

GOLDFISH

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI ORGAN SIRIP EKOR
IKAN MASKOKI TOSA (*Carassius auratus*) YANG
TERINFESTASI *Argulus* sp.**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI S-1 BUDIDAYA PERAIRAN**



KH 64 02 46

Kho

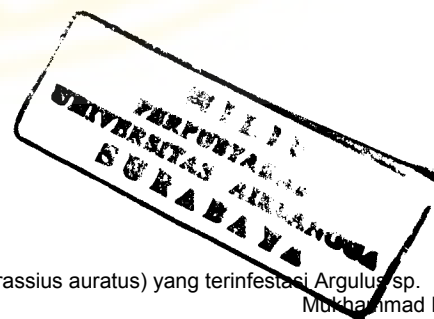
9

Oleh :

MUKHAMMAD KHOIRON
PASURUAN – JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2005



**GAMBARAN HISTOPATOLOGI ORGAN SIRIP EKOR
IKAN MASKOKI TOSA (*Carassius auratus*) YANG
TERINFESTASI *Argulus* sp.**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

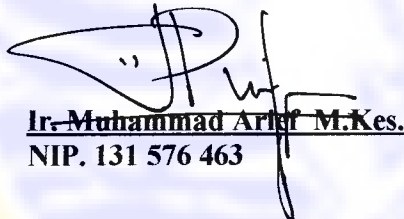
Oleh :

MUKHAMMAD KHOIRON

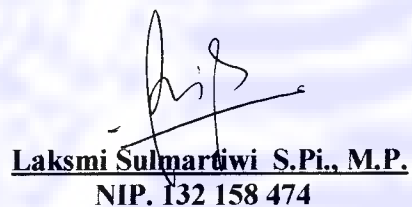
NIM. 060110022 P

Menyetujui,

Komisi Pembimbing,



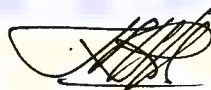
Ir. Muhammad Arif M.Kes.
NIP. 131 576 463



Laksmi Sulmartiwi S.Pi., M.P.
NIP. 132 158 474

Mengetahui,

**Ketua Program Studi S-1
Budidaya Perairan**



Prof. Dr. Sri Subekti B.S., DEA. drh.
NIP. 130 687 296

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa laporan skripsi ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Perikanan**.

Menyetujui,
Panitia Penguji

Ir. Kismiyati M.Si
Ketua

Ir. Sudarno M.Kes
Sekretaris

Nunuk Dyah Retno L., M.S., drh
Anggota

Ir. Muhammad Arief M.Kes.
Anggota

Laksmi Sulmartiwi S.Pi., M.P.
Anggota

Surabaya, November 2005

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, M.S., drh.
NIP. 130 687 297

RINGKASAN

MUKHAMMAD KHOIRON. Gambaran Histopatologi Organ Sirip Ekor ikan maskoki tosa (*Carassius auratus*) yang terinfestasi *Argulus* sp..

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh infestasi *Argulus* sp. terhadap gambaran histopatologi organ sirip ekor ikan maskoki tosa dan mengetahui gambaran histopatologi organ sirip ekor ikan maskoki tosa yang normal.

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 ekor ikan maskoki tosa yang diperoleh dari petani ikan di Tulungagung. Ikan dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan yang masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ulangan. Perlakuan pertama P0 (kontrol) yaitu tanpa infestasi *Argulus* sp.. Perlakuan ke dua (P1), yaitu ikan di infestasi *Argulus* sp. sebanyak 10 ekor tiap bak percobaan. Perlakuan ke tiga (P2), yaitu ikan di infestasi *Argulus* sp. sebanyak 20 ekor tiap bak percobaan dan perlakuan terakhir (P3) ikan di infestasi *Argulus* sp. sebanyak 30 ekor tiap bak percobaan. Infestasi pada semua perlakuan dilakukan selama 3 hari.

Peubah yang diamati adalah histopatologi sirip ekor ikan maskoki tosa, dimana organ tersebut merupakan organ yang paling banyak mengalami infestasi *Argulus* sp.. Sirip ekor yang diambil kemudian dilanjutkan dengan pembuatan preparat histopatologi, setelah itu dilakukan pengamatan secara mikroskopis untuk mengetahui kerusakan yang terjadi.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data hasil pengamatan terhadap kerusakan pada sirip ekor adalah berupa nilai skoring, sehingga statistik yang digunakan adalah non parametrik dan analisis data

menggunakan uji kruskal wallis. Skor diberikan berdasarkan derajat kerusakan, jika terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji pasangan berganda (uji Z).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan histopatologi pada organ sirip ekor ikan maskoki tosa, yaitu berupa haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang. Pada perlakuan P0,P1,P2 dan P3 menunjukkan hasil dengan perbedaan yang sangat nyata. Persentase kerusakan terparah untuk masing-masing bentuk kerusakan terjadi pada kelompok perlakuan P3 yaitu perlakuan dengan infestasi *Argulus* sp. paling banyak dengan persentase kerusakan adalah > 80%.

SUMMARY

MUKHAMMAD KHOIRON. Histopathology of Tossa Goldfish (*Carassius auratus*) Caudal Fin infected with *Argulus* sp.

The aim of the research is to know the effect of *Argulus* sp. infestation to Tossa Goldfish (*Carassius auratus*) Caudal Fin and the differences between infected and normal Tossa Goldfish (*Carassius auratus*) Caudal Fin.

The research used 100 Tossa Goldfish (*Carassius auratus*) that was gained from Tulungagung fish breeder. The Goldfish were divided into 4 treatment groups with 5 ulangan each group. The first treatment P0 (control) was without *Argulus* sp. infestation. The second treatment P (1), fish were treated with 10 *Argulus* sp. each container. The third treatment P (2), fish were treated with 20 *Argulus* sp. each container. The fourth treatment P (3), fish were treated with 30 *Argulus* sp. each container. The treatment was given in 3 days.

The histopathology of Tossa Goldfish (*Carassius auratus*) Caudal Fin was observed, which the organ was the most damage one caused by *Argulus* sp. infestation. Caudal fins were taken continued with making of histopathology slide. The slides were observed microscopically to know the occurrence of damage.

This was experiment research that used Complete Randomized Design as experiment design. The result of caudal fin damage observation was scored value, so non parametric statistic was used and Kruskal Wallis was used as data analyzer. Score was given base on damage level and then analyzed with Kruskal Wallis Test, if there were significant different between treatments, the test continued with Double Pair Test (Z Test).

The result showed that there was histopathology damage on Tossa Goldfish Caudal Fin that were haemorrhage, congestion and inflamed cell infiltration. P0, P1, P2, and P3 showed very significant difference result. The most severe damage was occurred on P3 that was 30 *Argulus* sp. treatment with damage percentage more than 80%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tentang **Gambaran Histopatologi Organ Ikan Maskoki Tosa (*Carassius auratus*) yang Terinfestasi *Argulus* sp.** . Skripsi disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan laporan-laporan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya guna kemajuan serta perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perikanan, terutama Budidaya Perairan.

Surabaya, November 2005

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan kesehatan selama masa penelitian dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Gambaran Histopatologi Organ Sirip Ekor Ikan Maskoki tosa yang Terinfestasi *Argulus* sp.”**. Penulisan laporan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar sarjana perikanan pada program studi Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Prof. Dr. Ismudiono, Drh., M.S., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
2. Prof. Dr. Drh. Sri Subekti, DEA., selaku Ketua Program Studi S1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga sekaligus Dosen Wali Penulis yang telah memberikan motivasi selama proses perkuliahan.
3. Ir. Muhammad Arief M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan arahan dan masukan dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
4. Laksmi Sulmartiwi S.Pi., M.P. selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah membimbing penulis baik pada proses penelitian maupun penulisan skripsi.
5. Bapak, Ibu, kakak, keponakan (Rizal, Luluk, Anis, Raihan dan Bahar) dan segenap keluarga dan saudara yang telah memberikan dukungan material dan spiritual hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Kepala dan staf pengajar Laboratorium Pendidikan Perikanan FKH yang telah membantu dalam menyediakan peralatan dan bahan selama penulis melakukan penelitian.
7. Kepala serta staf dosen pengajar Laboratorium Patologi FKH yang telah membantu dalam menyediakan peralatan dan bahan selama penulis melakukan penelitian.
8. Teman-teman satu angkatan BP'01, kalian adalah semangat terbaik, teman seperjuangan yang paling membanggakan.
9. Teman-teman kos : zacky, seehab, toy, arief, bayu, suga, wawan, rivi dll. Kalian lebih dari sekedar teman yang aku banggakan, kebersamaan kita adalah wujud dari persahabatan sejati yang takkan pernah mati, serta adikku **SARIFAH** yang telah memberikan semangat yang luar biasa.!!!

Akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surabaya, November 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iv
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Argulus</i> sp.....	4
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi	4
2.1.2. Siklus Hidup	5
2.2 Maskoki tosa (<i>Carassius auratus</i>).....	6
2.2.1. Klasifikasi	6
2.2.2. Morfologi	7
2.2.3. Budidaya Maskoki Tosa (<i>Carasisus auratus</i>).....	8
2.2.4. Anatomi dan Histologi Sirip Ekor Ikan Maskoki Tosa.....	9
2.3 Patogenitas <i>Argulus</i> sp.	12
2.4 Pengobatan <i>Argulus</i> sp.	13
BAB III : KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS	16
3.1 Konseptual Penelitian	16
3.2 Hipotesis	18
BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN	19
4.1 Tempat dan Waktu	19
4.2 Materi Penelitian	19
4.3 Metode Penelitian.....	20

4.3.1 Rancangan Penelitian.....	20
4.3.2 Prosedur Kerja	20
4.3.3 Parameter	22
4.3.4 Peubah yang diamati	22
4.3.5 Analisis Data.....	23
BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
5.1 Hasil Penelitian.....	24
5.1.1 Gambaran Histopatologi Sirip Ekor.....	24
5.1.2 Uji Z	26
5.2 Pembahasan	31
5.2.1 Patologi anatomi.....	32
5.2.2 Haemorrhagi.....	33
5.2.3 Kongesti	35
5.2.4 Infiltrasi sel radang.....	37
5.2.5 Kualitas air	39
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN	40
6.1 Kesimpulan	40
6.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Rata-rata skoring dan prosentase kejadian haemorrhagi pada sirip ekor ikan maskoki tosa (<i>Carassius auratus</i>) yang terinfestasi <i>Argulus</i> sp.....	24
2.	Rata-rata skoring dan prosentase kejadian kongesti pada sirip ekor ikan maskoki tosa (<i>Carassius auratus</i>) yang terinfestasi <i>Argulus</i> sp.	25
3.	Rata-rata skoring dan prosentase kejadian infiltrasi sel radang pada sirip ekor ikan maskoki tosa (<i>Carassius auratus</i>) yang terinfestasi <i>Argulus</i> sp.....	26
4.	Nilai Z tiap perlakuan pada kerusakan akibat haemorrhagi.....	27
5.	Nilai Z tiap perlakuan pada kerusakan akibat kongesti.....	28
6.	Nilai Z tiap perlakuan pada kerusakan akibat infiltrasi sel radang	29
7.	Data rata-rata pengukuran kualitas air selama masa infestasi.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi <i>Argulus</i> sp.....	5
2. Morfologi maskoki tosa	8
3. Histologi sirip ekor (dermis).....	10
4. Histologi sirip ekor (epidermis).....	11
5. Histologi sirip ekor (dermis).....	11
6. Histologi cartilago.....	12
7. Kerangka konseptual penelitian.....	17
8. Bagan prosedur kerja penelitian.....	23
9. Patologi anatomi sirip ekor.....	33
10. Kerusakan haemorrhagi	35
11. Kerusakan kongesti.....	37
12. Kerusakan infiltrasi sel radang.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses Pembuatan Preparat Histopatologi.....	44
2. Hasil skoring perubahan histopatologi sirip ekor ikan maskoki tosa akibat haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang.....	48
3. Uji kruskal wallis perubahan histopatologi akibat haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang	50
4. Penghitungan standart deviasi (SD) dan prosentase kerusakan histopatologi tiap perlakuan	61
5. Data pengukuran kualitas air selama penelitian	64
6. Denah percobaan.....	65
7. Alat dan bahan penelitian	66

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Iklm Indonesia yang tropis sangat sesuai untuk budidaya berbagai jenis ikan, mulai dari ikan konsumsi sampai dengan ikan hias baik tawar, payau maupun laut. Sumberdaya alam yang mendukung, yaitu lahan yang masih luas, sumber air yang melimpah dan pakan alami masih cukup banyak memungkinkan untuk dapat berproduksi sepanjang tahun. Jumlah penduduk Indonesia yang begitu besar merupakan pasar yang potensial bagi usaha perikanan (Lesmana dan Dermawan, 2001).

Ikan hias air tawar merupakan salah satu komoditas perikanan yang banyak menghasilkan devisa. Nilai ekspornya sangat besar dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Nilai ekspor ikan hias dunia hingga saat ini masih dipegang oleh Singapura yaitu sebesar US\$ 41,58 juta (22,8%), kemudian Malaysia sebesar US\$ 14,37 juta (7,9%) dan Indonesia sebesar US\$ 13,72 juta (7,5%) (Mina Bahari, 2004). Ikan maskoki tosa (*Carassius auratus*) merupakan salah satu ikan hias air tawar yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Nilai jual tersebut antara lain bentuk dan warna tubuh yang indah, pemeliharaan mudah, yaitu dapat dipelihara secara kelompok, tidak bersifat kanibal dan bersifat omnivora (Lingga dan Susanto, 1989). Salah satu masalah yang sering dianggap sebagai penghambat dalam budidaya ikan, termasuk ikan maskoki tosa adalah adanya serangan penyakit (Kordi, 2004).

Penyakit merupakan salah satu masalah yang sangat serius dalam usaha budidaya ikan. Serangan tersebut dapat mengakibatkan kematian dan kerugian



dalam jumlah besar. Penyakit ikan adalah segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan pada ikan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Gangguan tersebut dapat disebabkan oleh organisme patogen, pakan maupun kondisi lingkungan yang kurang menunjang kehidupan ikan. Penyakit yang menyerang ikan merupakan hasil interaksi yang tidak seimbang antara ikan, lingkungan dan patogen. Ketidakseimbangan Interaksi tersebut dapat menyebabkan stres pada ikan, sehingga mekanisme pertahanan diri dalam tubuh menjadi lemah dan akhirnya mudah terserang oleh penyakit (Nabib dan Pasaribu, 1989).

