florida State University, Florida, USA.
- Koc (Yon), N.D., Aytekin, Y and Yuce, R. 2008. Ovary maturation stages and histological investigation of ovary of the zebrafish (*Danio rerio*). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 51(3):513-522.

- Kottelat, M. 1985. Freshwater fishes of Kampuchea. A provisory annotated check list. *Hydrobiologia* 121:249-279.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N. dan Wirjoatmodjo, S. 1993. *Ikan air tawar Indonesia bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus Editions Ltd. Jakarta, Indonesia. 376 hal.
- Kottelat, M. and Whitten, A.J. 1996. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Additions and Corrections.
- Krismono, A.S.N., Lathifa, A.R. dan Sukimin, S. 2008. Kebiasaan makanan ikan motan (*Thynnichthys polylepis*) di waduk Koto Panjang, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia* (1): 25-34.
- Lagler, K.F. 1970. *Freshwater fishery biology*. WM. C. Brown Comp. Publishers, Dubuque, Iowa.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. and Passino, D.R.M. 1977. *Ichthyology*. John Wiley & Sons, New York.
- Lam, T.J. 1983. Environmental influences on gonadal activity in fish. In Hoar, W.S.; Randall, D.J. and Donaldson, E.M. (Eds). *Fish Physiology Vol. IX, Reproduction, Part B, Behavior and Fertility*. Academic Press, New York.
- Liao, I.C. and Huang, Y.S. 2002. *Methodological approach used for the domestication of potential candidates for aquaculture*. CIHEAM. Options Mediterraneennes. <http://resources.ciheam.org>
- Love, R.M. 1980. *The Chemical biology of fishes vol. 2*. Academic Press, London. 943 p.
- Mahmoud, H.H. 2009. Gonadal maturation and histological observation of *Epinephelus areolatus* and *Lethrinus nebulosus* in Halaieb/Shalatien area "Red sea", Egypt. *Global Veterinaria* 3(5):414-423.
- Mamun, A., Tareq, K.M.A. and Azadi, M.A. 2004. Food and Feeding Habits of *Amblypharyngodon mola* (Hamilton) from Kaptai Reservoir, Bangladesh. *Pakist. J. of Biol. Sci.* 7(4):584-588.
- Maty, A.J. 1985. *Fish endocrinology*. Leaper and Gard. Ttd, London.
- Mendelson, J. 1975. Feeding relationship among species of *Notropis* (Pisces : Cyprinidae) in a Wisconsin stream. *Ecol. Monogr.* (45):199-230.



- Moyle, P.B. and Cech Jr., J.J. 1982. *Fishes : An Introduction to ichthyology*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliff, New Jersey.
- Muchlisin, Z.A. and Azizah, M.N.S. 2009. Diversity and distribution of freshwater fishes in Aceh Water, Northern-Sumatra, Indonesia. *Int. J. of Zool. Res.* 5(2):62-79.
- Muchlisin, Z.A., Musman, M and Azizah, M.N.S. 2010. Spawning seasons of *Rasbora tawarensis* (Pisces: Cyprinidae) in Lake Laut Tawar, Aceh Province, Indonesia. *Reproductive Biology and Endocrinology* (8):49-57.
- Mustafa, S. 1976. Selective feeding behavior of the common carp *Esomus danricus* (Ham.) in its natural habitat. *Biological Journal of the Linnean Society* (8):279-284.
- Nagahama, Y. 1983. The Functional morphology of teleost gonads. In : Hoar, W.S., Randall, D.J. Donaldson, E.M. (eds), *Fish Physiology*. Academic Press, New York, pp. 233-275.
- Needham, J.G. and Needham, D.R. 1963. *A Guide to the study of freshwater biology*. 15<sup>th</sup> Edition Holden Day Inc. Sanfrancisco
- Nikolsky, G.V. 1963. *The Ecology of fishes*. Academic Press, New York.
- Nikolsky, G.V. 1980. *Theory of fish population dynamics*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, India and Ottokoeltz Science Publisher (W. Germany). 317 pp.
- Nontji, A. 2005. Laut nusantara. Penerbit Djambatan, Jakarta. 368 hal.
- Nurdawati, S. 2005. Sumberdaya ikan hias botia (*Botia macracanthus*) di DAS Batang Hari, Jambi. Dalam Isnansetyo et al. (eds). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan II Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*; Yogyakarta, 31 Juli 2005. Hal.:171- 181.
- Nurdawati, S. dan Prasetyo, D. 2007. Fauna ikan ekosistem hutan rawa di Sumatera Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 7(1):1-8.
- Nurdiani. 2003. Domestikasi ikan pantau (*Rasbora lateristriata*) di kolam dengan pakan berbeda. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, 56 hal (tidak dipublikasi).
- Nurhidayat. 2010. Domestikasi ikan rasbora (*Rasbora axelrodi* Sp) untuk menunjang budidaya ikan hias. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan tahun 2010*. Jilid I Budidaya Perikanan (GN 14), UGM Yogyakarta 2010.

- Olatunde, A. 1978. Sex reproductive cycle and variation in fecundity of the family Schilbeidae (Osteichthyes, Siluriformes) in Lake Kanji, Nigeria. *Hydrobiologia* 57 (2):125-142.
- Oymak, S.A.; Musa, D.; and Unlu, E. 2008. Reproductive biology and histological changes in the gonads of barb, *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Ataturk Dam Lake, Turkey. *J. Fish. And Aquat. Sci.* Istanbul University, 23(2):1-11.
- Partodihardjo, S. 1987. *Ilmu reproduksi hewan*. Penerbit Mutiara Sumber Widya, Jakarta, 588 hal.
- Pillay, T.V.R. 1952. A Critique of the methods of study of the food of fishes. *J. Zool. Soc. India* (4):185-200.
- Pit, G.J. 1998. Ecomorphology of a size-structured tropical freshwater fish community. *Environ. Bio. Fish.* (51):67-86.
- Pratama, R.Y.E. (2012). Pemanfaatan ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) terhadap pertumbuhan jamur yang tumbuh pada ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). *Skripsi*, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru 45 hal (tidak dipublikasi).
- Pulungan, C.P. dan Amin, B. 1993. Fekunditas dan perkembangan gonad ikan betok (*Anabas testudineus* Bl.) dari perairan Teratak Buluh, Kabupaten Kampar, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*. XIX(56):65-71.
- Pulungan, C.P., Nuraini., Efriyeldi. 1998. Biologi reproduksi ikan bujuk (*Channa lucius* C.V.) dari perairan sekitar Teratak Buluh, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*. 24(71):34-40.
- Pulungan, C.P. 2004. Biologi reproduksi ikan motan (*Thynnichthys polylepis* Blkr) dari waduk PLTA Koto Panjang di sekitar desa Gunung Bungsu, Kec. XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk* 31(1):36-40.
- Pulungan, C.P. 2008. *Studi potensi dan biodiversity ikan di Sungai Tenayan dan Ukai, anak Sungai Siak, untuk manajemen perikanan dan ekosistem*. Lembaga Penelitian, Universitas Riau, Pekanbaru. 41 hal.
- Pulungan, C.P. 2009a. Fauna ikan dari Sungai Tenayan, anak Sungai Siak dan rawa di sekitarnya, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk* 38(2):78-90.
- Pulungan, C.P. 2009b. Ikan *Esomus* dari kubangan kerbau belum terdata di Indonesia. *Media Informasi Lingkungan EcoNews*. II(8):37-39.

- Pulungan, C.P. dan Efizon, D. 2011. Analisis isi saluran pencernaan ikan kasau (*Lobocheilos schwanefeldi*) dari perairan Sungai Siak, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk* 39(2):1-8.
- Pulungan, C.P. dan Nuraini. 2009. *Optimalisasi domestikasi dan pembenihan ikan tabingal (Puntioplites bulu Blkr) dari sungai Siak sebagai calon ikan budidaya*. Departemen Pendidikan Nasional, Universitas Riau, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Pekanbaru.
- Pulungan, C.P. and Siregar, Y.I. 2002. Gut content analysis of Cyprinid fish. " motan" (*Thynnichthys polylepis* CV) in Koto Panjang Water Electric plant (PLTA) Reservoir, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk* 29(2):20-22.
- Purdom, C.E. 1993. *Genetics and fish breeding*. Chapman & Hall, London. 297 p.
- Rainboth, W.J. 1996. *Fishes of the Cambodian Mekong*, FAO species identification field guide for fishery purpose, Italy, Rome FAO.
- Rajkumar, M., Rahman, M.M., Prabha, A.R. and Phukan, B. 2013. Effect of cholymbi on growth proximate composition, and digestive enzyme activity of fingerlings of long whiskered catfish, *Mystus gulio* (Actinopterygii: Siluriformes: Bagridae). *Acta Ichthyol. Piscat.* 43(1):15-20.
- Reddy, S.Y. and Rao, M.B. 1992. Length weight relationship and relative condition factor of *Puntius sophore* (Hamilton-Buchanan) from the lake Hussain Sagar, Hyderabad, India. *Journal of Inland Fishery Society of India* 24(1):22-25.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* No. (119):191-389.
- Roberts, T.R. 1989. The freshwater fishes of western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia). *Calif. Acad. Sci. Mem.* 14:1-210
- Romagosa, E., Narahara, M.Y., Ayroza, L.M.S., Borella, M.I. and Fenerich-Verani, N. 2000. Reproductive cycle of male matrinxã, *Brycon cephalus* (GUNTHER, 1869) (Teleostei: Characidae). *Braz. J. Morphol. Sci.* (17):101-105.
- Rutaisire, J. 2003. The reproductive biology and artificial breeding of ningu *Labeo victorianus* (Pisces: Cyprinidae). *Degree of Doctor of Philosophy*. Rhodes University, 183 p.
- Sachlan, M. 1981. *Planktonologi*. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor.

- Saliu, J.K. 2002. Size, sex and seasonal dynamics in the dietary composition of *Brycinus nurse* (pisces: Characidae), from Asa reservoir, Ilorin, Nigeria. *Rev. Biol. Trop.* 50 (1):233-238.
- Selman, K. and Wallace, R.A. 1989. Cellular aspects of oocyte growth in teleost. *Zool. Sci.* (6):211-231.
- Shah, A.S.R.M., Ismail, B.S., Mansor, M. and Othman, R. 2010. Diversity and distribution of fish in irrigation eater derived from recycled and uncontrolled flow water sources in the Muda Rice Fields. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 33(2):213-222.
- Shelton, W.L. 1989. Management of finfish reproduction for aquaculture. Reprinted from the CRC critical review. *Aquatic Sciences* 1(3):297-535.
- Sivashanthini, K., Carles, G.A. and Shutharsan, S. 2008. Fecundity studies of *Gerres abbreviatus* (Bleeker, 1850) from the Jaffna Lagoon, Sri Lanka. *J of Fish. and Aqua. Sci.* 3(5):320-327.
- Spataru, P. 1977. Gut contents of silvercarp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) in a polyculture system. *Aquaculture* (11):137-146.
- Spence, R., Gerlach, G., Lawrtence, C., and Smith, C. 2008. The Behaviour and ecology of the zebrafish. *Danio rerio. Biol. Rev* (83):13-34.
- Stacey, N.E. 1984. Control of the timing ovulation by exogenous and endogenous factors. In G.W. Potts and R.J. Wootton (eds) *Fish reproduction, strategies and tactics*. Academic Press, London. 207-222 p.
- Steel, R.G.D. and Torrei, J.H. 1989. *Prinsip dan prosedur statistika, suatu pendekatan biometrik*. Penerbit P.T. gramedia, Jakarta.
- Subandiyah, S., Satyani, D. dan Aliyah. 2003. Pengaruh substitusi pakan alami (*Tubifex*) dan buatan terhadap pertumbuhan ikan tilan lurik merah (*Mastacembelus erythrotaenia* Bleeker, 1850). *J. Iktiologi Indonesia* 3(2):67-72.
- Sudjana. 1980. *Disain dan analisis eksperimen*. Penerbit Tarsito, Bandung
- Sudjana. 1989. *Metoda statistik*. Edisi kelima. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Sudjana. 1992. *Teknik analisis regresi dan korelasi bagi para peneliti*. Penerbit Tarsito, Bandung.



- Sumawidjaja, K. 1974. *Limnologi*. Proyek peningkatan mutu perguruan tinggi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 81 hal.
- Suwigno, S. 1989. *Avertebrata air*. Lembaga Sumberdaya Informatika, IPB Bogor.
- Sulistiyarto, B., Soedharma, D., Rahardjo, M.F. dan Sumardjo. 2007. Pengaruh musim terhadap komposisi jenis dan kelimpahan ikan di rawa lebak, sungai Rungun, palangkaraya, Kalimantan Tengah. *Biodiversitas* 8(4):270-273.
- Syandri, H. 2004. *Bioekologi dan reproduksi ikan*. Unri Press, Pekanbaru. 106 hal.
- Synder, D.E. 1983. *Fish eggs and larvae*. pp. 165-197. In L.A. Nielsen, D.L. Johnson and S.S. Lampton, Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Taki, Y. 1975. Geographic distribution of primary freshwater fishes in four principal areas of Southeast Asia. *South East Asian Studies* 13(2):200-214.
- Tampubolon, P.A.R.P., Rahardjo, M.F., Sjafei, Dj.S. and Simanjuntak, C.P.H. 2008. Aspek pemijahan ikan motan (*Thynnichthys thynnoides* Bleeker 1852)(Famili Cyprinidae) di rawa banjir sungai Kampar Kiri, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 8(1):1-9.
- Tesch, F.W. 1971. Age and growth. In Ricker, W.E. Edt. *Methods for assessment of fish production in freshwaters*. Second Edition. IBP Handbook No. 3. International Biological Programme 7 Marylebone road, London NW1. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Pp. 98-130.
- Victor, R and Akpocha, B.O. 1992. The biology of snakehead, *Channa obscura* (Gunther), in a Nigerian pond under monoculture. *Aquaculture* (101):17-24.
- Wardoyo, S. T. H. 1981. *Kriteria kualitas air untuk keperluan pertanian dan perikanan*. Training analisis dampak lingkungan PPLH-UNDP-PUSDIPSL, IPB Bogor
- Weber, M. and De Beaufort, L.F. 1916. *The Fishes of the Indo-Australian archipelago. III. Ostariophysi: II Cyprinoidea, Apodes, Synbranchi*. E.J. Brill Ltd. Leiden 455 p.
- Weliange, W.S., Amarasinghe, U.S., Moreau, J. and Vilaneuva, M.C. 2006. Diel feeding periodicity, daily ration and relative food consumption in some fish population in three reservoir of Sri Lanka. *Aquat. Living Resour.* (19):229-237.
- Whitaker, J.O. jr. 1977. Seasonal changes in food habits of some cyprinid fishes from the White River at Petersburg, Indiana. *Amer. Midl. Nat.* (97):411-418.

- Windell, J.T. 1971. Food analysis and rate of digestion. In W.E. Ricker Edt. *Methods for assessment of fish production in freshwater*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wootton, R.J. 1979. Energy cost of egg production and anvironmental of fecundity in teleost fishes. In. P.J. Miller, *Fish Phenology : Anabolic adaptiveness in teleost*. The Zoological Society of London. Academic Press, London.
- Woynarovich, E. and Horvath, L. 1980. *The Artificial propagation of warm water finfish*. A Manual for extention. FAO, Fisheries Technical paper No. 20/FIR/T.20.
- Yamin, S. dan Kurniawan, H. 2009. *SPSS complete, Teknik analisis statistic terlengkap dengan software SPSS*. Penerbit Salemba Infotek, Jagakarsa, Jakarta Selatan.
- Yani, A. 1994. Pola reproduksi ikan bentulu (*Barbichthys laevis* CV), (Cyprinidae, Ostariophysii) di sungai Inderagiri, Riau. *Tesis Magister Sains*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yunfang, H.M.S. 1995. *Atlas of freshwater biota in China*. China Ocean Press, Beijing.
- Yustina. 2001. Keanekaragaman jenis ikan di sepanjang perairan sungai Rangau, Riau, Sumatera. *Jurnal Natur Indonesia* 4(1):1-14.
- Yustina dan Arnentis. 2002. Aspek reproduksi ikan kapie ( *Barbodes schwanefeldi* Blkr) di Sungai Rangau, Riau, Sumatera. *Jurnal Matematika dan Sains* 7(1):5-14.





Lampiran 2. Gambar kondisi bagian hulu Sungai Tenayan



Lampiran 3. Gambar kondisi anak Sungai Tapung Mati





Lampiran 4. Data kualitas air di hulu Sungai Tenayan, Riau dan nilai bobot gonad ikan pantau janggut (*E. metallicus*) dari bulan Mei 2010 sampai April 2011.

Parameter	Satuan	Bulan Pengamatan											
		Mei	Juni	Juli	Agus.	Sept.	Oktb.	Novb.	Desb.	Janu.	Feb.	Mart.	Aprl.
Suhu perairan	°C	27	29	27	28	28	29	30	30	28	27	28	28
Kedalam air	cm	30	28	21	16	22	18	14	15	28	30	28	18
Kedalaman lumpur	cm	22	25	28	30	32	34	32	28	29	28	26	22
pH perairan	pH unit	6	5	6	6	6	5	5	5	6	6	6	6
Oksigen terlarut	mg/l	3,4	3,6	3,6	3,5	3,2	3,8	4,8	4,6	3,8	3,6	3,4	3,5
Carbon diaoksida	mg/l	2,56	2,45	2,42	2,34	2,65	2,55	1,46	1,42	2,04	2,42	2,21	2,25
Fosfat (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,0042	0,0036	0,4042	0,1011	0,126	0,1235	1,179	1,1768	0,189	0,2205	0,2146	0,1882
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	0,0856	0,2215	0,3668	0,3877	0,3221	0,24	0,2672	1,6075	1,77	1,9935	1,8645	0,9898
Plankton	sel/l	9150	5000	3550	5100	5350	6750	5550	6000	6350	7900	11000	7100
Bobot gonad	(gram)	0,18	0,22	0,23	0,18	0,13	0,16	0,19	0,16	0,16	0,12	0,14	0,12

Lampiran 5. Data kualitas air anak Sungai Tapung Mati dan nilai bobot gonad ikan pantau janggut (*E. metallicus*) dari bulan Mei 2010 sampai April 2011.

Parameter	Satuan	Bulan Pengamatan											
		Mei	Juni	Juli	Agus.	Sept.	Okt.	Novb.	Desb.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.
Suhu perairan	°C	27	30	28	29	29	31	30	32	27	27	28	29
Kedalaman air	cm	28	36	48	42	38	27	24	21	25	28	32	25
Kedalaman lumpur	cm	28	28	30	32	30	20	23	20	24	26	22	21
pH perairan	pH unit	6	6	5	5	6	6	6	6	6	5	5	6
Oksaigen terlarut	mg/l	3,2	3,6	2,6	2,8	2,8	3,1	4,1	3,8	3,7	3,2	3,1	3,2
Carbon diaoksida	mg/l	1,42	1,35	1,76	1,82	1,8	1,65	1,46	1,36	1,32	1,51	1,44	1,45
Fosfat (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,0012	0,101	0,4548	0,1769	0,1802	0,1796	1,221	0,1768	0,689	0,745	0,3858	0,3676
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	0,0471	0,2085	0,353	0,4984	0,321	0,2522	0,4092	0,3876	1,33	1,6845	3,987	2,424
Plankton	sel/l	7650	6550	7200	5050	7200	6200	5950	5850	6400	6650	5400	7300
Bobot Gonad	(gram)	0,20	0,28	0,32	0,21	0,19	0,37	0,28	0,17	0,19	0,06	0,16	0,10

Lampiran 6. Kisaran bobot gonad ikan pantau janggut Sungai Tenayan dan Tapung Mati dari bulan Mei 2010 sampai April 2011

Bulan	Bobot Gonad (gram)							
	Sungai Tenayan				Sungai Tapung Mati			
	N	Jantan	N	Betina	N	Jantan	N	Betina
Mei	11	0,02 - 0,12	18	0,04 - 0,23	16	0,02 - 0,14	23	0,04 - 0,34
Juni	8	0,08 - 0,17	31	0,06 - 0,34	13	0,03 - 0,17	40	0,18 - 0,38
Juli	8	0,02 - 0,08	50	0,02 - 0,33	10	0,01 - 0,02	24	0,01 - 0,32
Agustus	15	0,07 - 0,15	39	0,06 - 0,29	11	0,01	26	0,01 - 0,26
September	17	0,02 - 0,09	35	0,03 - 0,18	14	0,04 - 0,13	30	0,03 - 0,28
Oktober	21	0,01 - 0,12	32	0,02 - 0,22	15	0,04 - 0,06	36	0,02 - 0,37
November	12	0,02 - 0,21	38	0,05 - 0,29	17	0,01 - 0,08	34	0,01 - 0,32
Desember	12	0,01 - 0,11	36	0,03 - 0,21	14	0,01 - 0,18	39	0,01 - 0,18
Januari	15	0,01 - 0,10	20	0,02 - 0,22	21	0,01 - 0,12	35	0,04 - 0,28
Februari	21	0,005 - 0,054	29	0,006 - 0,150	26	0,005 - 0,09	30	0,014 - 0,11
Maret	18	0,004 - 0,046	24	0,008 - 0,180	19	0,001 - 0,068	26	0,003 - 0,24
April	17	0,001 - 0,043	28	0,009 - 0,210	22	0,001 - 0,082	28	0,004 - 0,234

Keterangan : N = Jumlah ikan (ekor).