Organisme penyebab penyakit pada ikan sangatlah beragam, salah satunya adalah parasit. Parasit didefinisikan sebagai organisme yang hidupnya menumpang pada organisme lain dan mengambil makanan dari inang untuk mempertahankan hidupnya (Elmer, dan Noble, 1989). Parasit dibedakan menjadi dua golongan, yaitu endoparasit dan ectoparasit. Ektoparasit merupakan organisme parasit yang menyerang atau hidup pada bagian luar tubuh inang. *Argulus* sp. merupakan salah satu parasit dari golongan ectoparasit, organ yang diserang adalah yang banyak mengandung pembuluh darah, seperti insang, sirip, kulit dan daerah mulut. *Argulus* sp. menyerang ikan air tawar, payau maupun laut, pada ikan air tawar terutama pada ikan golongan *Cyprinidae*, seperti ikan maskoki tosa. Serangan parasit ini dapat menyebabkan ikan menjadi kurus, lemah, terjadi pendarahan dan adanya infeksi sekunder (Komarudin, 1987).

Perubahan eksternal dari serangan *Argulus* sp. terhadap ikan maskoki tosa dapat diketahui melalui pengamatan patologi anatomi, sedangkan untuk perubahan internal perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut melalui uji

histopatologi organ yang terinfestasi. Pembuatan preparat histopatologi dari organ yang terinfestasi oleh *Argulus* sp. dapat membantu untuk mengetahui perubahan-perubahan histologi yang terjadi pada organ tersebut secara lebih jelas dan tepat. Melalui histopat tersebut akan didapatkan gambaran sel, jaringan dan organ yang terinfestasi sehingga dapat diketahui perbedaan sel, jaringan dan organ yang terinfestasi oleh *Argulus* sp. dan organ yang tidak terinfestasi *Argulus* sp.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan rumusan masalah, yaitu bagaimana gambaran histopatologi organ sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp. ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh infestasi *Argulus* sp. terhadap jenis kerusakan yang ditimbulkan dan bagaimana gambaran histopatologi organ sirip ekor ikan maskoki tosa pada tiap perlakuan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan tentang bagaimana gambaran histopatologi organ yang terinfestasi *Argulus* sp., khususnya pada sirip ekor sehingga dapat melengkapi informasi ilmiah yang sudah ada sebelumnya, serta dengan diketahuinya bentuk kerusakan yang terjadi, seperti lesi, nekrosis, haemorrhagi (rusaknya pembuluh darah), kongesti (penyempitan pembuluh darah) dan infiltrasi sel radang dapat dijadikan sebagai petunjuk dalam melakukan pengobatan terhadap penyakit yang disebabkan oleh *Argulus* sp.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 *Argulus* sp.

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi *Argulus* sp. menurut Bowman dan Abele (1982) dalam A:\Argulosis.htm (2003) adalah sebagai berikut:

Filum	: Arthropoda
Sub filum	: Crustacea
Kelas	: Maxillopoda
Sub kelas	: Branchiura
Ordo	: Arguloidea
Famili	: Argulidae
Genus	: <i>Argulus</i>
Spesies	: <i>Argulus</i> sp.

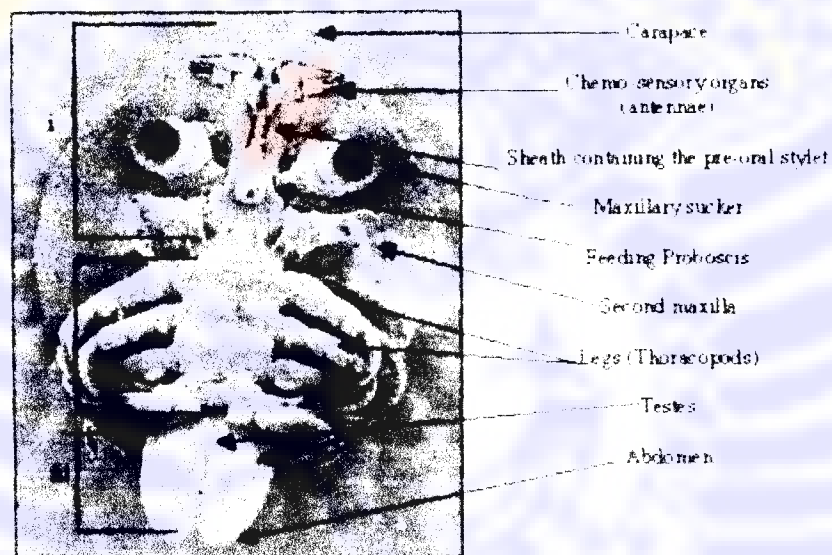
Argulus sp. berbentuk bulat pipih (oval) dengan warna jernih, kuning jernih, dan ada juga yang berwarna abu-abu muda. Tubuh *Argulus* sp. terbagi atas tiga bagian utama, yaitu kepala, thorax dan abdomen. Bagian kepala ditutupi oleh karapak yang berfungsi untuk melindungi bagian lunak dari kepala tersebut. Thorax terdapat empat segmen, tiap segmen dilengkapi dengan kaki untuk berenang dan pada bagian abdomen bentuk dan susunannya sederhana (Yildiz dan Kumantas, 2002).

Ukuran tubuh untuk *Argulus* sp. jantan 4-5 mm dan 6-7 mm untuk betina. Tubuh dilindungi oleh karapak atau perisai yang menutupi hampir seluruh bagian tubuh, fungsinya adalah untuk melindungi tubuh dari bahan kimia atau bersifat

racun dari lingkungan. Bagian sisi karapak dapat sedikit digerakkan ke atas dan ke bawah seperti sayap (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2002).

Pada bagian anterior terdapat dua pasang antena, satu pasang mata majemuk, mulut, organ penghisap dan maxilla yang pada ujungnya terdapat pengait yang fungsinya adalah untuk melekatkan diri pada inang (Kordi, 2004).

Morfologi *Argulus* sp. dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Morfologi *Argulus* sp.
(Walker, 2003)

2.1.2. Siklus Hidup

Siklus hidup *Argulus* sp. mulai dari masa bertelur sampai menjadi *Argulus* sp. dewasa membutuhkan waktu sekitar 28 hari. Selama 28 hari tersebut dibagi kedalam dua fase, yaitu 12 hari pertama adalah masa bertelur hingga menetas dan 16 hari berikutnya digunakan untuk pertumbuhan dari larva sampai menjadi *Argulus* sp. dewasa (Daelami, 2002).

Argulus sp. betina yang dewasa kelamin akan lepas dari inang untuk siap bertelur. Telur yang dihasilkan untuk sekali bertelur adalah sekitar 100-400 butir. Telur-telur tersebut terbungkus oleh lapisan gelatin (Yildiz and Kumantas, 2002). Telur yang dihasilkan diletakkan pada batu-batuan atau ranting tanaman yang berada di dasar perairan atau kolam. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 10-20 hari dengan bentuk seperti *Argulus sp.* dewasa. Larva hanya bertahan hidup selama 36 jam bila tanpa inang dan selama 9 hari untuk *Argulus sp.* dewasa (Sarig, 1986).

Setelah telur menetas menjadi larva, larva tersebut akan berenang untuk mencari inang. Larva membutuhkan darah sebagai makanannya selama 5-6 minggu untuk tumbuh menjadi dewasa, baru setelah siap untuk pembuahan *Argulus sp.* melepaskan diri dari inang (Nabib dan Pasaribu, 1989)

2.2 Maskoki Tosa

2.2.1 Klasifikasi

Klasifikasi ikan maskoki tosa menurut Robin Street (1985) dalam A:\Carassius. htm (2003) adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Kelas : Actinopterygii
Ordo : Cypriniformes
Sub ordo : Cyprinoidea
Famili : Cyprinidae
Genus : Carassius
Spesies : *Carassius auratus*

2.2.2 Morfologi

Berbeda dengan ikan karper, maskoki tosa tidak dimanfaatkan sebagai ikan konsumsi tetapi 100 % dimanfaatkan sebagai ikan hias, ini dikarenakan bentuk dan warna tubuh yang menarik. Menurut Bachtiar (2002), morfologi maskoki tosa adalah sebagai berikut:

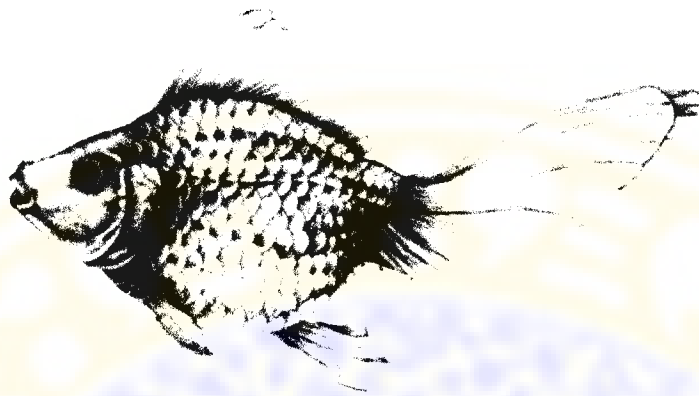
a. Sirip maskoki tosa berfungsi sebagai alat gerak dan keseimbangan. Pada umumnya ikan maskoki tosa mempunyai lima sirip, yaitu sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip dubur (*anal fin*), sirip ekor (*caudal fin*) dan sirip punggung (*dorsal fin*). Sirip perut dan sirip dada bekerja sama dengan gelembung udara sebagai kontrol terhadap gerakan ke atas dan ke bawah.

b. Sisik, umumnya sisik maskoki tosa memiliki warna dasar merah, kuning dan putih. Masing-masing warna dasar dan pola warnanya sangat tergantung pada masing-masing ras.

c. Kepala, bentuk relatif kecil dan tidak berjambul, berbeda dengan jenis maskoki lain ada yang seperti kumpulan jaringan daging yang menebal di kepala dan pipi sehingga nampak seperti singa ada juga kepala yang berjambul .

d. Mata, maskoki tosa memiliki iris yang tidak dapat membuka dan menutup. Lensa mata tidak dapat berkontraksi secara luas. Jarak pandang sangat dekat dan terbatas.

Di sisi tubuh terdapat gurat sisi yang berfungsi sebagai indra arus. Gurat sisi terletak di bawah sisik perut maskoki yang memanjang dari tutup insang hingga pangkal ekor (Sayuti, 2003). Morfologi ikan maskoki tosa dapat dilihat pada gambar 2.



Bentuk ikan maskoki tosa

Gambar 2. Morfologi ikan maskoki tosa (*Carassius auratus*)
(Bachtiar, 2002)

2.2.3 Budidaya Maskoki Tosa

Ikan maskoki tosa termasuk ikan yang mudah beradaptasi terhadap lingkungan. Kondisi lingkungan yang memiliki perbedaan yang ekstrim tidak disarankan dalam budidaya maskoki tosa, seperti perubahan suhu yang ekstrim. Perbedaan tersebut akan dapat menyebabkan ikan stres yang akhirnya dapat menyebabkan kematian (Sayuti, 2003).

Secara umum kriteria air yang baik untuk budidaya maskoki tosa adalah air dengan suhu 22-32 °C (tropis) atau idealnya 27-30 °C. Toleransi fluktuasi suhu siang dan malam adalah sekitar 3 °C. Setiap perubahan suhu air sekitar 2-3 °C antara tempat baru dan tempat lama ikan maskoki tosa membutuhkan waktu adaptasi sekitar 1 jam. Suhu air terkait dengan proses metabolisme, kadar oksigen terlarut dan kecepatan penetasan telur. Ikan maskoki akan hidup baik pada pH sedikit asam sampai netral, yaitu berkisar 6,5 - 7,5. Pada pH di bawah 4 dan di atas 11 ikan maskoki tosa sulit untuk bertahan hidup (Budhiman dan Lingga, 2002).

Ikan maskoki tosa adalah ikan yang bersifat omnivora, artinya ikan tersebut dapat memakan berbagai jenis makanan seperti tumbuhan, serangga (larva nyamuk, crustacea kecil, detritus), zooplankton, pellet dan juga pakan alami seperti daphnia, tubifex serta cacing tanah (A: \ Carassius. Htm, 2003).

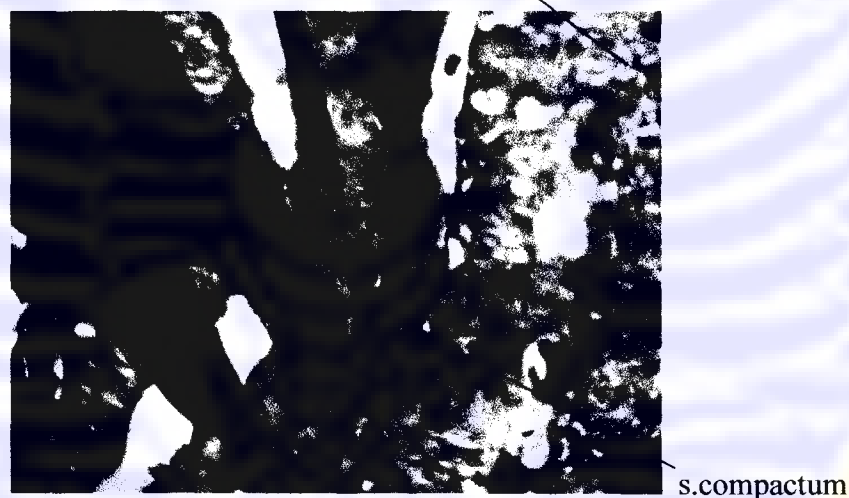
Sumber air yang dapat digunakan sebagai media budidaya antara lain dari air sumur, air sungai dan air PAM. Air sumur adalah sumber air yang terbaik dari ketiga sumber air tersebut, air sungai memiliki kekurangan yaitu banyak sumber penyakit dan partikel terlarut sehingga harus difilter terlebih dahulu sebelum air digunakan, sedangkan untuk air PAM kekurangannya adalah kandungan klorin dan kaporitnya tinggi sehingga kurang baik untuk budidaya ikan. Pergantian air dilakukan setiap satu minggu sekali dengan tetap memantau kondisi kualitas air. Pergantian air yang terlalu sering akan mengakibatkan ikan menjadi cepat stres, dan sebaliknya jika pergantian air jarang dilakukan maka bibit penyakit akan mudah muncul (Sayuti, 2003).

2.2.4 Anatomi dan Histologi Sirip Ekor Ikan Maskoki

Ikan memiliki dua macam sirip, yaitu sirip tunggal yang terdiri dari sirip punggung, sirip ekor, sirip dubur dan sirip berpasangan terdiri dari sirip perut dan sirip dada.

Bentuk ekor ikan ditentukan oleh beberapa ruas vertebrae. Ada ruas vertebrae yang tetap bentuknya dan ada yang berubah disertai beberapa potong tulang tambahan. Menurut Rahardjo (1980) secara umum bentuk ekor ikan ada tiga macam, yaitu protocercal, heterocercal dan homocercal sedangkan bentuk ekor yang lain merupakan variasi dari tiga macam bentuk ekor tersebut.

Tipe homocercal, bentuk ekor simetris. Bagian atas sama dengan bagian bawah dan disokong oleh jari-jari sirip ekor. Dua ruas terakhir tulang punggung mengalami perubahan bentuk dan terdapat beberapa potong tulang tambahan. Bentuk cucuk neural dan cucuk haemal kedua ruas tadi menjadi pipih dan hampir menempel antara satu dengan yang lain. Ruas tulang punggung terakhir berubah bentuknya menjadi urostyle, sebagai ujung chorda yang tenosifikasi dan tertempel tujuh keping tulang yang dinamakan hypural. Di atas hypural terdapat tiga tulang tambahan yang dinamakan epural. Tipe ekor seperti ini terdapat pada ikan jenis tawes dan mas. Gambaran histologi sirip ekor ikan maskoki dapat dilihat pada Gambar 3.



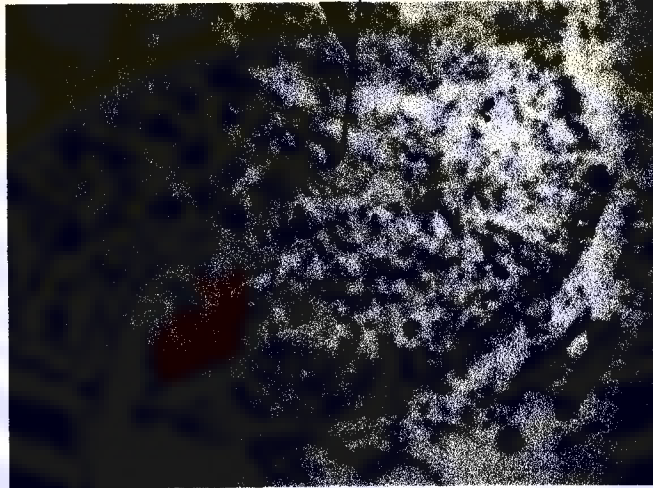
Gambar 3. Histologi sirip ekor (jaringan dermis)

Urut daging pada sirip ekor berfungsi untuk menggerakkan sirip tersebut. Otot permukaan pada sirip disusun sebagai pasangan urat daging *protactor* dan *retractor*, urat daging *inclinador* lateral dan urat daging *erector* di bagian depan serta *depressor* di bagian belakang. Susunan urat daging sirip ekor terdiri dari *epaxial muscle mass*, *hepaxial muscle mass*, *flexor caudalis dorsalis superior*, *flexor caudalis inferior*, *flexor caudalis dorsalis superfisialis*, *flexor caudalis*

ventralis inferioris, flexor caudalis ventralis superior, hemal spine of vertebrae, adductor caudalis ventralis dan interfilamen caudalis (Lagler et al, 1977).

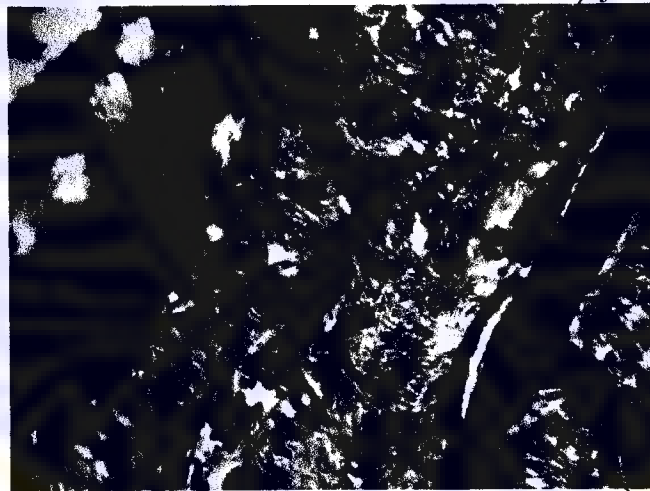
Gambaran histologi sirip ekor ikan maskoki dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

jar. epidermis



Gambar 4. Histologi sirip ekor (jaringan epidermis)

/ jar. dermis

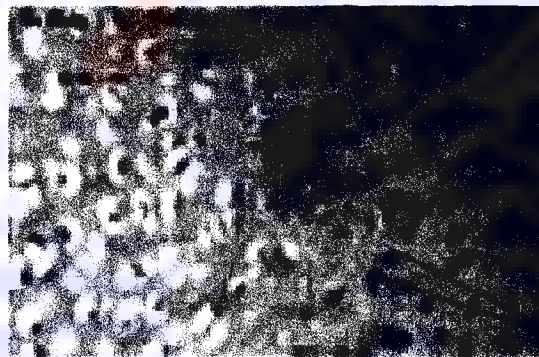


Gambar 5. Histologi sirip ekor (jaringan dermis) jari-jari sirip

Secara umum, ikan (larva) memiliki selaput pada sirip yang terletak pada bagian tengah dorsal sampai dengan tengah ventral. Seiring pertumbuhan yang terjadi pada ikan, maka membran sirip tersebut akan berdiferensiasi menjadi sirip

punggung, ekor dan sirip kelamin. Permukaan sirip dilindungi oleh lapisan epidermis, dimana pada lapisan di bawahnya (dermis) terdapat jaringan pembuluh darah, sistem syaraf dan jari-jari sirip yang fungsinya adalah sebagai pendukung daripada kerja organ sirip (Takashima dan Hibiya, 1995).

Pada sirip terdapat dua macam jari-jari sirip, yaitu keras dan lunak. Jari-jari sirip lunak tersusun dari kumpulan jaringan ikat dan pada jari-jari sirip keras penyusun utamanya adalah garam kalsium (Videler, 1993). Gambaran normal histologi tulang (cartilago) dapat dilihat pada Gambar 6 .



sel-sel tulang

Gambar 6. Histologi cartilago
([http:// training. Fwg.gov/DART/fish/histology](http://training.fwg.gov/DART/fish/histology))

2.3 Patogenitas *Argulus* sp.

Argulus sp. merupakan organisme patogen dari golongan ektoparasit, tentunya infestasi *Argulus* sp. ini dapat mengakibatkan penurunan kondisi tubuh ikan yang terserang. *Argulus* sp. menyerang ikan air tawar, khususnya *common*, *gold fish* dan koi (Klinger dan Francis , 2004).

Maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp. dalam stadium ringan menunjukkan gejala klinis, antara lain gerakan renang tidak normal dan tidak beraturan, warna permukaan tubuh pucat, produksi lendir meningkat, nafsu makan turun, ikan terlihat kurus dan ikan melompat-lompat (Yildis dan Kumantas, 2002).

Perubahan patologi yang nampak adalah adanya kerusakan pada lapisan epitel, *lethargic*, pigmentasi berkurang dan sirip rusak. Pada bagian tubuh yang terinfestasi juga nampak adanya *haemorrhage* yang diperkirakan akibat adanya *hyperplasia* pada jaringan epidermis (Walker, 2003. Zonneveld, 1991).

Serangan *Argulus* sp. ini juga menyebabkan *inflamasi*, *oedema* pada bagian tubuh yang diserang. Hasil infestasi tersebut sangat berpeluang untuk terjadinya infeksi sekunder, seperti *Epithelioma dropsy*, *nekrosis*, lesi yang disebabkan oleh jamur, bakteri dan flagellata. Terjadinya infeksi sekunder menunjukkan bahwa infestasi *Argulus* sp. tersebut dalam kondisi berat (Pillary, 2001).

Perubahan patologi yang nampak pada inang tergantung dari ukuran inang, intensitas dari infestasi dan daerah yang diserang. Infestasi oleh 2-3 ekor *Argulus* sp. pada ikan menunjukkan gejala klinis seperti ikan kehilangan keseimbangan dan dapat menyebabkan kematian dalam waktu 48 jam. Pada ikan yang lebih besar, serangan *Argulus* sp. juga menimbulkan akibat yang serius namun tidak sampai terjadi kematian, seperti adanya iritasi yang cukup ekstrim, sirkulasi darah berkurang sehingga kulit akan sulit berkoordinasi dengan selaput jaringan yang ada pada lapisan di bawahnya. Serangan yang lebih tinggi (sekresi racun dalam jumlah besar) akan mengakibatkan gangguan pada respon *inflammatory*, khususnya pada daerah kulit (Kabata, 1985).

2.4 Pengobatan *Argulus* sp.

Serangan *Argulus* sp. dapat diatasi dengan perendaman ikan yang sakit dalam larutan garam (NaCl) 2% selama lima menit. Pengobatan dengan bahan kimia dapat dilakukan dengan menggunakan malathion dan dipterex sebesar 0,25

ppm dan bromex sebesar 0,12 ppm. Perendaman dilakukan selama 24 jam, bahan kimia lain yang dapat digunakan adalah perendaman dengan lysol dalam 5 l air selama 5 -15 detik (Pillay, 1990).

BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual

Maskoki tosa merupakan ikan yang sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan, sehingga untuk menjaga kondisi tersebut perlu dilakukan pengontrolan terhadap kualitas air secara teratur. Masalah yang sering terjadi di lapangan adalah adanya penurunan kualitas air, sehingga ikan menjadi sangat rentan dengan serangan penyakit dan tidak jarang menyebabkan kematian.

Maskoki tosa termasuk jenis ikan dengan bentuk sisik yang kecil. Kulitnya yang cukup sensitif ini sangat rentan terhadap serangan penyakit. Parasit bisa menyerang melalui pakan, peralatan maupun air sebagai media hidupnya, dan jenis parasit yang sering menyerang ikan maskoki adalah *Argulus* sp.

Argulus sp. merupakan ektoparasit yang menyerang bagian luar tubuh ikan. Organ sasarannya adalah daerah yang banyak mengandung pembuluh darah seperti sirip, insang, permukaan tubuh dan daerah sekitar mulut. *Argulus* sp. menyerang inang dengan menempel pada permukaan tubuh dengan menancapkan alat pengaitnya untuk menghisap darahnya.

Argulus sp. menyerang berbagai ikan budidaya dengan umur ikan yang bervariasi. Serangan *Argulus* sp. sebanyak 2-3 ekor pada ikan dapat menyebabkan kehilangan keseimbangan. Gejala klinis tersebut akan dapat terlihat dalam waktu kurang dari 3 hari setelah infestasi berlangsung.

Akibat serangan tersebut, ikan banyak kehilangan darah sehingga tubuh menjadi pucat, nafsu makan menurun, gerakan tidak aktif dan tubuh menjadi kurus. Pada permukaan tubuh akan terlihat bintik kemerahan dan dalam kondisi

parah akan terjadi pendarahan. Tidak jarang akibat serangan tersebut akan diikuti dengan terjadinya infeksi sekunder oleh jamur atau bakteri.

Adanya infestasi *Argulus* sp. pada organ yang terserang menyebabkan adanya perubahan atau kerusakan histopatologi, oleh karena itu untuk mengetahui bagaimana perubahan atau kerusakan secara lebih jelas, maka perlu dilakukan pemeriksaan histopat, sehingga diperoleh informasi yang akurat dan lebih jelas tentang bagaimana akibat dari infestasi *Argulus* sp. dan sejauh mana infestasi tersebut dapat berpengaruh terhadap perubahan histopatologi pada sirip ekor. Hasil dari uji histopatologi diharapkan dapat memberikan informasi dalam upaya pencegahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh *Argulus* sp., khususnya yang menyerang pada ikan maskoki tosa. Secara skematis kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kerangka konseptual penelitian

3.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan permasalahan dan tujuan, dapat diajukan hipotesis bahwa infestasi ektoparasit *Argulus* sp. pada ikan maskoki tosa menyebabkan perubahan gambaran histopatologi pada organ sirip ekor.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Perikanan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga kemudian dilanjutkan dengan pembuatan preparat Histopatologi di Laboratorium Patologi FKH Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 - 30 September 2005.

4.2 Materi Penelitian

4.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ikan maskoki tosa dengan ukuran 5-7 cm sebanyak 100 ekor, pakan ikan berupa pellet komersil dan parasit *Argulus* sp. Bahan untuk pembuatan preparat Histopatologi antara lain formalin 10%, alkohol 70%, 80%, 95% dan 96%, absolut xylol, blok parafin, zat warna hematoxylin eosin, film.

4.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah bak plastik (bundar) dengan kapasitas volume air sebanyak 6 liter sebanyak 20 buah, aerator, selang aerasi, jaring ikan kecil, scalpel, gunting bedah, pinset, pot salep. Alat untuk pembuatan preparat histopatologi antara lain oven, hot plate, gelas pewarnaan, obyek glass, cover glass dan mikroskop.

4.3 Metode Penelitian

4.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah jenis eksperimental, yaitu untuk mengetahui gambaran histopatologi organ sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan sebanyak 4 buah dan ulangan sebanyak 5 kali pada tiap perlakuan (Kusriningrum, 1989).

4.3.2 Prosedur Kerja

A. Persiapan

Persiapan yang dilakukan adalah pengaturan letak bak percobaan sesuai dengan tata letak rancangan percobaan beserta dengan peralatannya. Ikan diadaptasikan terlebih dahulu selama satu minggu sebelum ikan dimasukkan ke dalam bak percobaan. Setelah masa adaptasi selesai, ikan dimasukkan ke dalam bak dengan jumlah lima ekor untuk masing-masing bak percobaan (Effendi, 1990). Volume air yang digunakan adalah sebanyak 6 liter. Ikan diambil secara acak untuk menentukan kelompok, mulai dari kelompok I sampai dengan XX.

B. Perlakuan

Perlakuan yang diberikan adalah pemberian *Argulus* sp. dengan tingkat infestasi yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Anon (1973) dalam Kabata (1985) menyatakan bahwa serangan *Argulus* sp. sebanyak 2-3 ekor pada ikan dalam waktu 2-3 hari dapat menyebabkan hilangnya keseimbangan, sehingga apabila jumlah serangan *Argulus* sp. meningkat maka gejala klinis yang dihasilkan juga semakin parah. *Argulus* sp. dimasukkan ke dalam bak percobaan

gejala klinis yang dihasilkan juga semakin parah. *Argulus* sp. dimasukkan ke dalam bak percobaan dengan cara ditebar dan dibiarkan sampai *Argulus* sp. menginfestasi ikan maskoki, infestasi dilakukan selama 3 hari. Berdasarkan penelitian Anon (1973) yang dilaporkan oleh Kabata (1985) di atas, maka perlakuan dalam penelitian ini adalah :

Po (A) : Ikan maskoki tosa dipelihara tanpa *Argulus* sp. (kontrol)

P1 (B) : Ikan maskoki tosa diinfestasi *Argulus* sp. sebanyak 10 ekor tiap bak percobaan.