Lampiran 7. Hasil analisis SPSS pengaruh data ekologi perairan terhadap bobot gonad ikan pantau janggut betina TKG IV dari bulan Mei 2010 sampai April 2011

Deskriptip Statistik			
	Rataan	Std. Deviasi	N
Bg	.182917	.0598897	24
Su	5.344866	.1281718	24
Kda	5.112200	.8013546	24
Kdu	5.148617	.4065640	24
pH	2.378349	.1027718	24
O2	1.866122	.1354759	24
CO2	1.360734	.1708879	24
PO4	1.156411	.1496003	24
NO3	1.349476	.3170943	24
Plk	3.803210	.0980261	24

Model Summary <sup>b</sup>					
Model	R	R kuadrat	Adjusted R kuadrat	Std. Error perkiraan	Durbin-Watson
1	.830 <sup>a</sup>	.689	.489	.0428028	2.718

a. Predictors: (Constant), Plk, CO2, O2, pH, NO3, Kdu, Su, PO4, Kda

b. Dependent Variable: Bg

ANOVA <sup>b</sup>						
Model		Jumlah kuadrat	df	Rataan kuadrat	F	Sig.
1	Regresi	.057	9	.006	3.448	.019 <sup>a</sup>
	Residu	.026	14	.002		
	Total	.082	23			

a. Predictors: (Constant), Plk, CO2, O2, pH, NO3, Kdu, Su, PO4, Kda

b. Dependent Variable: Bg

Coefficients<sup>a</sup>

Model	Koefisien tidak standar		t	Sig.	Kolinieritas Statistik	
	B	Std. Error			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-.045	.853	-.053	.959		
Su	.045	.092	.492	.630	.570	1.754
Kda	.063	.019	3.262	.006	.335	2.988
Kdu	-.015	.028	-.535	.601	.615	1.625
pH	.058	.107	.540	.597	.657	1.523
O2	.163	.124	1.316	.209	.283	3.529
CO2	.001	.078	.018	.986	.451	2.217
PO4	.086	.096	.903	.382	.388	2.574
NO3	-.106	.035	-3.083	.008	.665	1.505
Plk	-.173	.102	-1.699	.111	.798	1.252

a. Dependent Variable: Bg

Lampiran 8. Sebaran frekuensi ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) jantan dan betina berdasarkan selang ukuran panjang tubuh (TL) dari Sungai Tenayan, Riau.

Bulan	Sex	TL (mm)						Jumlah (ekor)	Total (ekor)
		2,1 - 3,0	3,1 - 4,0	4,1 - 5,0	5,1 - 6,0	6,1 - 7,0	6,1 - 7,0		
Mei	Jantan	-	-	2	9	-	-	11	29
	Betina	-	-	2	14	2	2	18	
Juni	Jantan	-	-	-	8	-	-	8	39
	Betina	-	-	-	22	9	9	31	
Juli	Jantan	-	1	7	-	-	-	8	58
	Betina	-	1	25	22	2	2	50	
Agustus	Jantan	-	-	-	15	-	-	15	54
	Betina	-	-	-	34	5	5	39	
September	Jantan	-	-	10	7	-	-	17	52
	Betina	-	-	24	11	-	-	35	
Oktober	Jantan	-	6	15	-	-	-	21	53
	Betina	-	4	22	6	-	-	32	
November	Jantan	-	-	6	6	-	-	12	50
	Betina	-	-	8	27	3	3	38	
Desember	Jantan	-	-	10	2	0	0	12	48
	Betina	-	-	17	17	2	2	36	
Januari	Jantan	2	4	9	-	-	-	15	35
	Betina	-	-	7	12	1	1	20	
Februari	Jantan	-	6	15	-	-	-	21	50
	Betina	-	4	11	13	1	1	29	
Maret	Jantan	-	7	10	1	-	-	18	42
	Betina	-	1	20	3	-	-	24	
April	Jantan	4	7	6	-	-	-	17	45
	Betina	-	4	15	8	1	1	28	
Jumlah	Jantan	6	31	90	48	-	-	175	
	Betina	-	14	151	189	26	26	380	
Total		6	45	241	237	26	26	555	555

Lampiran 9. Sebaran frekuensi ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) jantan dan betina berdasarkan selang ukuran panjang tubuh (TL) dari anak Sungai Tapung Mati, Riau.

Bulan	Sex	TL (mm)						Jumlah (ekor)	Total (ekor)
		2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0			
Mei	Jantan	-	-	2	14	-	16	39	
	Betina	-	-	-	21	2	23		
Juni	Jantan	-	-	1	11	1	13	53	
	Betina	-	-	-	31	9	40		
Juli	Jantan	1	9	-	-	-	10	34	
	Betina	-	13	3	5	3	24		
Agustus	Jantan	4	7	-	-	-	11	37	
	Betina	17	5	-	2	2	26		
September	Jantan	-	-	8	6	-	14	44	
	Betina	-	-	22	7	1	30		
Oktober	Jantan	-	7	8	-	-	15	51	
	Betina	-	11	21	3	1	36		
November	Jantan	-	8	9	-	-	17	51	
	Betina	1	11	19	3	-	34		
Desember	Jantan	4	5	3	2	-	14	53	
	Betina	4	5	7	22	1	39		
Januari	Jantan	-	7	13	1	-	21	56	
	Betina	-	3	25	7	-	35		
Februari	Jantan	-	8	18	-	-	26	56	
	Betina	-	2	21	7	-	30		
Maret	Jantan	-	4	4	3	-	19	45	
	Betina	7	3	8	7	1	26		
April	Jantan	1	5	12	4	-	22	50	
	Betina	-	7	7	14	-	28		
Jumlah	Jantan	18	60	78	41	1	198		
	Betina	29	60	133	129	20	371		
Total		47	120	211	170	21	569	569	



Lampiran 10. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan dari Sungai Tenayan.

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
n	175	$\sum W$	133,8980
$\sum L$	8.009	$\sum (\log W)$	-29,6024
$\sum (\log L)$	289,5872	$\sum (\log W)^2$	14,7294
$\sum (\log L)^2$	480,1252	$\sum (\log L \cdot \log W)$	-46,4002

Tabel Anava

Sum. Variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	7.2566	7.2566	509,2150**	3,90	6,79
Sisa	173	2.4654	0.0143			
Total	174	9.7219				
Persamaan		$\hat{W} = 1,54 \cdot 10^{-5} L^{2,8068}$			r = 0,8640	

Keterangan : \*\*) : Terdapat hubungan yang sangat nyata antara bobot tubuh dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan Sungai Tenayan

Uji slope (b = 3)

$$S_b = \sqrt{KTS/J_{XX}} = 0,0143 \quad t_{hitung} = \frac{|b - 3|}{S_b} = \frac{|2,8086 - 3|}{0.0143} = 1,55$$

$$t_{tabel} = t_{0,975,(73)} = 1,96$$

$t_{hitung} < t_{0,975,(372)}$  ..... “Koefisien b” sama dengan 3 pada taraf nyata 5 %, jadi pertumbuhan bersifat isometrik.

Lampiran 11. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) betina dari Sungai Tenayan.

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
n	380	$\sum W$	433,5600
$\sum L$	19.725	$\sum (\log W)$	8,5703
$\sum (\log L)$	650,6632	$\sum (\log W)^2$	12,1063
$\sum (\log L)^2$	1.115,1050	$\sum (\log L \cdot \log W)$	17,8646

Tabel Anava

Sum. Variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	10,2485	10,2485	2327,45**	3,90	6,79
Sisa	378	1,6645	0,0044			
Total	379	11,9130				
Persamaan		$\hat{W} = 3,32 \cdot 10^{-6} L^{3,2127}$			r = 0,9275	

Keterangan : \*\*): Terdapat hubungan yang sangat nyata antara bobot tubuh dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*) betina Sungai Tenayan.

Uji slope (b = 3)

$S_b = \sqrt{KTS / J_{xx}} = 0,0044$

$t_{hitung} = \left| \frac{b - 3}{S_b} \right| = \left| \frac{3,2127 - 3}{0,0044} \right| = 0,0666$

$t_{tabel} = t_{0,975,(73)} = 1,96$

$t_{hitung} < t_{0,975,(372)}$  ..... “Koefisien b” sama dengan 3 pada taraf nyata 5 %, jadi pertumbuhan bersifat isometrik.

Lampiran 12. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan dari Sungai Tapung Mati.