P2 (C) : Ikan maskoki tosa diinfestasi *Argulus* sp. sebanyak 20 ekor tiap bak percobaan.

P3 (D) : Ikan maskoki tosa diinfestasi *Argulus* sp. sebanyak 30 ekor tiap bak percobaan.

Selama pemeliharaan ikan diberi pakan berupa pellet sebanyak 5% per hari dari berat total ikan (Agus, 2002) dan dilakukan pengamatan terhadap kualitas air setiap hari selama masa infestasi berlangsung, yang meliputi suhu , oksigen terlarut dan derajat keasaman. Pengamatan dilakukan tiga kali dalam sehari, yaitu pagi (08.00), siang (12.00) dan malam hari (18.00). Penyiponan air dilakukan sekali selama masa infestasi, yaitu pada hari ke dua infestasi.

C. Pembuatan dan Pengamatan Preparat Histopatologi

Setelah perlakuan selesai, maka dilakukan pengambilan organ sirip ekor yang mengalami tingkat infestasi paling parah pada tiap perlakuan sebanyak tiga kali ulangan. Setelah itu organ dipotong dan diambil sebagian untuk sampel kemudian di masukkan ke dalam pot salep yang berisi formalin 10% kemudian

4.3.3 Parameter

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah seluruh perubahan atau kerusakan histopatologi pada organ sirip ekor. Parameter penunjang yang diamati adalah parameter kualitas air seperti suhu, oksigen terlarut dan derajat keasaman.

4.3.4 Peubah yang Diamati

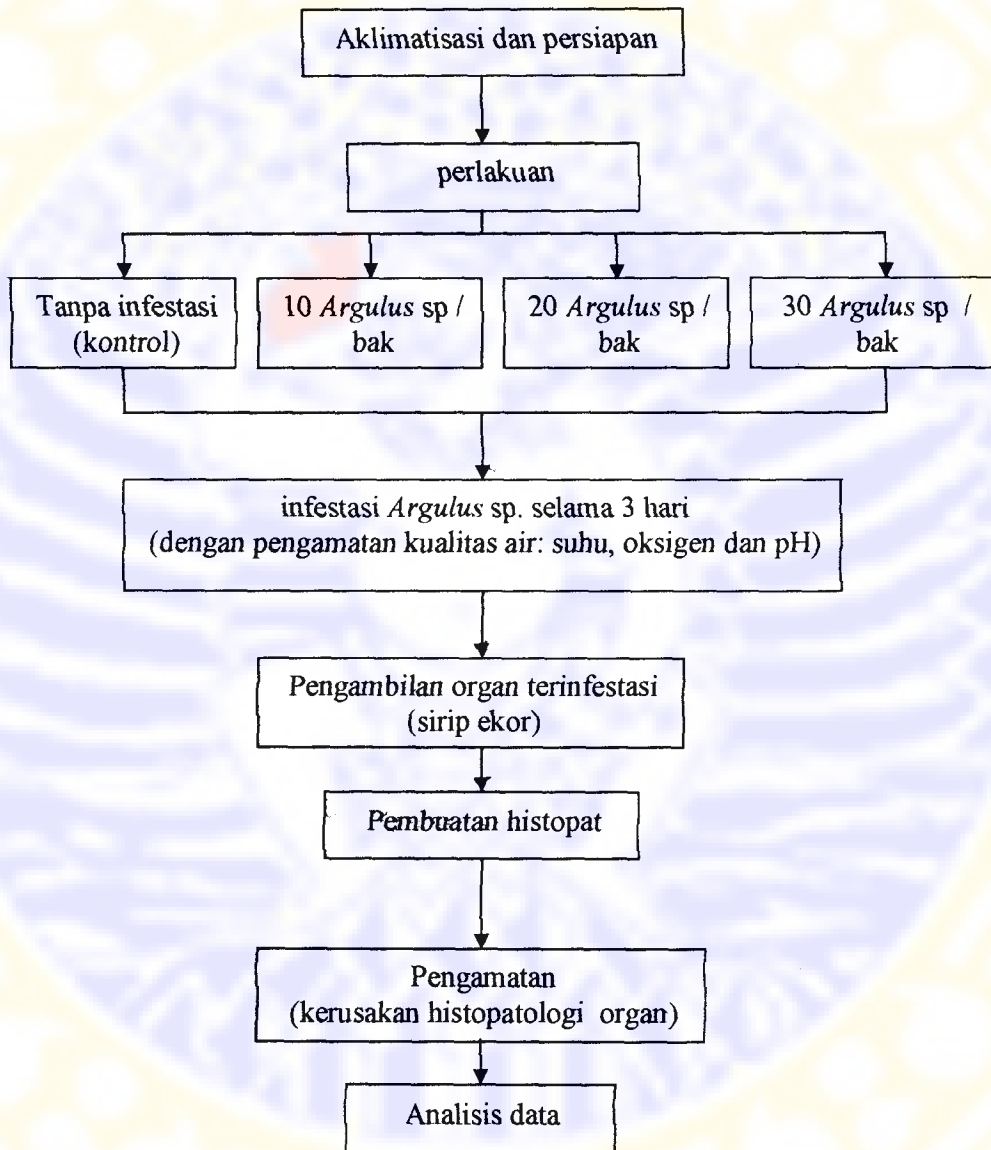
Pengamatan secara mikroskopis ditujukan pada perubahan histopatologi pada organ sirip ekor, yaitu pada keadaan haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang pada satu lapang pandang. Pengamatan ditujukan pada ketiga kerusakan tersebut karena cukup mewakili pada setiap lapang pandang yang diamati. Setiap preparat diamati sebanyak tiga lapang pandang dan dipilih secara acak.

Mnurut Daniel (1979) setiap jenis kerusakan dilakukan skoring dengan cara yang sama, yaitu dengan ketentuan :

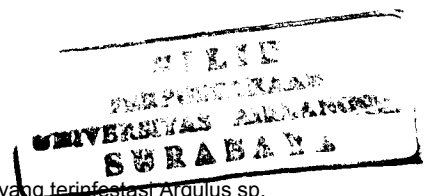
- Nilai 0 : diberikan jika tidak terjadi kerusakan atau perubahan histopatologi sama sekali pada satu lapang pandang.
- Nilai +1 : apabila terdapat kerusakan atau perubahan histopatologi sebesar kurang dari sama dengan 25% dalam satu lapang pandang.
- Nilai +2 : apabila terdapat kerusakan atau perubahan histopatologi sebesar kurang dari sama dengan 50% dalam satu lapang pandang
- Nilai +3 : apabila dalam satu lapang pandang terdapat kerusakan atau perubahan histopatologi lebih dari 50 %.

4.3.5 Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji kruskal wallis, apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Z atau uji pasangan berganda (Daniel, 1979).



Gambar 8. Bagan prosedur kerja penelitian



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Gambaran Histopatologi Sirip Ekor

Gambaran perubahan histopatologi pada sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp. berupa haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang. Hasil skoring perubahan histopatologi pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 2. Tabel 1 menunjukkan rata-rata skoring dan persentase kejadian haemorrhagi pada sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp.. Perhitungan standart deviasi (SD) dan persentase kerusakan tiap perlakuan dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 1. Rata-rata skoring dan persentase kejadian haemorrhagi pada sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp.

Kelompok	Kerusakan	
	Rata ² ± SD	%
P0	0,0 ± 0,000 ^d	0
P1	1,5667 ± 0,19 ^c	52,2
P2	2,100 ± 0,89 ^b	70
P3	2,5667 ± 0,42 ^a	85,5

a, b, c dan d superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($Z > 0.05$).

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P0 (kontrol) tidak mengalami kerusakan pada sirip ekor. Berbeda dengan kelompok perlakuan yang lain dimana masing-masing perlakuan menunjukkan tingkat kerusakan yang berbeda sesuai dengan tingkat infestasinya. Perlakuan P1 menunjukkan bahwa pada sirip ekor mengalami kerusakan berupa haemorrhagi dengan tingkat kerusakan yang paling rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan P2 dan P3. Rata-rata skoring kerusakan yang terjadi adalah sebesar $1,5667 \pm 0,19$ dengan

persentase kerusakan sebesar 52,2 %. Kerusakan tertinggi terjadi pada perlakuan P3 dimana terjadi kerusakan dengan rata-rata skoring sebesar $2,5667 \pm 0,42$ dan persentase kerusakan sebesar 85,5 %, kerusakan ini sedikit di atas kerusakan yang terjadi pada perlakuan P2, yaitu dengan rata-rata skoring kerusakan sebesar $2,100 \pm 0,89$ dan persentase kerusakan sebesar 70 %.

Pada tabel 2 menunjukkan rata-rata skoring dan persentase kejadian kongesti pada sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp.. Perhitungan standatr deviasi (SD) dan persentase kerusakan tiap perlakuan dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 2. Rata-rata skoring dan persentase kejadian kongesti pada sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp.

Kelompok	Kerusakan	
	Rata ² ± SD	%
P0	$0,4333 \pm 0,42^d$	14,4
P1	$0,9666 \pm 0,47^c$	32,2
P2	$1,9000 \pm 0,89^b$	63,3
P3	$2,6667 \pm 0,29^a$	88,9

a, b, c dan d superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($Z > 0,05$).

Pada tabel 2 diketahui bahwa kerusakan terparah akibat kongesti adalah pada kelompok P3 (infestasi *Argulus* sp. 30 ekor / bak) kerusakan ini paling parah dibandingkan kelompok perlakuan yang lain yaitu dengan rata-rata skoring $2,6667 \pm 0,29$ dan persentase kerusakan sebesar 88,9 %. Perlakuan kontrol (P0) mengalami kerusakan yang paling kecil dibanding perlakuan yang lain, yaitu dengan rata-rata skoring kerusakan $0,4333 \pm 0,42$ dan persentase kerusakan sebesar 14,4 %. Perlakuan P1 dan P2 masing-masing menunjukkan tingkat kerusakan yang berbeda yaitu untuk P1 rata-rata skoring kerusakan adalah $0,9666 \pm 0,47$ dan persentase kerusakan sebesar 32,2 %, sedang untuk P2 rata-rata

skoring kerusakannya adalah $1,9000 \pm 0,89$ dan persentase kerusakan sebesar 63,3 %.

Tabel 3. Rata-rata skoring dan persentase kejadian infiltrasi sel radang pada sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp

Kelompok	Kerusakan	
	Rata ² ± SD	%
P0	$0,000 \pm 0,0^d$	0
P1	$1,0000 \pm 0,57^c$	33,3
P2	$2,0000 \pm 0,73^b$	66,7
P3	$2,6667 \pm 1,41^a$	88,9

a, b, c dan d superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($Z > 0,05$).

Berdasarkan tabel 3 di atas, persentase kerusakan infiltrasi sel radang tidak jauh berbeda dengan kerusakan yang lain. Kelompok perlakuan P3 menunjukkan hasil kerusakan terparah yaitu dengan rata-rata skoring kerusakan sebesar $2,6667 \pm 1,41$ dan persentase kerusakan sebesar 88,9 %. Kelompok kontrol (P0) adalah perlakuan dengan persentase kerusakan paling kecil, dimana pada perlakuan ini tidak dijumpai kerusakan sehingga rata-rata skoring kerusakannya adalah 0,0. Kelompok perlakuan P1 dan P2 masing - masing menunjukkan persentase kerusakan yang berbeda, untuk P1 rata - rata skoring kerusakannya adalah $1,0 \pm 0,57$ dan untuk P2 adalah $2,0 \pm 0,73$ dengan persentase kerusakan masing - masing adalah 33,3 % dan 66,7% .

5.1.2 Uji Z

Setelah diperoleh hasil skoring dari kerusakan sirip ekor ikan maskoki tosa pada tiap perlakuan akibat infestasi *Argulus* sp. yang meliputi haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang, maka dilanjutkan dengan uji kruskal wallis.

Tabel 4 menunjukkan nilai Z tiap kelompok perlakuan pada kerusakan akibat haemorrhagi. Kelompok P0 (kontrol) memiliki perbedaan yang sangat

nyata dengan kelompok perlakuan dimana $Z_{hit} > Z_{tabel}$. Perbedaan ini dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 4. Nilai Z tiap perlakuan pada kerusakan akibat haemorrhagi

Perlakuan	Rata-rata (x)	Beda			Uji Z	
		X - P0	X - P1	X - P2	0,05	0,01
P3	10,3 ^a	8,3**	5,0**	2,0**	0,0498	0,0482
P2	8,3 ^b	6,3**	3,0**			
P1	5,3 ^c	3,2**				
P0	2 ^d					

a, b, c dan d superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($Z > 0,05$).

Kelompok perlakuan P1 yaitu infestasi *Argulus* sp. sebanyak 10 ekor / bak selama 3 hari diperoleh kerusakan haemorrhagi pada sirip ekor yang sangat nyata ($Z > Z_{tabel}$). Kelompok perlakuan P2 yaitu infestasi *Argulus* sp. sebanyak 20 ekor / bak selama 3 hari juga diperoleh kerusakan haemorrhagi pada sirip ekor yang sangat nyata, demikian halnya pada kelompok perlakuan P3, di mana diperoleh tingkat kerusakan paling parah dari pada kelompok perlakuan yang lain.

Tabel 5 menunjukkan nilai Z tiap kelompok perlakuan pada kerusakan akibat kongesti. Kelompok P0 (kontrol) memiliki perbedaan yang sangat nyata dengan kelompok perlakuan dimana $Z_{hit} > Z_{tabel}$. Perbedaan ini dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 5. Nilai Z tiap perlakuan pada kerusakan akibat kongesti

Perlakuan	Rata-rata (x)	Beda			Uji Z	
		X - P0	X - P1	X - P2	0,05	0,01
P3	10,8333 ^a	8,3333**	6,3333**	2,6667**	0,0503	0,0486
P2	8,1667 ^b	5,6667**	3,6667**			
P1	4,500 ^c	2,0**				
P0	2,5 ^d					

a, b, c dan d superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($Z > 0,05$).