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
n	198	$\sum W$	128,7910
$\sum L$	8.429	$\sum (\log W)$	-52,6578
$\sum (\log.L)$	320,7368	$\sum (\log.W)^2$	30,6837
$\sum (\log.L)^2$	521,2191	$\sum (\log.L.\log W)$	-80,2968

Tabel Anava

Sum. Variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	15,0496	15,0496	1809,80**	3,90	6,79
Sisa	196	2,4654	0,0083			
Total	197	16,6794				
Persamaan		$\hat{W} = 7,26 \cdot 10^{-6} L^{3,0083}$			r = 0,9499	

Keterangan : \*\*): Terdapat hubungan yang sangat nyata antara bobot tubuh dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan Sungai Tapung Mati

Uji slope (b = 3)

$S_b = \sqrt{KTS / J_{xx}} = 0,0707$

$t_{hitung} = \left| \frac{b-3}{S_b} \right| = \left| \frac{3,0083-3}{0.0707} \right| = 0,1168$

$t_{tabel} = t_{0,975,(73)} = 1,96$

$t_{hitung} < t_{0,975,(372)}$  ..... “Koefisien b” sama dengan 3 pada taraf nyata 5 %, jadi pertumbuhan bersifat isometrik.

Lampiran 13. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) betina dari Sungai Tapung Mati.

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
n	371	$\sum W$	363,4013
$\sum L$	17.557	$\sum (\log W)$	-33,4443
$\sum (\log L)$	617,7796	$\sum (\log W)^2$	32,8036
$\sum (\log L)^2$	1.032,1034	$\sum (\log L \cdot \log W)$	-46,1640

Tabel Anava

Sum. Variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	26,7504	26,7504	3248,85**	3,86	6,71
Sisa	369	3,0383	0,0082			
Total	370	29,7887				
Persamaan		$\hat{W} = 1,71 \cdot 10^{-5} L^{2,8080}$			r = 0,9476	

Keterangan : \*\*) : Terdapat hubungan yang sangat nyata antara bobot tubuh dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*) betina Sungai Tapung Mati.

Uji slope (b = 3)

$S_b = \sqrt{KTS / J_{xx}} = 0,0493$

$t_{hitung} = \frac{|b - 3|}{S_b} = \frac{|2,8080 - 3|}{0.0493} = 3,90$

$t_{tabel} = t_{0,975,(73)} = 1,96$

$t_{hitung} < t_{0,975,(372)}$  ..... “Koefisien b” tidak sama dengan 3 pada taraf nyata 5 %, jadi pertumbuhan bersifat alometrik negatif.



Lampiran 14. Uji homogenitas dua koefisien b (slope) dari regresi panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan antara Sungai Tenayan dengan Sungai Tapung Mati.

Keterangan	Desa Tenayan	Tapung Mati
n	198	175
b	3,0083	2,8068
$J_{LL}$	0,9211	1,6630
JKS	1,6299	2,4654

$$S^2_{gab} = \frac{JKS_{JANTAN} + JKS_{BETINA}}{n_{jantan} + n_{betina} - 4} = \underline{0,0111}$$

$$t_{hitung} = \frac{b_{jantan} - b_{betina}}{\sqrt{S^2_{gab} / (J_{LL(jantan)} + J_{LL(betina)})}} = \underline{1,47}$$

$$t_{tabel} = t_{(1-\frac{1}{2}\alpha).(n_{jantan} + n_{betina} - 4)} = t_{0,975 \cdot (369)} = 1,96$$

$t_{hitung} < t_{tabel}$  ..... Slope (b) dari kedua hubungan bobot tubuh (gram) dengan panjang total (mm) ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan antar ke dua sungai sama.

Lampiran 15. Uji homogenitas dua koefisien b (slope) dari regresi panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) betina antara Sungai Tenayan dengan Sungai Tapung Mati.

Keterangan	Desa Tenayan	Tapung Mati
n	380	371
b	3,2127	2,8080
$J_{LL}$	0,9929	3,3927
JKS	1,6645	3,0383

$$S^2_{gab} = \frac{JKS_{JANTAN} + JKS_{BETINA}}{n_{jantan} + n_{betina} - 4} = \underline{0,0063}$$

$$t_{hitung} = \frac{b_{jantan} - b_{betina}}{\sqrt{S^2_{gab} / (J_{LL(jantan)} + J_{LL(betina)})}} = \underline{4,47}$$

$$t_{tabel} = t_{(1-\frac{1}{2}\alpha).(n_{jantan} + n_{betina} - 4)} = t_{0,975 \cdot (747)} = 1,96$$

$t_{hitung} > t_{tabel}$  ..... Slope (b) dari kedua hubungan bobot tubuh (gram) dengan panjang total (mm) ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan antar ke dua sungai tidak sama.

Lampiran 16. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan ( $W = aL^b$ ).

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
n	373	$\sum W$	262,69
$\sum L$	16.438	$\sum (\log W)$	-82,26021
$\sum (\log L)$	610,32399	$\sum (\log W)^2$	45,41308
$\sum (\log L)^2$	1.001,34435	$\sum (\log L \cdot \log W)$	-126,69699

Tabel Anava

Sum. Variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	23,1495	23,1495	2083,50**	3,04	6,63
Sisa	371	4,1221	0,0111			
Total	372	27,2717				
Persamaan		$\hat{W} = 9,68 \cdot 10^{-6} L^{2,9296}$			$r = 0,9213$	

Keterangan : \*\*): Terdapat hubungan yang sangat nyata antara bobot tubuh dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan.

Uji slope (b=3)

$S_b = \sqrt{KTS / J_{xx}} = 0,0642$

$t_{hitung} = \left| \frac{b-3}{S_b} \right| = \left| \frac{2,9296-3}{0,0642} \right| = 1,10$

$t_{tabel} = t_{0,975.(372)} = 1,96$

$t_{hitung} < t_{0,975.(372)}$  ..... “Koefisien b” sama dengan 3 pada taraf nyata 5 %, jadi pertumbuhan bersifat isometrik.

Lampiran 17. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) betina ( $W = aL^b$ ).

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
n	751	$\sum W$	796,96
$\sum L$	37.282	$\sum (\log.W)$	-24,8740832
$\sum (\log.L)$	1.268,442825	$\sum (\log.W)^2$	44,90983597
$\sum (\log.L)^2$	2.147,208446	$\sum (\log.L.\log W)$	-28,2994169

Tabel Anava

Sum. Variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	39.1598	39.1598	5940,03**	3,04	6,63
Sisa	749	4.9262	0.0066			
Total	750	44.0860				
Persamaan	$\hat{W} = 1,392 \cdot 10^{-5} L^{2,8557}$				$r = 0,9425$	

Keterangan : \*\*) : Terdapat hubungan yang sangat nyata antara bobot tubuh dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*) Betina

Uji slope (b = 3)

$S_b = \sqrt{KTS / J_{xx}} = 0,0370$

$t_{hitung} = \left| \frac{b-3}{S_b} \right| = \left| \frac{2,8557-3}{0.0370} \right| = 3,90$

$t_{tabel} = t_{0,975,(749)} = 1,96$

$t_{hitung} > t_{0,975,(749)}$  ..... “Koefisien b” tidak sama dengan 3 pada taraf nyata 5 %, jadi pertumbuhan bersifat alometrik negatif.

Lampiran 18. Hasil analisis hubungan panjang total dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*) gabungan ikan jantan dengan ikan betina ( $W = aL^b$ ).

Simbol	Nilai	Simbol	Nilai
$n$	1.124	$\sum W$	796,96
$\sum L$	37.282	$\sum (\log W)$	-107,1343
$\sum (\log L)$	1.878,7668	$\sum (\log W)^2$	90,3229
$\sum (\log L)^2$	3.148,5528	$\sum (\log L \cdot \log W)$	-154,9964

Tabel Anava

Sum. Variansi	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	70,7680	70,7680	8498,18**	3,04	6,63
Sisa	1122	9,3434	0,0083			
Total	1123	80,1114				
Persamaan	$\hat{W} = 9,82 \cdot 10^{-6} L^{2,9390}$ $r = 0,9399$					

Keterangan : \*\*): Terdapat hubungan yang sangat nyata antara bobot tubuh dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*)

### Uji slope ( $b = 3$ )

$$S_b = \sqrt{KTS / J_{xx}} = 0,0319$$

$$t_{hitung} = \left| \frac{b-3}{S_b} \right| = \left| \frac{2,9393-3}{0,0319} \right| = 1,91$$

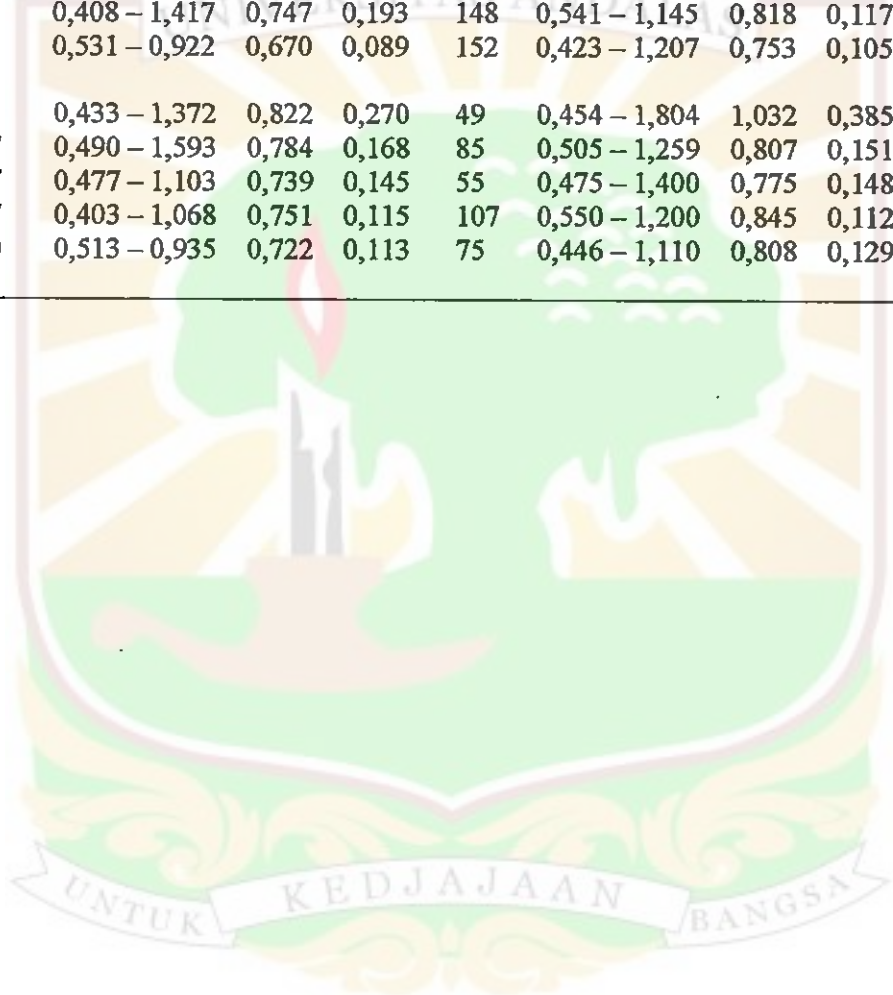
$$t_{tabel} = t_{0,975,(1122)} = 1,96$$

$t_{hitung} < t_{0,975,(1122)} = 1,96$  ..... "b" sama dengan 3 pada taraf nyata 5 %, jadi pertumbuhan bersifat isometrik.