Kelompok perlakuan P1 yaitu infestasi *Argulus* sp. sebanyak 10 ekor / bak selama 3 hari diperoleh hasil kerusakan kongesti yang sangat nyata ($Z > Z_{tabel}$). Tiap kelompok perlakuan diperoleh hasil yang berbeda (sangat nyata), kerusakan paling parah diperoleh pada kelompok perlakuan P3 yaitu kelompok perlakuan dengan tingkat infestasi *Argulus* sp. paling besar sedangkan hasil kerusakan paling kecil diperoleh pada kelompok perlakuan P0 yaitu kelompok perlakuan kontrol (tanpa infestasi *Argulus* sp.).

Tabel 6 menunjukkan nilai Z tiap kelompok perlakuan pada kerusakan akibat infiltrasi sel radang. Kelompok P0 (kontrol) memiliki perbedaan yang sangat nyata dengan kelompok perlakuan dimana $Z_{hit} > Z_{tabel}$. Perbedaan ini dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 6. Nilai Z tiap perlakuan pada kerusakan akibat infiltrasi sel radang

Perlakuan	Rata-rata (x)	Beda			Uji Z	
		X - P0	X - P1	X - P2	0,05	0,01
P3	10,8333 ^a	8,3333**	6,3333**	2,6666**	0,0501	0,0484
P2	8,1667 ^b	5,6667**	3,6667**			
P1	4,500 ^c	2,0**				
P0	2,5 ^d					

a, b, c dan d superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($Z > 0,05$).

Kerusakan infiltrasi sel radang menunjukkan hasil yang sama seperti pada kerusakan haemorrhagi dan kongesti. Setiap kelompok perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($Z > Z_{tabel}$). Kelompok perlakuan kontrol (P0) menunjukkan hasil kerusakan paling kecil, sedangkan kelompok perlakuan P3 diperoleh tingkat kerusakan paling parah.

Kualitas air merupakan data penunjang yang erat hubungannya dengan terjadinya suatu penyakit pada ikan yang dipelihara, maka dilakukan pengukuran kualitas air pada media percobaan yang meliputi suhu, oksigen terlarut dan derajat keasaman. Pengukuran kualitas air dilakukan satu kali selama masa infestasi, dimana pengambilan sampel pengukuran kualitas air dilakukan dalam 3 waktu yang berbeda, yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan pada pukul 18.00. Pengukuran terhadap kualitas air dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh kualitas air terhadap tingkat infestasi *Argulus* sp. pada ikan maskoki tosa dan sejauh mana perubahan histopatologi (sirip ekor) yang dapat ditimbulkan.

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada lampiran 5. Tabel 7 menunjukkan data rata-rata pengukuran kualitas air selama masa infestasi.

Tabel 7. Data rata-rata pengukuran kualitas air selama masa infestasi

Parameter	SUHU (^o C)			pH (ppm)			DO (mg/l)		
	8.00	12.00	18.00	8.00	12.00	18.00	8.00	12.00	18.00
Waktu	8.00	12.00	18.00	8.00	12.00	18.00	8.00	12.00	18.00
P0	24	24,2	24,8	7,2	7,42	8,48	5,42	5,9	5,34
P1	24	24,3	25	7,2	7,34	8,36	5,02	6,04	4,94
P2	23,8	24,1	25	7,38	7,4	8,36	4,86	5,8	5,26
P3	23,8	24,4	25,1	7,32	7,38	8,66	5,42	6,42	5,02

5.2 Pembahasan

Argulus sp. merupakan jenis ektoparasit yang banyak dijumpai pada bagian luar tubuh ikan, khususnya pada organ yang banyak mengandung pembuluh darah seperti pada organ sirip ekor. *Argulus* sp. menghisap darah inang untuk mempertahankan hidupnya dan akan tetap menempel pada inang sampai kebutuhan terhadap darah tersebut terpenuhi (Noga, 2000).

Ikan yang diinfestasi oleh *Argulus* sp. dalam penelitian ini adalah ikan maskoki tosa. Pemilihan jenis ikan ini adalah karena banyak kejadian di lapangan yang menunjukkan bahwa *Argulus* sp. banyak menyerang pada ikan maskoki tosa (www.calacademy.org).

Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan, yaitu P0, P1, P2 dan P3. P0 adalah perlakuan kontrol dimana pada perlakuan ini tidak dilakukan infestasi *Argulus* sp. pada bak percobaan. Perlakuan kontrol dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana gambaran histologi normal pada organ sirip ekor ikan maskoki tosa. Kelompok perlakuan (P1, P2 dan P3) dilakukan infestasi *Argulus* sp. dengan tujuan adalah untuk mengetahui bagaimana perubahan gambaran histopatologi organ sirip ekor ikan maskoki tosa dan apakah terdapat perbedaan gambaran histopatologi dengan perlakuan kontrol.

Infestasi *Argulus* sp. dilakukan pada 3 perlakuan, mulai dari infestasi ringan yaitu infestasi *Argulus* sp. sebanyak 10 ekor/ bak percobaan sampai infestasi berat yaitu infestasi *Argulus* sp. sebanyak 30 ekor/ bak percobaan. Perbedaan jumlah *Argulus* sp. dalam infestasi ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah dengan jumlah infestasi *Argulus* sp. yang berbeda pada tiap perlakuan

akan berpengaruh terhadap gambaran histopatologi organ sirip ekor ikan maskoki tosa setelah dilakukan infestasi selama 3 hari (Kabata, 1985).

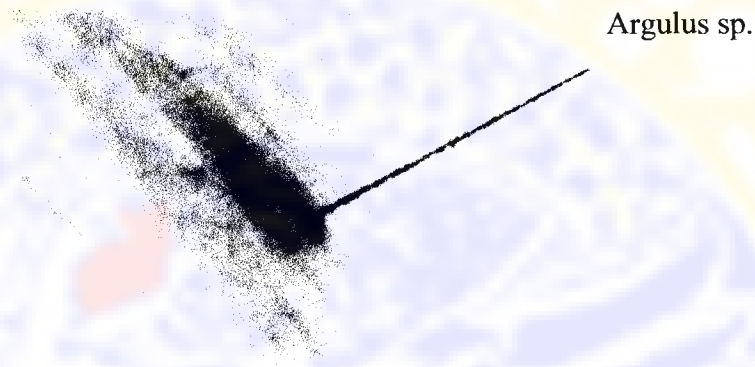
Mekanisme serangan *Argulus* sp. dalam melakukan infestasi pada inang adalah dengan cara melakukan penempelan pada tubuh atau organ, setelah itu *Argulus* sp. menancapkan diri pada tubuh inang dengan menggunakan alat yang ada pada tubuhnya yang disebut *pre oral sting*. Alat tersebut berfungsi untuk menginjeksikan digestive enzyme ke dalam tubuh inang. Proses injeksi dimaksudkan untuk mencegah terjadinya penggumpalan darah, sehingga *Argulus* sp. dapat menghisap darah dengan mudah. Penghisapan darah oleh *Argulus* sp. dilakukan dengan menggunakan proboscis, yaitu alat pada tubuh *Argulus* sp. yang menyerupai organ mulut (www. Fish doc. co. uk).

Infestasi *Argulus* sp. dalam jumlah yang berbeda pada tiap perlakuan memberikan hasil yang berbeda pada persentase kerusakan histopatologi organ sirip ekor. Perbedaan tersebut sebanding dengan semakin meningkatnya jumlah *Argulus* sp. yang menginfestasi, maka semakin banyak pula proses infestasi yang terjadi, sehingga zat toksin yang diinjeksikan oleh masing-masing *Argulus* sp. juga semakin banyak dan tingkat kerusakan yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal tersebut terbukti pada hasil penelitian, dimana pada masing-masing perlakuan untuk setiap jenis kerusakannya menunjukkan persentase yang semakin meningkat.

5.2.1 Patologi Anatomi

Aktivitas infestasi *Argulus* sp. tersebut dapat memicu terjadinya berbagai kerusakan pada organ yang diserang baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Secara makroskopis kerusakan tersebut antara lain terjadinya iritasi,

memar merah, bintik merah, inflamasi dan adanya infeksi sekunder (Pillay, 1990). Perubahan tingkah laku ikan maskoki tosa selama masa infestasi (penelitian) antara lain gerak renang ikan tidak aktif, nafsu makan menurun, tubuh menjadi kurus dan pucat, ikan terlihat gelisah dan sering menggesek-gesekkan tubuhnya pada bak.



Gambar 9. Patologi anatomi sirip ekor
(Walker, 2003)

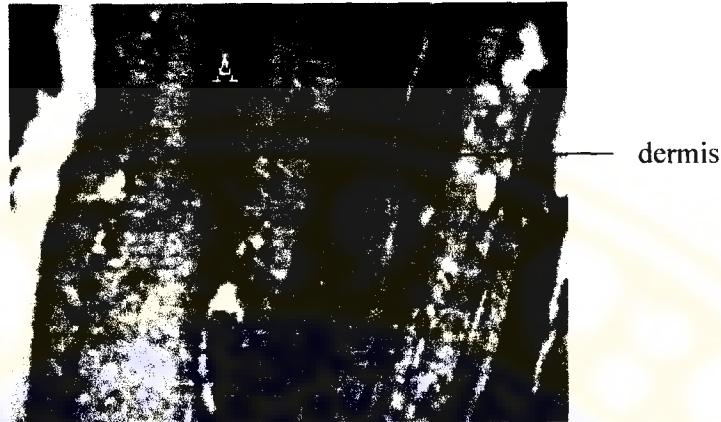
Secara mikroskopis, bentuk kerusakan yang dihasilkan tidak dapat diamati secara langsung tapi harus melalui pengamatan mikroskop. Sesuai dengan hasil penelitian, secara mikroskopis bentuk kerusakan histopatologis yang terjadi pada organ sirip ekor ikan maskoki tosa adalah berupa haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang.

5.2.2 Haemorrhagi

Kerusakan berupa haemorrhagi berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kontrol (P0) tidak mengalami kerusakan berupa haemorrhagi. Pada kelompok perlakuan (P1, P2 dan P3) persentase kerusakan tertinggi untuk jenis kerusakan haemorrhagi terjadi pada perlakuan P3, yaitu sebesar 85,5% dengan rata-rata skoring kerusakan sebesar 2,5667.

Haemorrhagi adalah keluarnya eritrosit dari pembuluh darah yang ditandai dengan repleturnya pembuluh darah (Spector, 1988). Haemorrhagi disebabkan oleh berbagai macam sebab, diantaranya adalah adanya toksin yang dikeluarkan oleh parasit pada saat melakukan infestasi. Toksin yang dikeluarkan oleh *Argulus* sp. adalah berupa enzim anti koagulan yang fungsinya adalah untuk mencegah terjadinya pembekuan darah pada saat *Argulus* sp. melakukan infestasi pada inangnya. Adanya sekresi toksin oleh *Argulus* sp. tersebut menyebabkan terganggunya sistem vaskularisasi pada sistem peredaran darah. Gangguan tersebut berupa distribusi darah tidak lancar dan juga terjadi absorpsi pada darah yang berlebih oleh *Argulus* sp., sehingga eritrosit keluar dari jaringan endotel pembuluh darah yang mengakibatkan pembuluh darah *ruptur* (pecah, hancur) dan akhirnya terjadi haemorrhagi (Durham, 1989 ; Spector, 1988).

Akibat adanya infestasi *Argulus* sp. ini, maka terjadi perubahan histologi pada bentuk (morfologi) pada bagian sirip ekor yang mengalami kerusakan. Kerusakan haemorrhagi banyak dijumpai pada jaringan epidermis dan dermis khususnya pada daerah pembuluh darah. Perubahan yang terlihat akibat adanya infestasi adalah terjadinya akumulasi sel darah pada serabut otot, sehingga warna serabut otot akan menjadi merah tebal atau menjadi lebih gelap. Selain itu juga terlihat adanya area yang kosong pada pembuluh darah. Hal tersebut dikarenakan eritrosit pecah dan keluar dari pembuluh darah sehingga akan terjadi distribusi tidak normal pada daerah sekitar pembuluh darah (Dellmann dan Brown, 1989).



Gambar 10. Kerusakan Haemorrhagi (A)

5.2.3 Kongesti

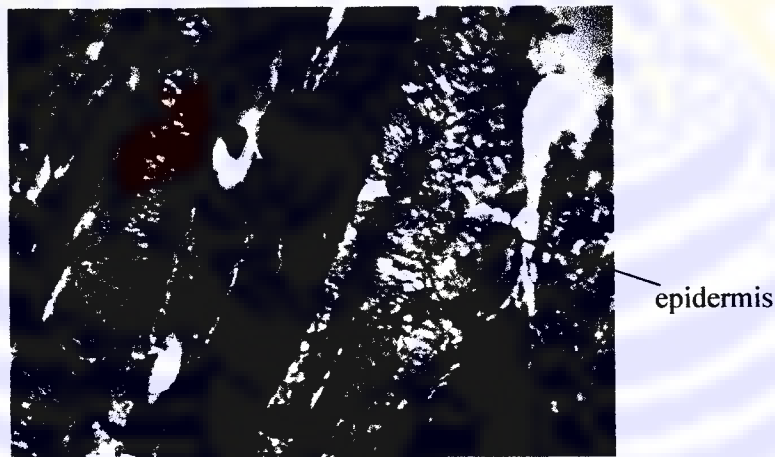
Berbeda dengan haemorrhagi, kongesti juga ditemukan pada perlakuan kontrol (P0). Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan kontrol (P0) diperoleh data bahwa sirip ekor hanya mengalami kerusakan berupa kongesti. Persentase kerusakan tersebut adalah sebesar 14,4 % dengan rata-rata skoring kerusakan sebesar 0,4333. Adanya kongesti pada perlakuan kontrol disebabkan karena adanya kontaminasi *Argulus* sp. pada salah satu bak pada perlakuan kontrol. Kontaminasi tersebut terjadi pada saat melakukan penyiponan air, dimana *Argulus* sp. yang berada pada kelompok infestasi ikut terbawa pada selang yang dipakai untuk menyipon. Faktor lain adalah faktor bawaan pada hewan coba dimana dari awal penelitian sudah terdapat *Argulus* sp. pada tubuh namun jumlah dan ukurannya kecil sehingga lepas dari pengamatan. Pada kelompok perlakuan (P1, P2 dan P3) persentase kerusakan terparah pada kongesti juga terjadi pada perlakuan P3, yaitu sebesar 88,9% dengan rata-rata skoring kerusakan sebesar 2,6667.

Adanya haemorrhagi menyebabkan sistem peredaran darah terganggu, sirkulasi darah tidak lancar sehingga dapat menyebabkan penumpukan atau penyumbatan pada saluran peredaran darah. Kondisi tersebut merupakan gambaran terjadinya kongesti. Kongesti merupakan suatu kondisi dimana terjadi penyumbatan atau pembendungan pada aliran darah sehingga terjadi penumpukan darah pada bagian tertentu (Abrams, 1984). Penyumbatan tersebut memungkinkan terjadinya penghambatan aliran darah sehingga distribusi makanan dan oksigen yang masuk dalam jaringan akan berkurang, akibatnya sel akan mengalami kekurangan nutrisi dan akan terjadi perubahan seluler sehingga terjadi defisiensi fungsi dari pada sel maupun jaringan (Ressang, 1984).

Kerusakan berupa kongesti juga menyebabkan terjadinya perubahan histologi pada bagian sirip ekor yang mengalami infestasi. Kongesti merupakan penyumbatan, meningkatnya volume darah dalam pembuluh darah yang berdilatasi akibat rangsangan syaraf vasiodilatator. Kongesti terjadi apabila aliran darah pada pembuluh darah terhalang atau terjadi penyumbatan. Selain itu kongesti juga dapat disebabkan oleh obstruksi dari pembuluh darah kecil atau besar, kegagalan jantung maupun karena akumulasi darah pada kapiler dan vena. Perubahan yang terjadi pada jaringan yang mengalami kongesti adalah jaringan tersebut akan nampak berwarna merah tebal atau biru keabuan, hal tersebut disebabkan karena vena mengalami kekurangan oksigen. Rendahnya kandungan oksigen tersebut dikarenakan suplai atau distribusi darah terhambat atau mengalami penyumbatan (Thomson, 1984; Durham, 1989).

Kongesti ditemukan pada daerah pembuluh darah pada jaringan epiermis dan dermis. Sistem pembuluh darah terdiri dari jantung, arteri, kapiler dan

vena. Pada sirip ekor sistem peredaran darah terdiri dari kapiler, arteri dan vena. Perubahan histologi yang nampak akibat infestasi *Argulus* sp. adalah adanya area pada pembuluh darah yang mengalami penebalan dengan warna merah yang lebih gelap dan membentuk pola khusus seperti siklus atau putaran. Kondisi tersebut dikarenakan adanya penyumbatan aliran darah, sehingga darah yang seharusnya didistribusikan ke jaringan tubuh yang lain akan terjadi penumpukan (Price, 1990).



Gambar 11. Kerusakan Kongesti (A)

5.2.4 Infiltrasi Sel Radang

Persentase kerusakan infiltrasi sel radang memberikan hasil yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Perlakuan kontrol (P0) tidak didapatkan kerusakan berupa infiltrasi sel radang, sedangkan pada perlakuan P3 berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan persentase tertinggi diantara kelompok perlakuan, yaitu sebesar 88,9% dengan rata-rata skoring kerusakan sebesar 2,6667.

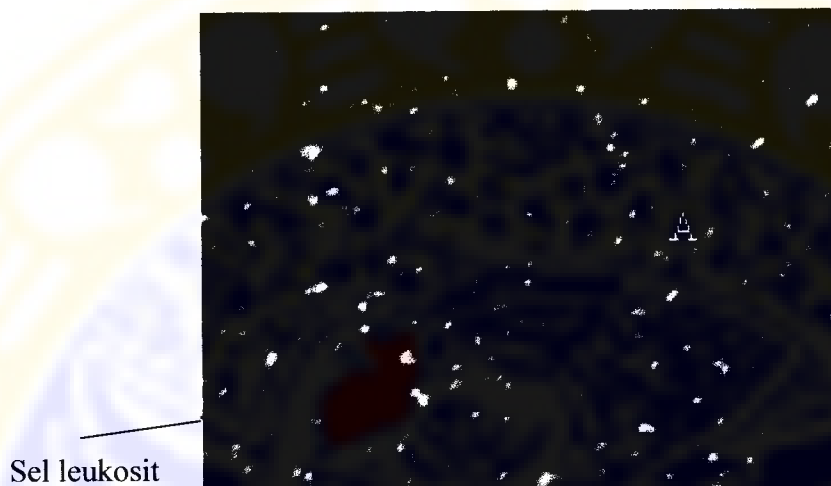
Kongesti merupakan stadium awal dari peradangan. Menurut Corwin (2000), peradangan dimulai dengan adanya peningkatan aliran darah dan juga

disertai dengan adanya infiltrasi sel radang pada bagian tubuh yang mengalami infestasi. Infiltrasi sel radang adalah masuknya sel-sel radang ke dalam jaringan sebagai respon karena adanya penyakit atau agen toksik. Sel radang merupakan sel-sel darah putih, yaitu berupa monosit, lymphosit, bashopil, neutrophil dan eusinophil (Thomson, 1984).

Sel radang akan memfagositosis benda asing yang masuk dalam tubuh. *Argulus* sp. dalam melakukan infestasi pada inang akan mensekresikan zat toksik berupa anti koagulan, sehingga ketika zat tersebut masuk ke dalam tubuh maka sel radang akan melakukan perlawanan dengan cara memfagositosis zat tersebut. Sel radang akan menuju lokasi yang mengalami infestasi dan akan melakukan perlawanan pada sel yang mengalami infestasi tersebut. Sel radang mengandung enzim yang digunakan untuk menghancurkan benda asing tersebut. Aktivitas enzim pada sel radang tersebut menyebabkan hancurnya jaringan yang ada di sekitarnya, sehingga akan terbentuk suatu abses yaitu pengumpulan dari sel-sel radang, cairan pada jaringan tubuh, agen penyebab penyakit dan jaringan nekrotik (Nabib dan Pasaribu, 1989).

Perubahan histopatologi akibat infiltrasi sel radang ditandai dengan adanya infiltrasi sel-sel radang pada jaringan normal. Sel radang yang banyak ditemukan pada kerusakan tersebut adalah leukosit. Adanya infestasi *Argulus* sp. menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem sirkulasi darah, sehingga pada sel dan jaringan tertentu akan mengalami kondisi abnormal akibat adanya infestasi tersebut. Adanya sel dan jaringan yang mengalami kerusakan, maka sel radang (leukosit) akan keluar dari pembuluh darah dan menuju ke daerah yang terinfestasi tersebut, sehingga jaringan pembuluh darah banyak dijumpai vakuola

(ruang yang kosong). Pada daerah pembuluh darah akan nampak bentuk sel seperti eritrosit namun sel tersebut tidak berinti dan warnanya keruh atau biru keabu-abuan (Dellmann dan Brown, 1989).



Gambar 12. Kerusakan Infiltrasi Sel Radang (A)

5.2.5 Kualitas Air

Pengukuran kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa kondisi kualitas air pada bak penelitian adalah dalam kisaran normal, artinya kondisi kualitas air tersebut sesuai dan berada pada kisaran normal bagi kelangsungan hidup ikan. Data pengukuran kualitas air yaitu meliputi suhu, oksigen terlarut dan pH menunjukkan bahwa ketiga parameter tersebut masih berada pada kisaran normal bagi kelangsungan hidup ikan. Seperti pada pengukuran suhu air diperoleh data kisaran suhu pada bak percobaan tiap perlakuan adalah sebesar 23-25,5⁰ C. Kisaran suhu tersebut adalah normal dimana ikan maskoki tosa dapat bertahan hidup pada kisaran suhu antara 22-30⁰ C (Walker, 2003). Pada parameter yang lain juga menunjukkan data berada pada kisaran yang normal, yaitu 7-9 ppm untuk pH dan 3-8 mg/l untuk oksigen terlarut. Data lebih lengkap untuk pengukuran kualitas air dapat dilihat pada lampiran 5.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Organ sirip ekor ikan maskoki tosa yang terinfestasi *Argulus* sp. mengalami perubahan gambaran histopatologi, yaitu berupa haemorrhagi, kongesti dan infiltrasi sel radang.
2. Tingkat infestasi *Argulus* sp. yang berbeda pada tiap perlakuan memberikan gambaran histopatologi yang berbeda, infestasi berat menghasilkan kerusakan yang paling parah.

6.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang infestasi *Argulus* sp. pada ikan maskoki tosa atau ikan yang lain dengan lama waktu infestasi yang berbeda.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang gambaran histopatologi pada organ lain yang terinfestasi *Argulus* sp., seperti insang, kulit dan jenis sirip yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrams, G.D. 1984. Pengantar Patologi Umum : Mekanisme Penyakit Dalam : Silvia Anderson Price dan Lorraine M. Wilson. Penerbit Buku Kedokteran E.G.C. Jakarta. 189 hal
- Agus, G.T.K. 2002. Koi. Agromedia Pustaka. Jakarta. 76 hal
- Clarke, E.G and L.M.Clarke. 1975. Veterinery Toxicology. ELBS Bailleire Tindal. London. 288 hal
- Corwin, E.J. 2000. Patofisiologi. Alih Bahasa : Brahma V. Pandit. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. 144 hal
- Daelami, A. S. D. 2001. Agar Ikan Sehat. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hal
- Daniel, W. W. 1979. Statistika Non Parametrik Terapan. PT. Gramedia. Jakarta. 155 hal
- Dellman dan Brown. 1989. Buku Teks Histologi Veteriner I. UI Press. Jakarta. 186 hal
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2002. Penyakit Ikan dan Penanggulangannya. DKP Kab. Tulungagung. Tulungagung. 12 hal
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2004. Mina Bahari, 12 (II) : 1-2
- Duijn, C.V. 1973. Disease of Fishes. Iliffe Books. London. 91P
- Durham, P.J.K. 1989. General Veterinery Pathology: A Short Introductory Course. University of Saskatchewan. Saskatchewan, Canada. 116 hal
- Effendi, H. 1990. Memelihara Maskoki Dalam Akuarium. Kanisius. Jakarta. Hal 20
- Elmer, R.N dan G.A. Noble. 1989. Parasitologi. Gadjra Mada University Press. Yogyakarta. 1102 hal
- Ferguson, H.W. 1989. Systemic Pathology of Fish. Iowa State University Press/ Ames. Iowa. 256P
- Franson, R.G.1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi ke- 4, cetakan I. Terjemahan : B. Srigandono dan Koen Praseno. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 584 hal
- Gordon,I.K, M.H.Ross and W. Pawlina. 2002. Histology : a text and atlas. Lippincott William and Wilkins. Philadelphia. 271P

- Kabata, Z. 1985. *Parasites and Diseases of Fish Cultured in the Tropics*. Pacific Biological Station. Nanaimo, British, Columbia and Canada. 308 P
- Klinger, R.E and R.F, Floyd. 2004. *Introduction to Freshwater Fish Parasites*. <http://edis.ifas.ufl.edu/FA041>.
- Kordi, K. M.G. 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. PT. Rineka Cipta dan PT. Bina Adiaksara. Jakarta. 194 hal.
- Komarudin. O, H. Supriyadi, I.Faturochman. 1987. *Parasit Pada Beberapa Jenis Ikan Air Tawar*. *Parasitologi Indonesia*. Perkumpulan Pemberantasan Penyakit Parasit Indonesia, (1):9-11
- Kusriningrum, R. 1989. *Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 143 hal
- Lagler, K.F., J.E, Bardach., R.R, Miller and D.R.M, Passino. 1977. *Ichthyology*. John Wiley and Sons. New York. 505 P
- Lesmana, D. S dan I. Dermawan. 2001. *Budidaya Ikan Hias Air Tawar Populer*. Penebar Swadaya. Jakarta. 160 hal
- Lingga, P dan H, Susanto. 1989. *Ikan Hias Air Tawar*. Penebar Swadaya. Jakarta. 154 hal.
- Nabib,R dan F.H, Pasaribu. 1989. *Patologi dan Penyakit Ikan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. IPB. Bogor. 158 hal.
- Pillay, T.V.R. 2001. *Aquaculture Principles and Practices*. Farmer Program Director Aquaculture Development and Coordination Programme Food and Agriculture Organization of theUnited Nation. Roma. 215P
- Price, S.A dan L.M. Wilson. 1990. *Patologi*. Edisi 2. Penerbit Buku Kedokteran. E.G.C. Jakarta. 136 hal
- Rahardjo, M.F. 1980. *Ichthyologi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 125hal
- Sarig,S. 1971. *The Prevention and Treatment of Disease of Warmwater Fishes Under Subtropikal Condition with Special Emphasis on Intensive Fish Farming*. TFH Publication. Hong Kong. P: 67-74
- Sayuti. 2003. *Budidaya Koki*. PT. Agromedia Pustaka. Depok.

- Spector, W.G and T.D. Spector. 1993. Pengantar Patologi Umum. Edisi ke-3, cetakan I. Terjemahan : Soetjipto, Harsono, Amelia Hana dan Pudji Astuti. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 156 hal
- Stoskopf, M.K. 1993. Fish Medicine. W. B. Saunders company. Philadelphia. 445 P
- Takashima, F and T. Hibiya. 1995. An Atlas of Fish Histology : normal and pathological features. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York. 195 P
- Thomson, R.G. 1984. General Veterinary Pathologi, 2th Ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia. London, Toronto. 183 hal
- Videler, J.J. 1993. Fish Swimming. Chapman and Hall. London, Weinhein, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. 238 P
- Walker, P. 2003. Department of Animal Ecologi and Physiologi. Radboud University Nijmegen. A\Argulosis.htm
- Yildiz, K and A, Kumantas. 2002. Argulus Foliaceus Infection in A Goldfish (*Carassius auratus*). 5 hal
- Zonneveld, N. E.A. Husman dan J.H Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 311 hal

Lampiran 1. Proses Pembuatan Preparat Histopatologi

Prosedur pembuatan preparat histopatologi :

a. Fiksasi dan pencucian

Tujuan :

1. Mencegah terjadinya degenerasi post mortem.
2. Mematikan kuman atau bakteri.
3. Meningkatkan afinitas jaringan terhadap bermacam-macam zat warna.
4. Menjadikan jaringan lebih keras sehingga mengawetkan bentuk yang sebenarnya dan agar mudah dipotong.
5. Meningkatkan indeks refraksi berbagai komponen jaringan.

Reagen : formalin 10%

Cara kerja :

1. Segera setelah hewan percobaan mati dilakukan seksi.
2. Kemudian masing-masing organ diambil dan dimasukkan ke dalam formalin 10% sekurang-kurangnya selama 24 jam.
3. Dilakukan pencucian dengan menggunakan air kran.

b. Dekalsifikasi (pelunakan)

Tujuan: 1. Melunakkan jaringan tulang pada sirip.

2. Memudahkan proses pemotongan .

Reagen : Cairan pelunak HNO_3 , Aquades.

Cara kerja : 1. Setelah proses fiksasi selesai, dilanjutkan dengan perendaman ke dalam cairan HNO_3 selama 2 hari.

2. Dilakukan pencucian dengan aquades.

Lampiran 1. (lanjutan)**c. Dehidrasi dan clearing**

Tujuan : 1. Menarik air dari jaringan.