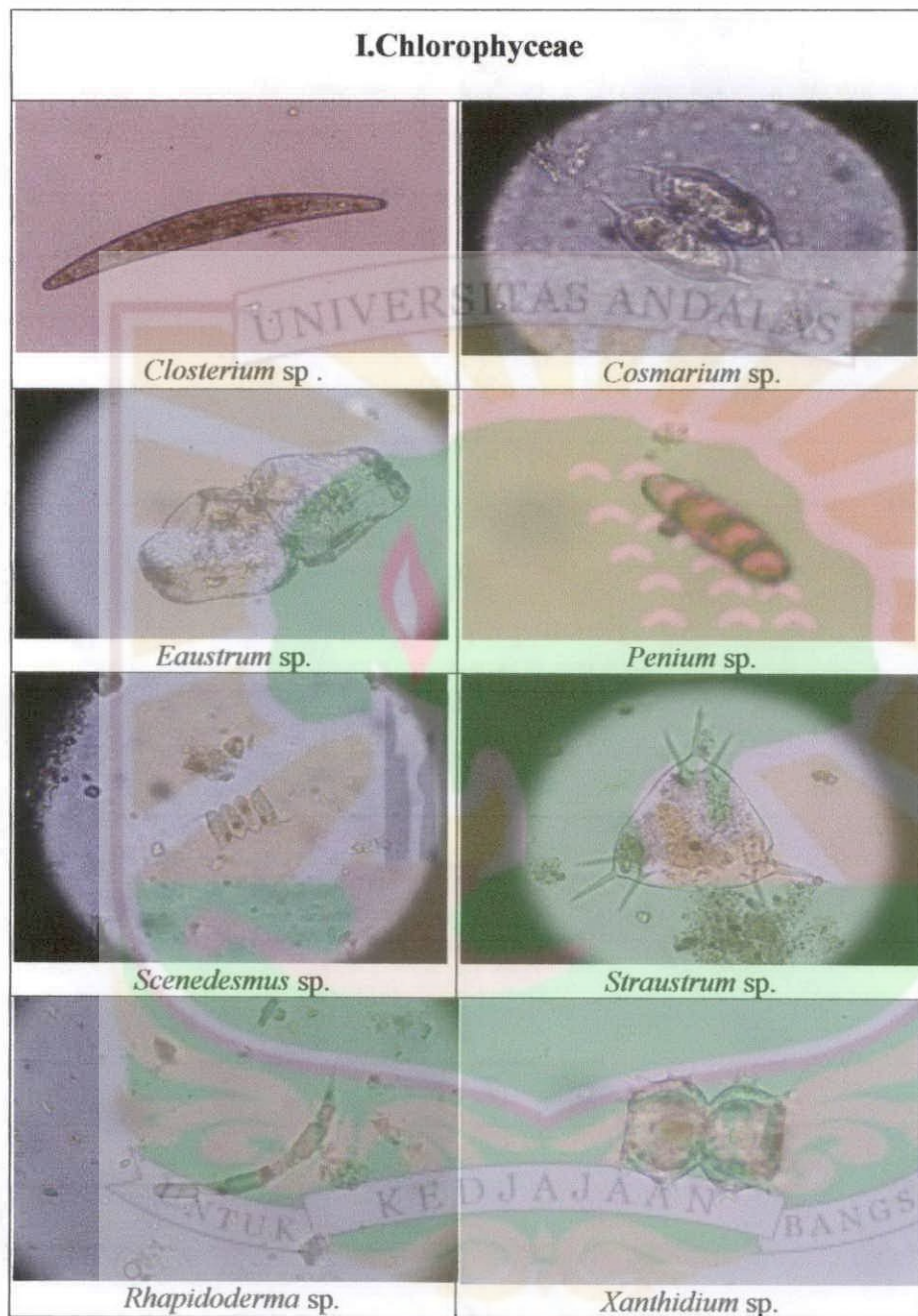


Lampiran 19. Nilai faktor kondisi ikan pantau janggut jantan dan betina berdasarkan TKG dan stasiun dari bulan Mei 2010 sampai April 2011.

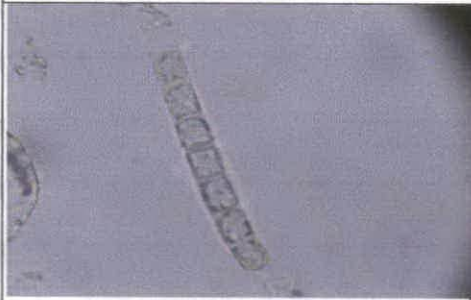
Stasiun	TKG	N	Faktor Kondisi						
			Jantan			N	Betina		
			Kisaran	Rerata	Sd		Kisaran	Rerata	Sd
Tenayan	I	29	0,356 – 1,503	0,729	0,240	13	0,472 – 0,904	0,706	0,146
	II	57	0,333 – 3,072	0,820	0,439	28	0,497 – 1,063	0,746	0,152
	III	43	0,493 – 1,333	0,781	0,174	39	0,604 – 0,992	0,768	0,98
	IV	30	0,408 – 1,417	0,747	0,193	148	0,541 – 1,145	0,818	0,117
	V	16	0,531 – 0,922	0,670	0,089	152	0,423 – 1,207	0,753	0,105
Tapung	I	27	0,433 – 1,372	0,822	0,270	49	0,454 – 1,804	1,032	0,385
	II	67	0,490 – 1,593	0,784	0,168	85	0,505 – 1,259	0,807	0,151
Mati	III	37	0,477 – 1,103	0,739	0,145	55	0,475 – 1,400	0,775	0,148
	IV	47	0,403 – 1,068	0,751	0,115	107	0,550 – 1,200	0,845	0,112
	V	20	0,513 – 0,935	0,722	0,113	75	0,446 – 1,110	0,808	0,129



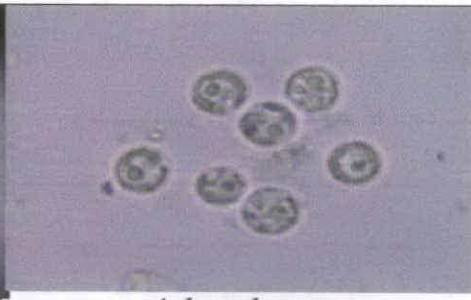
Lampiran 20. Jenis plankton yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan pantau janggut (*E. metallicus*), pengamatan menggunakan mikroskop OlympusCX21 FSI pembesaran (10x40).



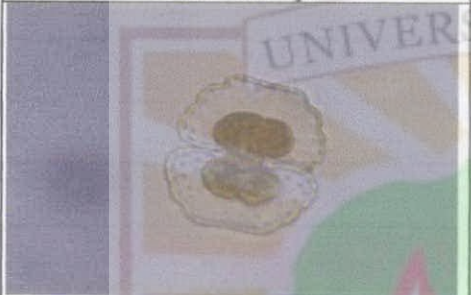
## II. Cyanophyceae



*Anabaena* sp.



*Aphanothece* sp.



*Chroococcus* sp.



*Dactylococcopsis* sp.



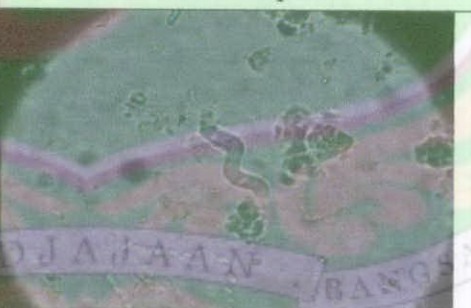
*Microcystis* sp.



*Nostoc* sp.



*Oscillatoria* sp.



*Spirulina* sp.



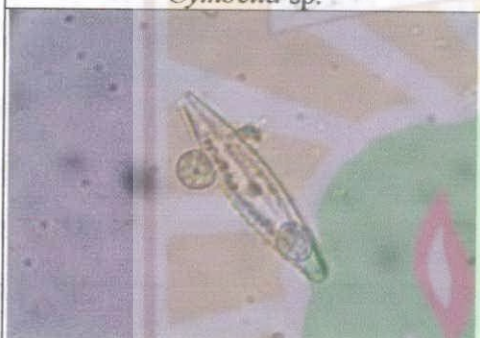
### III. Bacillariophyceae



*Cymbella* sp.



*Diatoma* sp.



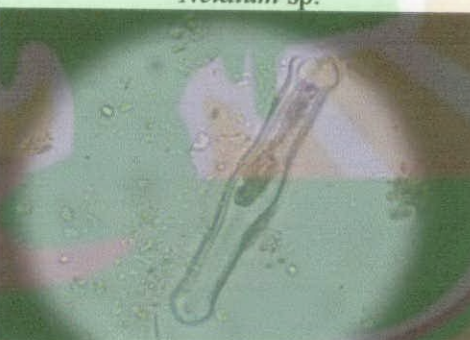
*Navicula* sp.



*Neidium* sp.