2. Membersihkan dan menjernihkan jaringan.

Reagen : Alkohol 70%, 80%, 95%, alkohol absolut I,II dan III, xylol I dan II

Cara kerja : Organ yang telah dicuci dengan air dimasukkan ke dalam reagen dengan urutan alkohol 70%, 80%, 90%, 96%, alkohol absolut I, alkohol absolut II masing-masing 30 menit, kemudian dimasukkan ke dalam clearing agen yaitu xylol.

d. Impregnasi (infiltrasi)

Tujuan : Menginfiltrasi jaringan dengan parafin, parafin akan menembus ruang antar sel dan bagian dalam sel sehingga jaringan akan lebih tahan terhadap pemotongan.

Reagen : Parafin I dan II

Cara kerja :

1. Organ dimasukkan dalam parafin I yang masih cair.
2. Masukkan ke dalam inkubator pada suhu $55-56^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit.
3. Pindahkan ke parafin II yang masih cair.
4. Pindahkan dalam inkubator dengan suhu 60°C selama 30 menit.

e. Embedding (pembuatan blok parafin)

Tujuan : Agar jaringan mudah dipotong.

Reagen : Parafin cair

Lampiran 1. (lanjutan)

Cara kerja :

1. Siapkan beberapa cetakan besi yang diolesi dengan gliserin agar parafin tidak melekat pada besi.
2. Cetakan besi diisi parafin cair.
3. Organ dimasukkan ke dalam cetakan, tunggu sampai parafin membeku atau mengeras.

f. Sectioning (pengirisan tipis)

Tujuan : untuk memotong jaringan setipis mungkin agar mudah dilihat di bawah mikroskop.

Cara kerja :

1. Blok parafin yang telah mengeras diiris dengan mikrotom dengan ketebalan 4-7 mm.
2. Celupkan ke dalam air hangat dengan suhu 42-45⁰ C sampai jaringan mengembang dengan baik.
3. Olesi gelas obyek dengan layer albumin.
4. Cetakkan jaringan pada gelas obyek.
5. Keringkan di atas hot plate.

g. Pengecatan (pewarnaan)

Tujuan : untuk meningkatkan kontras alamiah yang sudah ada untuk menunjukkan sel, komponen jaringan dan bahan ekstrinsik yang akan diteliti.

Lampiran 1. (lanjutan)

Cara kerja :

1. Jaringan yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam xylol I selama 3 menit.
 2. Masukkan ke dalam xylol II selama 1 menit.
 3. Masukkan berturut-turut alkohol absolut I, II, alkohol 96%, 90%, 80%, 70% dan air kran selama 1 menit.
 4. Masukkan jaringan ke dalam zat warna Harris selama 5-10 menit.
 5. Masukkan dalam air kran selama 5 menit.
 6. Celupkan dalam alkohol asam sebanyak 3-10 kali celupan.
 7. Celupkan kedalam air kran sebanyak 4 kali celupan.
 8. Masukkan dalam air kran selama 10 menit.
 9. Masukkan dalam aquades selama 5 menit.
 10. Masukkan berturut-turut dalam alkohol 70%, 80%,90%,96%, alkohol absolut I dan II masing-masing 0,5 menit.
 11. Masukkan ke dalam xylol I dan II masing-masing 2 menit.
 12. Bersihkan dari sisa- sisa pewarnaan.
- h. Mounting

Suatu penutupan objek glass dengan cover glass yang sebelumnya setelah ditetesi dengan Canada balsam.

Pemeriksaan mikroskopis : setelah pembuatan preparat selesai dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan mikroskop. Pemeriksaan dilakukan dengan pembesaran lemah sampai kuat yaitu 100X, 400X dan 1000X.

Lampiran 2. Hasil Skoring Perubahan Histopatogi Sirip Ekor Ikan Maskoki Tosa (*Carassius auratus*) Akibat Haemorrhagi, Kongesti dan Infiltrasi Sel Radang

Tabel Skoring dengan Kruskal Wallis (Haemorrhagi)

P	U	LAPANGAN PANDANG			RATA-RATA
		I	II	III	
P0	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
P1	1	2	1	2	1,7
	2	1	2	2	1,7
	3	1	1	2	1,3
P2	1	2	2	3	2,3
	2	3	2	2	2,3
	3	1	2	2	1,7
P3	1	2	2	2	2
	2	3	2	3	2,7
	3	3	3	3	3

Tabel Skoring dengan Kruskal Wallis (kongesti)

P	U	LAPANGAN PANDANG			RATA-RATA
		I	II	III	
P0	1	1	0	0	0,3
	2	0	1	2	1
	3	0	0	0	0
P1	1	2	1	1	1,3
	2	2	1	1	1,3
	3	1	0	0	1,3
P2	1	2	2	1	0,3
	2	3	2	2	2,3
	3	1	2	2	1,7
P3	1	3	3	3	3
	2	3	2	3	2,7
	3	2	3	2	2,3

Lampiran 2. (lanjutan)

Tabel Skoring dengan Kruskal Wallis (Infiltrasi Sel Radang)

P	U	LAPANGAN PANDANG			RATA-RATA
		I	II	III	
P0	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
P1	1	2	2	1	1,7
	2	1	0	0	0,3
	3	1	1	1	1
P2	1	3	3	2	2,7
	2	3	2	2	2,3
	3	1	1	1	1
P3	1	2	2	2	2
	2	3	3	3	3
	3	3	3	3	3

Lampiran 3. Uji Kruskal Wallis Perubahan Histopatologi Akibat Haemorrhagi, Kongesti dan Infiltrasi Sel Radang

Tabel Ranking Data Skoring (Haemorrhagi)

U	PERLAKUAN							
	P0		P1		P2		P3	
	NS	R	NS	R	NS	R	NS	R
1	0	2	1,7	6	2,3	9,5	2	8
2	0	2	1,7	6	2,3	9,5	2,7	11
3	0	2	1,3	4	1,7	6	3	12
Jumlah	6		16		25		31	
Rata2	2		5,3		8,3		10,3	
R ²	36		25,6		625		961	

Keterangan : NS = Nilai Skor
R = Rank

Nilai skor 0 mempunyai rank :

$$\frac{1+2+3}{3} = 2$$

Nilai skor 1,3 mempunyai rank :

$$\frac{4}{1} = 4$$

Nilai skor 1,7 mempunyai rank :

$$\frac{5+6+7}{3} = 6$$

Nilai skor 2 mempunyai rank :

$$\frac{8}{1} = 8$$

Nilai skor 2,3 mempunyai rank :

$$\frac{9+10}{2} = 9,5$$

Nilai skor 2,7 mempunyai rank :

$$\frac{11}{1} = 11$$

Lampiran 3. (lanjutan)

Nilai skor 3 mempunyai rank :

$$\frac{12}{1} = 12$$

Kemudian menghitung H hitung dengan rumus :

$$H \text{ hit} = \frac{12}{N(N+1)} \quad K \quad \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Keterangan : N = jumlah sampel keseluruhan
n = jumlah ulangan
R = jumlah nilai peringkat dalam kelompok

Maka :

$$H \text{ hit} = \frac{12}{12(12+1)} \times \left\{ \frac{(6)^2 + (16)^2 + (25)^2 + (31)^2}{3} \right\} - 3(12+1)$$

$$= 45,1403$$

Karena dalam data terdapat angka kembar maka harus dilakukan koreksi terhadap hasil H hitung agar didapat hasil yang lebih besar.

Rumus yang digunakan adalah:

$$H \text{ hit terkoreksi} = \frac{H \text{ hit}}{1 - \frac{T}{N^3 - N}}$$

Dari rumus diatas harga Hhit dan nilai N telah diketahui, hanya T saja yang perlu dicari.

Nilai T diperoleh dengan rumus :

$$T_i = t^3 - t \quad t = \text{banyaknya angka kembar}$$

Maka diperoleh :

$$T_{0,0} = 3^3 - 3 = 24$$

$$T_{1,3} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{1,7} = 3^3 - 3 = 24$$

Lampiran 3. (lanjutan)

$$T_{2,0} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{2,3} = 2^3 - 2 = 6$$

$$T_{2,7} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{3,0} = 1^3 - 1 = 0$$

$$\sum T_i = 54$$

$$\begin{aligned} \text{Hhit terkoreksi} &= \frac{45,1403}{1 - \frac{54}{12^3 - 12}} \\ &= 46,6085 \end{aligned}$$

Dengan diketahui harga Hhit terkoreksi = 46,6085 dan derajat bebas 3 maka kita dapat menentukan tabel X^2 .

$$\text{Tabel } X^2_{0,05} (3) = 7,81$$

$$\text{Tabel } X^2_{0,01} (3) = 11,3$$

Hhit > tabel $X^2_{0,05} (3)$ dan $0,01 (3)$ maka berbeda sangat nyata.

Uji Z (haemorrhagi)

$$\text{Rumus : } (R_i - R_j) > Z \sqrt{\frac{K \{N(N^2 - 1) - (t^3 - t)\}}{6N(N-1)}}$$

Keterangan :

R = Nilai rata-rata peringkat dalam satu kelompok perlakuan

K = Banyak perlakuan

N = Banyak sampel

T = Banyak angka kembar dalam satu nilai skor

Lampiran 3 (lanjutan)

Nilai skor 0 mempunyai rank :

$$\frac{1}{1} = 1$$

Nilai skor 0,3 mempunyai rank :

$$\frac{2+3}{2} = 2,5$$

Nilai skor 1 mempunyai rank :

$$\frac{4}{1} = 4$$

Nilai skor 1,3 mempunyai rank :

$$\frac{5+6}{2} = 5,5$$

Nilai skor 1,7 mempunyai rank :

$$\frac{7+8}{2} = 7,5$$

Nilai skor 2,3 mempunyai rank :

$$\frac{9+10}{2} = 9,5$$

Nilai skor 2,7 mempunyai rank :

$$\frac{11}{1} = 11$$

Nilai skor 3 mempunyai rank :

$$\frac{12}{1} = 12$$

Kemudian menghitung H hitung dengan rumus :

$$H \text{ hit} = \frac{12}{N(N+1)} \quad K \quad \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Keterangan : N = jumlah sampel keseluruhan

n = jumlah ulangan

R = jumlah nilai peringkat dalam kelompok

Lampiran 3. (lanjutan)

Maka :

$$\begin{aligned} H \text{ hit} &= \frac{12}{12(12+1)} \times \left\{ \frac{(7,5)^2 + (13,5)^2 + (24,5)^2 + (32,5)^2}{3} \right\} - 3(12+1) \\ &= 45,5761 \end{aligned}$$

Karena dalam data terdapat angka kembar maka harus dilakukan koreksi terhadap hasil H hitung agar didapat hasil yang lebih besar. Rumus yang digunakan adalah:

$$H \text{ hit terkoreksi} = \frac{H \text{ hit}}{1 - \frac{T}{N^3 - N}}$$

Dari rumus diatas harga Hhit dan nilai N telah diketahui, hanya T saja yang perlu dicari. Nilai T diperoleh dengan rumus :

$$T_i = t^3 - t \quad t = \text{banyaknya angka kembar}$$

Maka diperoleh :

$$T_{0,0} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{0,3} = 2^3 - 2 = 6$$

$$T_{1,0} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{1,3} = 2^3 - 2 = 6$$

$$T_{1,7} = 2^3 - 2 = 6$$

$$T_{2,3} = 2^3 - 2 = 6$$

$$T_{2,7} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{3,0} = 1^3 - 1 = 0$$

$$\sum T_i = 24$$

$$\begin{aligned} H \text{ hit terkoreksi} &= \frac{45,5761}{1 - \frac{24}{12^3 - 12}} \\ &= 46,2232 \end{aligned}$$

Lampiran 3. (lanjutan)

Dengan diketahui harga Hhit terkoreksi = 46,6085 dan derajat bebas 3 maka kita dapat menentukan tabel X^2 .

$$\text{Tabel } X^2_{0,05}(3) = 7,81$$

$$\text{Tabel } X^2_{0,01}(3) = 11,3$$

Hhit > tabel $X^2_{0,05}(3)$ dan $0,01(3)$ maka berbeda sangat nyata.

Uji Z (kongesti)

$$\text{Rumus : } (R_i - R_j) > Z \sqrt{\frac{K \{N(N^2 - 1) - (t^3 - t)\}}{6N(N-1)}}$$

Keterangan :

R = Nilai rata-rata peringkat dalam satu kelompok perlakuan

K = Banyak perlakuan

N = Banyak sampel

T = Banyak angka kembar dalam satu nilai skor

Untuk tingkat kesalahan sebesar $\alpha = 0,05$ dengan $K = 4$ maka :

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{K(K-1)} &= \frac{0,05}{4(4-1)} = 0,0042 \\ &= 0,484 \sqrt{\frac{4 \{12(12^2 - 1) - (24)\}}{6 \cdot 12(12-1)}} \\ &= 0,0503 \end{aligned}$$

Untuk tingkat kesalahan sebesar $\alpha = 0,01$ dengan $K = 4$ maka :

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{K(K-1)} &= \frac{0,01}{4(4-1)} = 0,0008 \\ &= 0,468 \sqrt{\frac{4 \{12(12^2 - 1) - (24)\}}{6 \cdot 12(12-1)}} \\ &= 0,0486 \end{aligned}$$

Lampiran 3. (lanjutan)**Tabel Z (kongesti)**

Perlakuan	Rata-rata (x)	Beda			Uji Z	
		X - P0	X - P1	X - P2	0,05	0,01
P3	10,8333 ^a	8,3333**	6,3333**	2,6667**	0,0503	0,0486
P2	8,1667 ^b	5,6667**	3,6667**			
P1	4,5000 ^c	2,0000**				
P0	2,5000 ^d					

Tabel Ranking Data Skoring (Infiltrasi Sel Radang)

U	PERLAKUAN							
	P0		P1		P2		P3	
	NS	R	NS	R	NS	R	NS	R
1	0	2	1,7	7	2,7	10	2	8
2	0	2	0,3	4	2,3	9	3	11,5
3	0	2	1	5,5	1	5,5	3	11,5
Jumlah	6		16,5		24,5		31	
Rata2	2		5,5		8,1667		10,3333	
R ²	36		272,25		600,25		961	

Keterangan : NS = Nilai Skor
R = Rank

Nilai skor 0 mempunyai rank :

$$\frac{1+2+3}{3} = 2$$

Nilai skor 0,3 mempunyai rank :

$$\frac{4}{1} = 4$$

Nilai skor 1 mempunyai rank :

$$\frac{5+6}{2} = 5,5$$

Lampiran 3. (lanjutan)