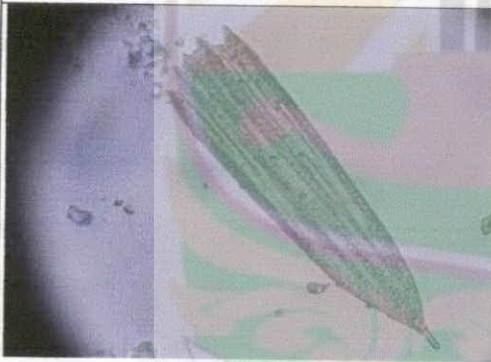
*Synedra* sp.



*Tabellaria* sp.





**IV. Euglenophyceae***Euglena* sp.*Phacus* sp.**V. Rotifera***Argonotholca* sp.**VI. Oligochaeta**

Lampiran 21. Jenis makanan dalam saluran pencernaan ikan pantau janggut berdasarkan rerata persentase frekuensi kehadiran dari bulan Mei 2010 sampai April 2011

No.	Jenis	Tenayan	Tapung Mati
<b>I</b>	<b>Bacillariophyceae</b>		
1	<i>Amphora</i> sp.	25	0
2	<i>Cymbella</i> sp.	0	75
3	<i>Diatoma</i> sp.	94,44	83,3
4	<i>Frustulia</i> sp.	44,44	36,11
5	<i>Navicula</i> sp.	94,44	91,67
6	<i>Nedium</i> sp.	58,33	0
7	<i>Synedra</i> sp.	41,67	41,67
8	<i>Tabellaria</i> sp.	83,33	80,56
<b>II</b>	<b>Chlorophyceae</b>		
1	<i>Anthrodesmus</i> sp.	0	22,22
2	<i>Closterium</i> sp.	83,33	86,11
3	<i>Cosmarium</i> sp.	0	94,44
4	<i>Euastrum</i> sp.	63,89	88,89
5	<i>Gonatozygon</i> sp.	0	33,33
6	<i>Microspora</i> sp.	19,44	47,22
7	<i>Penium</i> sp.	44,44	50
8	<i>Rhabdidoderma</i> sp.	27,78	75
9	<i>Scenedesmus</i> sp.	83,33	88,89
10	<i>Straustrum</i> sp.	75	69,44
11	<i>Xanthidium</i> sp.	0	88,89
<b>III</b>	<b>Cyanophyceae</b>		
1	<i>Anabaena</i> sp.	0	38,89
2	<i>Aphanothece</i> sp.	77,78	72,22
3	<i>Croococcus</i> sp.	66,67	72,22
4	<i>Dactylococcopsis</i> sp.	86,11	88,89
5	<i>Microcystis</i> sp.	86,11	94,44
6	<i>Nostoc</i> sp.	72,22	33,33
7	<i>Oscillatoria</i> sp.	36,11	47,22
8	<i>Rivularia</i> sp.	80,56	69,44
9	<i>Spirulina</i> sp.	94,44	0
10	<i>Syneccoccus</i> sp.	88,89	63,89
<b>IV</b>	<b>Euglenophyceae</b>		
1	<i>Euglena</i> sp.	91,67	0
2	<i>Phacus</i> sp.	83,33	80,56
<b>V</b>	<b>Oligochaeta</b>	72,22	44,44
<b>VI</b>	<b>Rotifera</b>	77,78	44,44

Lampiran 22. Jumlah, ukuran ( TL dan W) dan standar deviasi ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*) setiap bulan dari Sungai Tenayan dan Tapung Mati, Riau

Bulan	Lokasi	Jumlah	TL(mm)	Rerata	Sd.	W(g)	Rerata	Sd.
Mei	Tenayan	29	26 - 62	53,79	3,91	0,63 - 1,84	1,11	0,27
	Tapung Mati	39	43 - 63	55,54	3,78	0,69 - 2,61	1,60	0,42
Juni	Tenayan	39	52 - 70	58,46	4,16	0,89 - 3,33	1,70	0,46
	Tapung Mati	53	48 - 63	57,92	3,36	0,84 - 2,60	1,69	0,35
Juli	Tenayan	58	40 - 69	50,40	5,50	0,51 - 2,65	1,00	0,42
	Tapung Mati	34	26 - 69	42,06	10,46	0,25 - 2,41	0,69	0,54
Agustus	Tenayan	54	55 - 63	57,59	2,08	1,26 - 2,25	1,65	0,25
	Tapung Mati	37	25 - 68	33,41	10,09	0,24 - 2,36	0,45	0,46
September	Tenayan	52	45 - 59	50,15	3,23	0,58 - 1,44	0,90	0,20
	Tapung Mati	44	41 - 60	49,32	3,47	0,43 - 1,56	0,81	0,20
Oktober	Tenayan	53	36 - 56	45,26	4,67	0,40 - 1,50	0,83	0,23
	Tapung Mati	51	35 - 65	43,69	5,59	0,34 - 2,35	0,73	0,37
November	Tenayan	50	49 - 65	53,38	3,75	0,78 - 2,30	1,26	0,31
	Tapung Mati	51	30 - 56	42,00	5,04	0,24 - 1,86	0,76	0,35
Desember	Tenayan	48	44 - 62	50,50	4,46	0,49 - 1,90	0,92	0,26
	Tapung Mati	53	26 - 62	45,15	11,11	0,20 - 1,99	0,85	0,50
Januari	Tenayan	35	44 - 57	46,17	8,45	0,52 - 1,80	0,90	0,33
	Tapung Mati	56	32 - 60	45,20	5,47	0,27 - 1,63	0,72	0,28
Februari	Tenayan	50	35 - 61	46,36	6,83	0,23 - 1,59	0,74	0,37
	Tapung Mati	56	32 - 60	45,23	5,45	0,16 - 1,51	0,71	0,26
Maret	Tenayan	42	34 - 52	44,74	4,70	0,26 - 1,21	0,61	0,23
	Tapung Mati	45	22 - 62	39,96	11,14	0,05 - 1,63	0,55	0,45
April	Tenayan	45	24 - 62	43,38	7,86	0,07 - 1,78	0,67	0,38
	Tapung Mati	50	22 - 60	45,78	8,29	0,05 - 1,48	0,77	0,38
Jumlah	Tenayan	555	24 - 70	49,98	6,99	0,07 - 3,33	1,02	0,46
	Tapung Mati	569	22 - 69	45,67	9,48	0,05 - 2,61	0,86	0,52

Lampiran 23. Nilai indeks kematangan gonad ikan pantau janggut (*E. metallicus*) dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati berdasarkan Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

TKG	Lokasi	Ikan Jantan					Ikan Betina					
		N	W (g)	BG (g)	IKG	Dev	N	W (g)	BG (g)	IKG	Dev	N
I	Tenayan Tapung	29	0.07 - 1.02	0.001 - 0.03	1.00 - 3.70	2.16 ± 0.84	13	0.26 - 1.44	0.006 - 0.01	1.60 - 4.17	2.58 ± 0.82	42
		27	0.05 - 0.61	0.001 - 0.02	1.47 - 3.77	2.41 ± 0.59	49	0.11 - 0.76	0.003 - 0.02	1.21 - 3.85	2.42 ± 0.59	76
II	Tenayan Tapung	57	0.09 - 1.64	0.002 - 0.09	1.74 - 10.11	5.19 ± 1.73	28	0.23 - 1.44	0.008 - 0.1	2.00 - 8.93	5.41 ± 2.22	85
		67	0.16 - 0.84	0.008 - 0.06	3.03 - 10.91	6.00 ± 2.33	85	0.10 - 1.54	0.01 - 0.10	3.23 - 12.50	7.31 ± 1.99	152
III	Tenayan Tapung	43	0.23 - 1.79	0.01 - 0.15	3.53 - 15.00	8.52 - 2.61	39	0.41 - 1.74	0.028 - 0.18	4.71 - 13.24	9.03 ± 2.07	82
		37	0.09 - 1.28	0.009 - 0.10	5.82 - 11.90	8.47 ± 1.61	55	0.12 - 1.93	0.02 - 0.30	6.36 - 17.65	11.54 ± 2.77	92
IV	Tenayan Tapung	30	0.45 - 1.8	0.02 - 0.21	3.18 - 15.69	7.68 ± 3.52	148	0.6 - 3.33	0.066 - 0.34	5.29 - 20.83	12.54 ± 3.08	178
		47	0.098 - 1.7	0.010 - 0.18	6.00 - 15.06	9.23 ± 2.02	107	0.64 - 2.61	0.07 - 0.38	7.17 - 25.17	13.08 ± 4.10	154
V	Tenayan Tapung	16	0.41 - 1.24	0.005 - 0.03	1.02 - 3.70	2.44 ± 0.99	152	0.54 - 2.07	0.02 - 0.12	1.85 - 9.68	4.93 ± 1.51	168
		20	0.34 - 1.56	0.004 - 0.04	1.02 - 3.51	1.84 ± 0.72	75	0.37 - 2.28	0.01 - 0.15	1.95 - 9.38	5.44 ± 1.66	95
	Tenayan Tapung	175					380					555
		198					371					569



Lampiran 24. Seksualitas ikan pantau janggut (*E. metallicus*) dari Sungai Tenayan dan anak Sungai Tapung Mati.

Bulan	Sungai Tenayan				Sungai Tapung Mati			
	Jantan		Betina		Jantan		Betina	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Mei	16	41,03	23	58,97	11	37,93	18	62,07
Juni	13	24,53	40	75,47	8	20,51	31	79,49
Juli	10	29,41	24	70,59	8	13,79	50	86,21
Agustus	11	29,73	26	70,27	15	27,78	39	72,22
September	14	31,82	30	68,18	17	32,69	35	67,31
Oktober	15	29,41	36	70,59	21	39,62	32	60,38
November	17	33,33	34	66,67	12	24,00	38	76,00
Desember	14	26,42	39	73,58	12	25,00	26	75,00
Januari	21	37,50	35	62,50	15	42,86	20	57,14
Februari	26	46,43	30	53,57	21	42,00	29	58,00
Maret	19	42,22	26	57,78	18	42,86	24	57,14
April	22	44,00	28	56,00	17	37,78	28	62,22

Lampiran 25. Hasil uji chikwadrat seksualitas ikan pantau janggut (*E. metallicus*) disampling dari bulan Mei 2010 sampai April 2011

Bulan	Ikan Jantan		Ikan Betina	
	Nilai Pengamatan	Nilai Harapan	Nilai Pengamatan	Nilai Harapan
Mei	27	22,57	41	45,43
Juni	21	30,53	71	61,47
Juli	18	30,53	74	61,47
Agustus	26	30,20	65	60,80
September	31	31,86	65	64,14
Oktober	36	34,51	68	69,49
November	29	33,52	72	67,48
Desember	26	33,52	75	67,48
Januari	36	30,20	55	60,80
Februari	47	35,18	59	70,82
Maret	37	28,87	50	58,13
April	39	31,53	56	63,47

$$X^2_{hit} = 31,55 < X^2_{(0,95,23)} = 35,2$$

Perbandingan ikan pantau janggut (*E. metallicus*) jantan dengan betina 1 : 2 dapat diterima dengan  $\alpha$  0,05 dan dk 23

Lampiran 26. Ukuran tubuh dan nilai rerata IKG ikan pantau janggut berdasarkan bulan dan jenis kelamin.