Nilai skor 1,7 mempunyai rank :

$$\frac{7}{1} = 7$$

Nilai skor 2 mempunyai rank :

$$\frac{8}{1} = 8$$

Nilai skor 2,3 mempunyai rank :

$$\frac{9}{1} = 9$$

Nilai skor 2,7 mempunyai rank :

$$\frac{10}{1} = 10$$

Nilai skor 3 mempunyai rank :

$$\frac{11+12}{2} = 11,5$$

Kemudian menghitung H hitung dengan rumus :

$$H \text{ hit} = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Keterangan : N = jumlah sampel keseluruhan
 n = jumlah ulangan
 R = jumlah nilai peringkat dalam kelompok

Maka :

$$\begin{aligned} H \text{ hit} &= \frac{12}{12(12+1)} \times \left\{ \frac{(6)^2 + (16,5)^2 + (24,5)^2 + (31)^2}{3} \right\} - 3(12+1) \\ &= 44,9224 \end{aligned}$$

Karena dalam data terdapat angka kembar maka harus dilakukan koreksi terhadap hasil H hitung agar didapat hasil yang lebih besar. Rumus yang digunakan adalah:

Lampiran 3. (lanjutan)

$$H \text{ hit terkoreksi} = \frac{H \text{ hit}}{1 - \frac{T}{N^3 - N}}$$

Dari rumus diatas harga Hhit dan nilai N telah diketahui, hanya T saja yang perlu dicari. Nilai T diperoleh dengan rumus :

$$T_i = t^3 - t \quad t = \text{banyaknya angka kembar}$$

Maka diperoleh :

$$T_{0,0} = 3^3 - 3 = 24$$

$$T_{0,3} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{1,0} = 2^3 - 2 = 6$$

$$T_{1,7} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{2,0} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{2,3} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{2,7} = 1^3 - 1 = 0$$

$$T_{3,0} = 2^3 - 2 = 6$$

$$\sum T_i = 36$$

$$\begin{aligned} H \text{ hit terkoreksi} &= \frac{44,9224}{1 - \frac{36}{12^3 - 12}} \\ &= 45,9329 \end{aligned}$$

Dengan diketahui harga Hhit terkoreksi = 46,6085 dan derajat bebas 3 maka kita dapat menentukan tabel X^2 .

$$\text{Tabel } X^2_{0,05} (3) = 7,81$$

$$\text{Tabel } X^2_{0,01} (3) = 11,3$$

Hhit > tabel $X^2_{0,05} (3)$ dan $0,01 (3)$ maka berbeda sangat nyata.

Lampiran 3. (lanjutan)**Uji Z (infiltrasi sel radang)**

$$\text{Rumus : } (R_i - R_j) > Z \sqrt{\frac{K \{N(N^2 - 1) - (t^3 - t)\}}{6N(N-1)}}$$

Keterangan :

R = Nilai rata-rata peringkat dalam satu kelompok perlakuan

K = Banyak perlakuan

N = Banyak sampel

T = Banyak angka kembar dalam satu nilai skor

Untuk tingkat kesalahan sebesar $\alpha = 0,05$ dengan $K = 4$ maka :

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{K(K-1)} &= \frac{0,05}{4(4-1)} = 0,0042 \\ &= 0,484 \sqrt{\frac{4 \{12(12^2 - 1) - (36)\}}{6 \cdot 12(12-1)}} \\ &= 0,0501 \end{aligned}$$

Untuk tingkat kesalahan sebesar $\alpha = 0,01$ dengan $K = 4$ maka :

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{K(K-1)} &= \frac{0,01}{4(4-1)} = 0,0008 \\ &= 0,468 \sqrt{\frac{4 \{12(12^2 - 1) - (36)\}}{6 \cdot 12(12-1)}} \\ &= 0,0484 \end{aligned}$$

Tabel Z (infiltrasi sel radang)

Perlakuan	Rata-rata (x)	Beda			Uji Z	
		X - P0	X - P1	X - P2	0,05	0,01
P3	10,3333 ^a	8,3333**	4,8333**	2,1667**	0,0501	0,0484
P2	8,1667 ^b	6,1667**	2,6667**			
P1	5,5000 ^c	3,5000**				
P0	2,0000 ^d					

Lampiran 4. Penghitungan Standart Deviasi (SD) dan persentase Kerusakan Histopatologi tiap Perlakuan

Haemorrhagi

Perlakuan	NS	$(X_1 - X)$	$(X_1 - X)^2$	SD
P0	0	$0-0 = 0$	0	
X= 0	0	$0-0 = 0$	0	
	0	$0-0 = 0$	0	
Jumlah			$0/3 = 0$	$\sqrt{0} = 0$
P1	1,7	$1,7-1,6 = 0,1$	0,01	
X= 1,6	1,7	$1,7-1,6 = 0,1$	0,01	
	1,7	$1,3- 1,6 = -0,3$	0,09	
Jumlah			$0,11/3 = 0,037$	$\sqrt{0,037}=0,19$
P2	2,3	$2,3-2,1 = 0,2$	0,04	
X= 2,1	2,3	$2,3-2,1 = 0,2$	0,04	
	1,7	$1,7-2,1 = -0,4$	0,16	
Jumlah			$0,24/3 = 0,8$	$\sqrt{0,8} = 0,89$
P3	2	$2-2,6 = 0,6$	0,36	
X= 2,6	2,7	$2,7-2,6 = 0,1$	0,01	
	3	$3-2,6 = 0,4$	0,16	
Jumlah			$0,53/3 = 0,18$	$\sqrt{0,18} = 0,42$

NS = Nilai skoring

X = Rata-rata skoring tiap perlakuan

X_1 = Nilai skoring rata-rata tiap ulangan tiap perlakuan

Kongesti

Perlakuan	NS	$(X_1 - X)$	$(X_1 - X)^2$	SD
P0	0,3	$0,3-0,4 = -0,1$	0,01	
X= 0,4	1	$1-0,4 = 0,6$	0,36	
	0	$0-0,4 = -0,4$	0,16	
Jumlah			$0/3 = 0$	$\sqrt{0} = 0$
P1	1,3	$1,3-0,96 = 0,34$	0,1156	
X= 0,96	1,3	$1,3-0,96 = 0,34$	0,1156	
	0,3	$0,3- 0,96 = -0,66$	0,4356	
Jumlah			$0,67/3 = 0,22$	$\sqrt{0,22} = 0,47$
P2	1,7	$1,7-1,9 = -0,2$	0,04	
X= 1,9	2,3	$2,3-1,9 = 0,4$	0,16	
	1,7	$1,7-1,9 = -0,2$	0,04	
Jumlah			$0,24/3 = 0,8$	$\sqrt{0,8} = 0,89$
P3	3	$3-2,7 = 0,3$	0,09	
X= 2,7	2,7	$2,7-2,7 = 0$	0,00	
	2,3	$2,3-2,7 = -0,4$	0,16	
Jumlah			$0,25/3 = 0,08$	$\sqrt{0,08} = 0,29$

NS = Nilai skoring

X = Rata-rata skoring tiap perlakuan

X_1 = Nilai skoring rata-rata tiap ulangan tiap perlakuan

Lampiran 4. (lanjutan)**Infiltrasi Sel Radang**

Perlakuan	NS	$(X_1 - X)$	$(X_1 - X)^2$	SD
P0	0	$0-0 = 0$	0,0	
X= 0	0	$0-0 = 0$	0,0	
	0	$0-0 = 0$	0,0	
Jumlah			$0/3 = 0$	$\sqrt{0} = 0$
P1	1,7	$1,7-1 = 0,7$	0,49	
X= 1	0,3	$0,3-1 = -0,7$	0,49	
	1	$1- 1= 0$	0,0	
Jumlah			$0,98/3 = 0,33$	$\sqrt{0,33} = 0,57$
P2	2,7	$2,7-2 = 0,7$	0,49	
X= 2	2,3	$2,3-2 = 0,3$	0,09	
	1	$1-2 = -1$	1	
Jumlah			$1,58/3 = 0,53$	$\sqrt{0,53} = 0,73$
P3	2	$2-2,7 = - 0,7$	0,49	
X= 2,7	3	$3-2,7 = 0,3$	0,09	
	3	$3-2,7 = 0,3$	0,09	
Jumlah			$0,67/3 = 0,22$	$\sqrt{0,22} = 0,47$

NS = Nilai skoring

X = Rata-rata skoring tiap perlakuan

 X_1 = Nilai skoring rata-rata tiap ulangan tiap perlakuan**Persentase (%) Kerusakan Histopatologi**Kerusakan total (100 %) = $U \times (n) \text{ LP} \times \text{skor maks}$

Dimana : U = banyaknya ulangan

(n) LP = banyaknya ulangan lapangan pandang

skor maks = 3

maka, kerusakan total = $3 \times 3 \times 3 = 27$, rata-rata kerusakann = $27/3 = 9$ **A. Haemorrhagi**P0 : $0/9 \times 100 \% = 0 \%$ P1 : $4,7/9 \times 100 \% = 52,2 \%$ P2 : $6,3/9 \times 100 \% = 70 \%$ P3 : $7,7/9 \times 100 \% = 85,5 \%$

Lampiran 4. (lanjutan)**B. Kongesti**

$$P0 : 1,3/9 \times 100 \% = 14,4 \%$$

$$P1 : 2,9/9 \times 100 \% = 32,2 \%$$

$$P2 : 5,7/9 \times 100 \% = 63,3 \%$$

$$P3 : 8/9 \times 100\% = 88,9 \%$$

C. Infiltrasi sel radang

$$P0 : 0/9 \times 100 \% = 0 \%$$

$$P1 : 3/9 \times 100 \% = 33,3 \%$$

$$P2 : 6/9 \times 100 \% = 66,7 \%$$

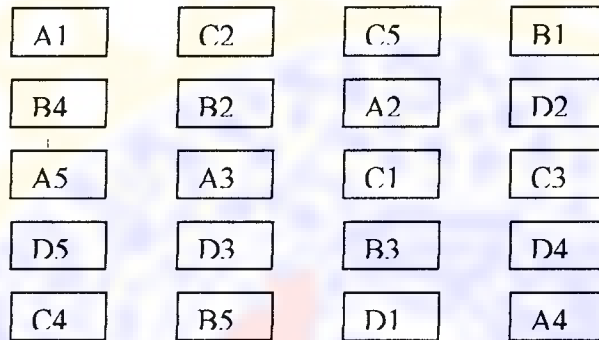
$$P3 : 8/9 \times 100\% = 88,9 \%$$

Lampiran 5. Data pengukuran kualitas air selama penelitian

Parameter	Suhu ($^{\circ}$ C)			pH (ppm)			DO (mg/l)			
	Pukul	08.00	12.00	18.00	08.00	12.00	18.00	08.00	12.00	18.00
P0	1	24	24,5	25	7,3	7,4	8,4	4,8	4,5	5,5
	2	24	24	25	7,1	7,4	7,3	5,9	6,6	4,8
	3	24	24,5	25	7,2	7,5	8,8	5	6,6	6
	4	24	24	24,5	7,2	7,4	8,8	5,4	5,3	4,8
	5	24	24	24,5	7,2	7,4	9,1	6	6,5	5,6
P1	1	24	24,5	25	7,3	7,5	8,5	4,7	6,6	4,9
	2	24	24	25	7,2	7,3	8,4	5,6	6,6	5,8
	3	24	24,5	25	7,1	7,2	8,3	4,8	4	4,9
	4	24	24	25	7,2	7,4	8,3	5	6,6	4
	5	24	24,5	25	7,2	7,3	8,3	5	6,4	5,1
P2	1	24	24	25	7,3	7,3	8,4	5	6,6	5,3
	2	24	24,5	25	7,3	7,3	8,2	4,5	2,9	4,5
	3	24	24	25	7,4	7,4	8,3	5,3	6,6	6,4
	4	23,5	24	25	7,4	7,5	8,3	4,3	6,3	4,9
	5	23,5	24	25	7,5	7,5	8,6	5,2	6,6	5,2
P3	1	24	24,5	25	7,4	7,3	8,2	5	6	5
	2	24	24	25	7,4	7,4	8,3	4,4	6	5
	3	23,5	24,5	25	7,1	7,2	9	3,9	5,7	4,6
	4	24	24,5	25,5	7,2	7,4	8,8	5,5	7	5
	5	23,5	24,5	25	7,5	7,6	9	8,3	7,4	5,5

Lampiran 6. Denah Percobaan

Penempatan perlakuan dilakukan secara acak, dengan denah penelitian sebagai berikut :



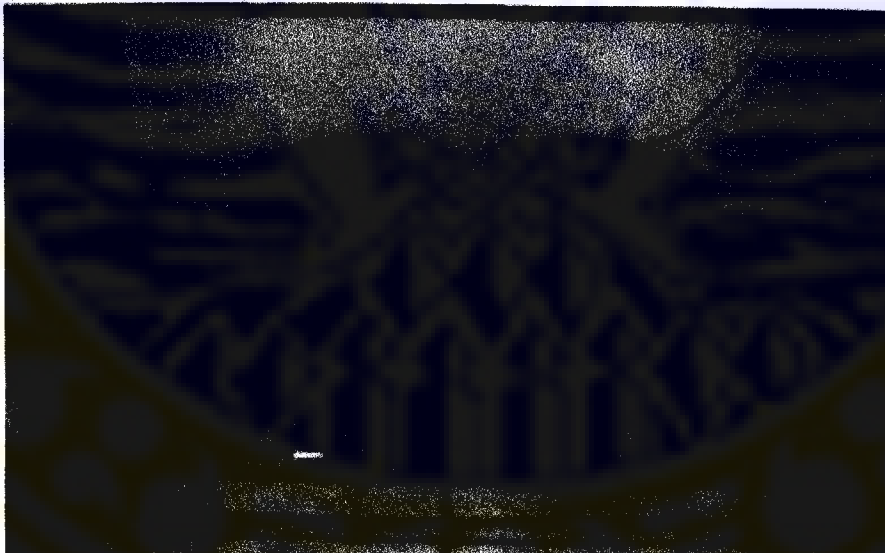
Keterangan gambar :

- A = P0 (perlakuan tanpa infestasi *Argulus* sp.)
- B = P1 (perlakuan dengan infestasi *Argulus* sp. 10 ekor/ bak)
- C = P2 (perlakuan dengan infestasi *Argulus* sp. 20 ekor/ bak)
- D = P3 (perlakuan dengan infestasi *Argulus* sp. 30 ekor/ bak)

Lampiran 7. Alat dan bahan penelitian



Alat dan bahan untuk proses histopat



Contoh denah (tata letak) bak percobaan