Kelamin	Bulan	Jumlah (ekor)	TL (mm)	W (gram)	IKG (%)	Rerata IKG + Sd.
Jantan	Mei	27	43 - 59	0,63 - 1,56	1,28 - 10,64	6,25 ± 3,25
	Juni	21	48 - 61	0,84 - 1,70	2,57 - 12,61	8,02 ± 2,82
	Juli	32	29 - 69	0,31 - 2,41	1,21 - 15,93	6,84 ± 4,96
	Agustus	26	27 - 60	0,24 - 1,64	1,85 - 10,95	5,23 ± 2,77
	September	31	45 - 54	0,58 - 1,09	3,17 - 14,45	8,40 ± 3,02
	Oktober	36	36 - 48	0,40 - 0,95	1,82 - 15,00	7,76 ± 2,95
	November	29	37 - 59	0,47 - 1,80	1,61 - 11,90	6,33 ± 3,28
	Desember	26	28 - 55	0,20 - 1,17	1,64 - 15,06	6,14 ± 3,93
	Januari	36	26 - 56	0,27 - 1,06	1,75 - 12,63	6,48 ± 2,94
	Februari	47	32 - 50	0,16 - 0,30	1,02 - 10,29	5,28 ± 2,97
	Maret	37	22 - 56	0,05 - 0,95	1,02 - 9,59	3,42 ± 2,62
	April	39	22 - 54	0,05 - 1,26	1,00 - 9,44	5,07 ± 2,39
Betina	Mei	41	49 - 63	0,82 - 2,61	1,95 - 15,61	8,33 ± 3,41
	Juni	71	52 - 70	1,14 - 3,33	3,57 - 25,17	11,92 ± 4,63
	Juli	74	29 - 69	0,31 - 2,65	1,21 - 20,83	9,33 ± 6,09
	Agustus	65	25 - 68	0,28 - 2,36	1,67 - 12,89	5,84 ± 3,24
	September	65	41 - 60	0,43 - 1,56	3,33 - 19,78	9,47 ± 4,52
	Oktober	68	35 - 65	0,34 - 2,35	2,38 - 16,48	7,95 ± 3,54
	November	72	30 - 65	0,24 - 2,30	2,18 - 19,51	9,14 ± 3,73
	Desember	75	26 - 62	0,21 - 1,99	2,38 - 17,78	6,84 ± 3,01
	Januari	55	38 - 62	0,34 - 1,80	1,85 - 18,75	10,42 ± 4,83
	Februari	59	35 - 61	0,23 - 1,59	2,02 - 17,81	7,95 ± 3,11
	Maret	50	26 - 62	0,09 - 1,63	1,60 - 20,64	5,69 ± 4,34
	April	56	33 - 62	0,21 - 1,78	1,73 - 21,00	7,35 ± 4,25

Lampiran 27. Panjang total, bobot tubuh, bobot gonad dan nilai fekunditas ikan pantau janggut betina TKG IV dari bulan Mei 2010 sampai April 2011.

Bulan	Jumlah (ekor)	TL (mm)	BT (gram)	BG (gram)	Fekunditas (butir)	Rerata + Sd	Fekun/g BT
Mei	20	54 – 63	1,07 – 2,61	0,13 – 0,34	1598 – 4046	2327 ± 622	1363
Juni	50	53 – 70	1,42 – 3,33	0,13 – 0,38	1985 – 5776	3146 ± 790	1564
Juli	23	49 – 69	0,87 – 2,65	0,14 – 0,33	1982 – 4012	2793 ± 618	2049
Agustus	21	55 – 68	1,34 – 2,36	0,10 – 0,29	1120 – 3468	2173 ± 718	1147
September	23	47 – 60	0,71 – 1,56	0,10 – 0,28	1266 – 2799	1956 ± 574	1924
Oktober	11	47 – 65	0,91 – 2,35	0,12 – 0,37	1555 – 3024	2397 ± 509	1999
November	18	50 – 60	1,05 – 2,30	0,14 – 0,32	1208 – 3168	2381 ± 563	1692
Desember	8	47 – 62	0,78 – 1,90	0,10 – 0,21	1896 – 2895	2460 ± 355	2052
Januari	17	46 – 62	0,73 – 1,80	0,09 – 0,28	1177 – 2884	1851 ± 452	1717
Februari	32	45 – 61	0,64 – 1,59	0,03 – 0,15	1080 – 2310	1496 ± 335	1484
Maret	7	50 – 56	1,03 – 1,63	0,09 – 0,24	1630 – 2880	2213 ± 412	1851
April	25	45 – 62	0,60 – 1,78	0,06 – 0,23	1122 – 2860	1967 ± 486	1730

Keterangan :

TL = Panjang total  
 BT = Bobot tubuh  
 BG = Bobot Gonad  
 Sd = Standard deviasi



Lampiran 28. Hasil analisis hubungan antara fekunditas mutlak dengan panjang total ikan pantau janggut (*E. metallicus*).

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Fekun	2319.55	788.026	255
TL	55.32	5.136	255

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.531 <sup>a</sup>	.282	.279	669.129

a. Predictors: (Constant), TL

b. Dependent Variable: Fekun

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4.445E7	1	4.445E7	99.286	.000 <sup>a</sup>
	Residual	1.133E8	253	447733.552		
	Total	1.577E8	254			

a. Predictors: (Constant), TL

b. Dependent Variable: Fekun

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2186.785	454.187		-4.815	.000
	TL	81.457	8.175	.531	9.964	.000

a. Dependent Variable: Fekun



Lampiran 29. Hasil analisis hubungan antara fekunditas mutlak dengan bobot tubuh ikan pantau janggut (*E. metallicus*).

Descriptive Statistics			
	Rerata	Std. Deviai	N
Fekun	2319.55	788.026	255
Btubuh	1.4476	.47241	255

Model Summary <sup>b</sup>				
Model	R	R kuadrat	Adjusted R kuadrat	Std. Error perkiraan
1	.532 <sup>a</sup>	.283	.281	668.373

a. Predictors: (Constant), Btubuh

b. Dependent Variable: Fekun

ANOVA <sup>b</sup>		Jumlah kuadrat	df	Rerata kuadrat	F	Sig.
1	Regresi	4.471E7	1	4.471E7	100.084	.000 <sup>a</sup>
	Residu	1.130E8	253	446722.448		
	Total	1.577E8	254			

a. Predictors: (Constant), Btubuh

b. Dependent Variable: Fekun

Coefficients <sup>a</sup>					
		Koefisien tdk standard		Koefisien standard	
Model		B	Std. Error	Beta	t Sig.
1	(Constant)	1033.899	135.156		7.650 .000
	Btubuh	888.103	88.773	.532	10.004 .000

a. Dependent Variable: Fekun

Lampiran 30. Hasil analisis hubungan antara fekunditas mutlak dengan bobot gonad ikan pantau janggut (*E. metallicus*).

Descriptive Statistics

	Rerata	Std. Deviasi	N
Fekun	2319.55	788.026	255
B Gonad	.1802	.07673	255

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R kuadrat	Adjusted R kuadrat	Std. Error perkiraan
1	.784 <sup>a</sup>	.614	.613	490.508

a. Predictors: (Constant), B Gonad

b. Dependent Variable: Fekun

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Jumlah kuadrat	df	Rerata kuadrat	F	Sig.
1	Regresi	9.686E7	1	9.686E7	402.576	.000 <sup>a</sup>
	Residu	6.087E7	253	240598.042		
	Total	1.577E8	254			

a. Predictors: (Constant), B Gonad

b. Dependent Variable: Fekun

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Koefisien tdk distandard		Koefisien standard	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	869.295	78.536		11.069	.000
	B Gonad	8047.606	401.091	.784	20.064	.000

a. Dependent Variable: Fekun

Lampiran 31. Hasil pengukuran sebaran diameter telur ikan pantau janggut TKG IV

Ikan	OvariumBagian	Ukuran diameter telur (mm)			
			0,3	0,4	0,5
1	Kiri	A	3	20	2
		T	2	20	3
		P	3	16	6
	Kanan	A	6	15	4
		T	5	15	5
		P	6	15	4
2	Kiri	A	2	17	6
		T	2	22	1
		P	3	19	3
	Kanan	A	3	22	0
		T	3	16	6
		P	5	11	9
3	Kiri	A	4	20	1
		T	4	18	3
		P	2	17	6
	Kanan	A	7	17	1
		T	6	13	6
		P	4	20	1

Keterangan : A = Anterior  
T = Tengah  
P = Posterior

Lampiran 32. Hasil transformasi  $\sqrt{x + 1}$  sebaran diameter telur ikan pantau janggut

Ikan	Ovarium	Bagian	Ukuran diameter telur (mm)		
			0,3	0,4	0,5
1.	Kiri	A	2,00	4,58	1,73
		T	1,73	4,58	2,00
		P	2,00	4,12	2,65
	Kanan	A	2,65	4,00	2,24
		T	2,45	4,00	2,45
		P	2,65	4,00	2,24
2.	Kiri	A	1,73	4,24	2,65
		T	1,73	4,80	1,41
		P	2,00	4,47	2,00
	Kanan	A	2,00	4,80	1,00
		T	2,02	4,12	2,65
		P	2,45	3,46	3,16
3.	Kiri	A	2,24	4,58	1,41
		T	2,24	4,35	2,00
		P	1,73	4,24	2,65
	Kanan	A	2,83	4,24	1,41
		T	2,65	3,74	2,65
		P	2,24	4,58	1,41

Keterangan : A = Anterior

T = Tengah

P = Posterior



Lampiran 33.Uji chi-kuadrat hasil transformasi  $\sqrt{x + 1}$  sebaran diameter telur ikan pantau janggut TKG IV

Ikan 1	Anterior			Tengah			Posterior			Jumlah	
Diameter Telur	F	F1	F-F1	F	F1	F-F1	F	F1	F-F1		
Kiri	0,3	2,00	1,89	0,11	1,73	1,62	0,11	2,00	1,94	0,06	5,73
	0,4	4,58	4,39	0,19	4,58	3,76	0,82	4,12	4,50	-0,38	13,28
	0,5	1,73	2,11	-0,38	2,00	1,81	0,19	2,65	2,16	0,49	6,38
Kanan	0,3	2,65	2,56	0,09	2,45	2,20	0,25	2,65	2,63	0,00	7,75
	0,4	4,00	3,96	0,04	4,00	3,40	0,60	4,00	4,07	-0,07	12,00
	0,5	2,24	2,29	-0,05	2,45	1,96	0,49	2,24	2,35	-0,11	6,93
Jumlah	17,20			14,76			17,66				

Keterangan : F1 = Nilai pengamatan  
F = Nilai harapan

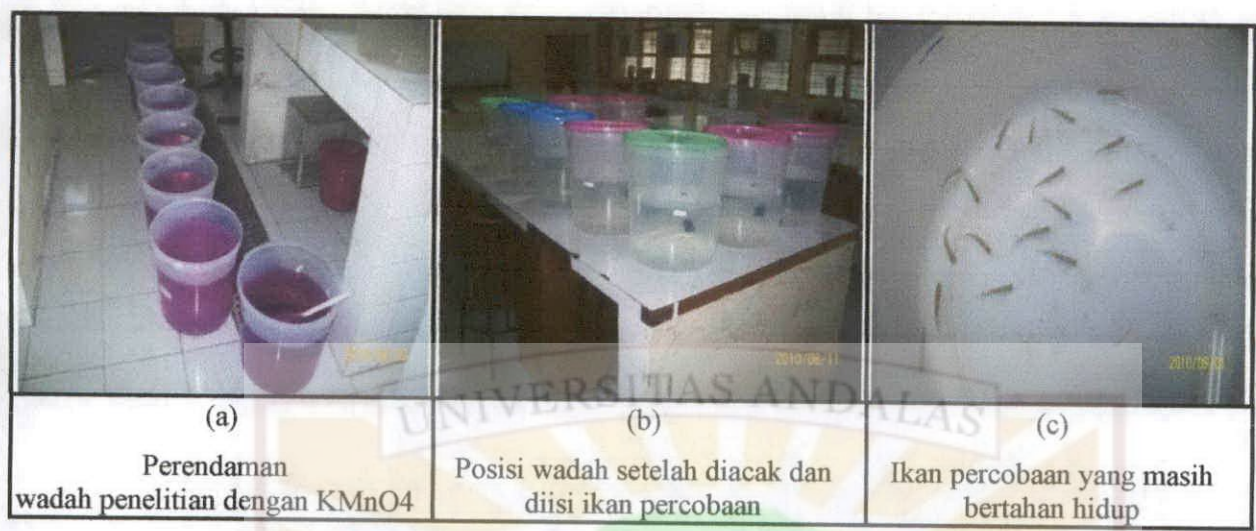
$$X^2_{hit} = 0,012 + 0,093 + 0,023 = 0,128$$
$$X^2_{tab} = X^2_{(0,95,(4))} = 9,488$$
$$X^2_{hit} = 0,128 < X^2_{(0,95,(4))} = 9,488$$

$$dk = (k - 1) (b - 1)$$
$$dk = 4$$

Ikan 2  $X^2_{hit} = 0,277 < X^2_{(0,95,(4))} = 9,488$   
Ikan 3  $X^2_{hit} = 0,192 < X^2_{(0,95,(4))} = 9,488$

Berarti, tidak terdapat perbedaan sebaran diameter telur dalam ovarium atau sebaran diameter telur pada kedua bagian ovarium menyebar merata (homogen).

Lampiran 34. Gambar kegiatan penelitian domestikasi ikan pantau janggut (*E.metallicus*).



Lampiran 35. Jumlah (ekor) ikan pantau janggut (*E.metallicus*) diamati dari awal bulan Agustus sampai awal Oktober 2010

Ulangan	Perlakuan Pakan					
	Pellet Udang		Daphnia		Tubifex	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	20	13	20	10	20	9
2	20	17	20	11	20	7
3	20	13	20	15	20	8



Lampiran 36. Analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) pengaruh faktor pakan berbeda terhadap persentase tingkat sintasan anak ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*).

Analisa Variansi

Sumber Variansi	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1538.8889	769.4444	6.92*	5.14	10.92
Galat	6	666.6667	111.1111			
Total	8	2205.5556				

Keterangan :

\* : Terdapat pengaruh nyata dari jenis pakan terhadap persentase tingkat sintasan anak ikan pantau janggut (*E. metallicus*) (P<0,05)

Uji Lanjut Student-Newman-Keuls (SNK)

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{111.1111}{3}} = 6.0858$$

P	q <sub>(0,05)(6)</sub>	W <sub>0,05</sub>	q <sub>(0,01)(6)</sub>	W <sub>0,01</sub>
2	3.46	21.06	5.24	31.89
3	3.58	21.79	5.51	33.53

Perlakuan			Selisih Rataan	W <sub>0.05</sub>	W <sub>0.01</sub>	Keterangan
Pellet Udang	VS	Daphnia	1.67	19.70	29.83	ns
Pellet Udang	VS	Tubifex	28.33	20.38	31.37	*
Daphnia	VS	Tubifex	26.67	19.70	29.83	*

Faktor Pakan			
Pellet Udang		Daphnia	Tubifex
Rataan		71.67 <sup>a</sup>	60.00 <sup>a</sup>

Keterangan : Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh nyata (p < 0.05)



Lampiran 37. Ukuran rerata panjang tubuh (TL) (mm) ikan pantau janggut (*E. metallicus*) diamati dari awal bulan Agustus sampai awal Oktober 2010

Ulangan	Perlakuan Pakan					
	Pellet Udang		Daphnia		Tubifex	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	21	41,8	19,8	32,9	24,2	34,2
2	20	42,9	23,9	34,0	25,5	39,0
3	20	38,7	21,9	31,1	24,5	31,3

Lampiran 38. Analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) pengaruh faktor pakan berbeda terhadap pertumbuhan panjang total anak ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*).

#### Analisa Variansi

Sumber Variansi	db	JK	KT	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1538.8889	769.4444	6.92*	5.14	10.92
Galat	6	666.6667	111.1111			
Total	8	2205.5556				

#### Keterangan :

: Terdapat pengaruh nyata dari jenis pakan terhadap persentase tingkat sintasan anak ikan pantau janggut (*E. metallicus*) ( $P < 0,05$ )

#### Uji Lanjut Student-Newman-Keuls (SNK)

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{111.1111}{3}} = \underline{6.0858}$$

P	$q_{(0.05)(6)}$	$W_{0.05}$	$q_{(0.01)(6)}$	$W_{0.01}$
2	3.46	21.06	5.24	31.89
3	3.58	21.79	5.51	33.53

Perlakuan		Selisih Rataan	$W_{0.05}$	$W_{0.01}$	Keterangan
Pellet Udang	VS Daphnia	1.67	19.70	29.83	ns
Pellet Udang	VS Tubifex	28.33	20.38	31.37	*
Daphnia	VS Tubifex	26.67	19.70	29.83	*

Faktor Pakan			
	Pellet Udang	Daphnia	Tubifex
Rataan	71.67 <sup>a</sup>	60.00 <sup>a</sup>	40.00 <sup>b</sup>

**Keterangan** : Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh nyata ( $p < 0.05$ )

Lampiran 39. Rerata bobot tubuh (g) ikan pantau janggut (*E. metallicus*) diamati dari awal bulan Agustus sampai awal Oktober 2010.

Ulangan	Perlakuan Pakan					
	Pellet Udang		Daphnia		Tubifex	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	1,16	8,59	0,85	3,05	1,64	2,77
2	0,95	10,61	1,52	4,73	1,88	3,02
3	0,95	5,89	1,28	3,65	1,70	2,48

Lampiran 40. Analisis variansi dan uji lanjut Student-Newman-Keuls (SNK) pengaruh faktor pakan berbeda terhadap pertumbuhan bobot tubuh anak ikan pantau janggut (*Esomus metallicus*).

#### Analisa Variansi

Sumber Variansi	db	JK	KT	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	214.9800	107.4900	16.28**	5.14	10.92
Galat	6	39.6200	6.6033			
Total	8	254.6000				

#### Keterangan :

: Terdapat pengaruh sangat nyata dari jenis pakan terhadap persentase tingkat sintasan anak ikan pantau janggut (*E. metallicus*) ( $P < 0,01$ )

#### Uji Lanjut Student-Newman-Keuls (SNK)

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{6.6033}{3}} = 1.4836$$

P	$q_{(0.05)(6)}$	$W_{0.05}$	$q_{(0.01)(6)}$	$W_{0.01}$
2	3.46	5.13	5.24	7.77
3	3.58	5.31	5.51	8.17

Perlakuan		Selisih Rataan	$W_{0.05}$	$W_{0.01}$	Keterangan
Pellet Udang	VS Daphnia	10.00	5.13	7.77	**
Pellet Udang	VS Tubifex	10.70	5.31	8.17	**
Daphnia	VS Tubifex	0.70	5.13	7.77	ns

#### Faktor Pakan

	Pellet Udang	Daphnia	Tubifex
Rataan	20.80 <sup>A</sup>	10.80 <sup>B</sup>	10.10 <sup>B</sup>

**Keterangan** : Superskrip huruf kapital yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ).