

**PENGARUH PENGOBATAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG
TERINFEKSI *Aeromonas hydrophila* MENGGUNAKAN LARUTAN
BAWANG PUTIH (*Allium sativum*)**

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

Oleh :

**I'AH ZAMZAMI
NIM. 0810850010**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**PENGARUH PENGOBATAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG
TERINFEKSI *Aeromonas hydrophila* MENGGUNAKAN LARUTAN
BAWANG PUTIH (*Allium sativum*)**

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

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

**Oleh :
I'AH ZAMZAMI
NIM. 0810850010**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**PENGARUH PENGOBATAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG
TERINFEKSI *Aeromonas hydrophila* MENGGUNAKAN LARUTAN
BAWANG PUTIH (*Allium sativum*)**

Oleh :

I'AH ZAMZAMI

NIM. 0810850010

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 15 Agustus 2012 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 19600425 198503 1 002

Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. Heny Suprastyani, MS)
NIP. 19620904 198701 2 001

Tanggal:

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Ating Yuniarti, SPi., MAqua)
NIP. 19750604 199903 2 002

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 23 Juli 2012

Mahasiswa

I'ah Zamzami



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Puji syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT.
2. Ibu Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS dan Ibu Ating Yuniarti, SPi., M.Aqua selaku dosen pembimbing.
3. Bapak Ir. Maheno Sri Widodo, MS dan Ibu Ir. Heny Suprastyani, MS selaku dosen penguji.
4. Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta serta adikku tersayang, atas dorongan yang kuat, kebijaksanaan dan do'a.
5. Laboran parasit dan penyakit ikan (Mb' Titin), laboran reproduksi dan pemuliaan ikan (Pak Udin dan Pak Yit) dan laboran bagian histopatologi BKI Tingkat I Juanda (Mb' Pia) yang banyak membantu demi terselesainya penelitian ini.
6. Teman-teman BP'08 yang telah banyak memberikan bantuan sehingga turut berperan dalam memper lancar penelitian dan penulisan ini.

Malang, 23 Juli 2012

Penulis

RINGKASAN

I'AH ZAMZAMI. Pengaruh Pengobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophila* Menggunakan Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*). (di bawah bimbingan Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS dan Ating Yuniarti, SPi., M.Aqua).

Sistem budidaya perikanan air tawar saat ini mulai memasuki tahap intensifikasi dan tidak terlepas dari resiko biologis, yaitu munculnya penyakit. *A. hydrophila* salah satu bakteri penyebab penyakit pada benih ikan mas yang dapat menyebabkan kematian masal benih hingga 90%. Pengobatan dengan zat kimia atau antibiotik sangat beresiko karena dapat menimbulkan resistensi terhadap bakteri, memerlukan biaya cukup mahal serta dapat mencemari lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan penggunaan antibiotik dalam melawan infeksi bakteri patogen pada organisme budidaya. Salah satu cara yaitu dengan menguji kemampuan bawang putih dalam menghasilkan senyawa *allicin* tanpa menimbulkan efek samping.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dosis ekstrak kasar bawang putih yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan dan histopatologi jaringan insang dan ginjal ikan mas serta untuk mengetahui dosis ekstrak kasar bawang putih terbaik untuk pengobatan ikan mas yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2012 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental dan deskriptif, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan ditambah dengan satu kontrol normal dan masing-masing diulang tiga kali. Sebagai perlakuan yaitu dosis ekstrak kasar bawang putih yaitu A = konsentrasi 0%, B = konsentrasi 0,5%, C = konsentrasi 1% dan D = konsentrasi 1,5%. Parameter utama pada penelitian ini adalah menghitung kelulushidupan (SR) dan histopatologi jaringan insang dan ginjal ikan mas serta pH, suhu dan DO sebagai parameter penunjang.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh pemberian obat ekstrak kasar bawang putih menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kelulushidupan ikan mas dengan persentase kelulushidupan ikan mas tertinggi yaitu pada perlakuan D (1,5%) sebesar 100% diikuti oleh perlakuan C (1%) sebesar 93,33% dan B (0,5%) sebesar 86,67%, sedangkan untuk perlakuan A (0%) sebesar 66,67%. Berdasarkan analisis polynomial orthogonal, hubungan antara dosis ekstrak bawang putih dengan kelulushidupan ikan mas berbentuk linear dengan persamaan $y = 21,33x + 70,67$ dengan $R^2 = 0,64$.

Pengamatan histopatologi insang dan ginjal ikan mas rata-rata perlakuan mengalami nekrosis dan kongesti serta hipertropi pada insang. Pada perlakuan A (0%) jaringan mengalami kerusakan sangat berat, perlakuan B (0,5%) jaringan mengalami kerusakan berat, perlakuan C (1%) jaringan sudah mulai membaik dengan kerusakan yang lebih ringan sedangkan untuk perlakuan D (1,5%) jaringan sudah mendekati jaringan normal. Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan dosis larutan bawang putih optimum untuk pengobatan ikan mas yang terserang bakteri *A. hydrophila*.

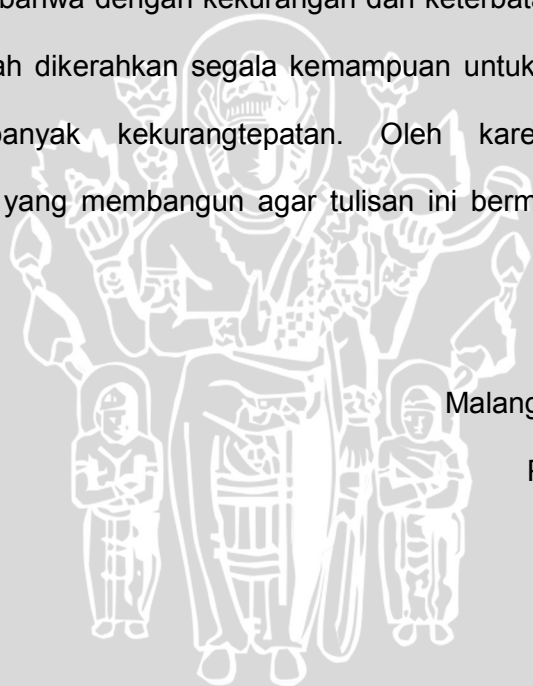
KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul Pengaruh Pengobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophila* Menggunakan Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*). Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan meliputi penentuan dosis pengobatan, diagnose ikan mas yang terserang bakteri *A. hydrophila*, kelulushidupan ikan mas, histopatologi insang dan ginjal, serta kualitas air selama pemeliharaan.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 23 Juli 2012

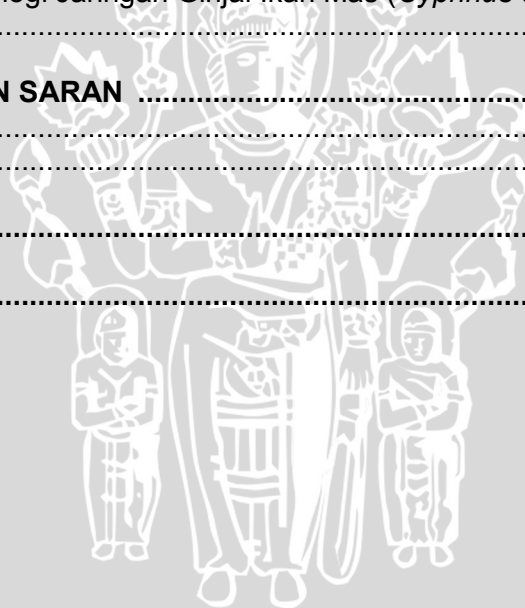
Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas	6
2.1.2 Habitat dan Penyebarannya	7
2.1.3 Penyakit	7
2.2 Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	8
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>A. hydrophila</i>	8
2.2.2 Pertumbuhan dan Perkembangbiakan <i>A. hydrophila</i>	9
2.2.3 Infeksi Bakteri <i>A. hydrophila</i>	10
2.3 Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	11
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi	11
2.3.2 Habitat	12
2.3.3 Manfaat dan Kegunaan Bawang Putih	12
2.3.4 Komposisi Kimia Bawang Putih	14
2.4 Mekanisme Kerja Antibakteri	15
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	17
3.1 Materi Penelitian	17
3.1.1 Alat-alat Penelitian	17
3.1.2 Bahan-bahan Penelitian	17
3.2 Metode Penelitian	17
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	21

3.4.1 Aklimatisasi Ikan	21
3.4.2 Pembuatan Larutan Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	21
3.5 Pelaksanaan Penelitian	21
3.5.1 Persiapan Wadah	21
3.5.2 Persiapan Ikan Uji	21
3.5.3 Penginfeksian Bakteri pada Ikan Mas	22
3.5.4 Pemberian Larutan Bawang Putih pada Ikan Mas	23
3.5.5 Pengambilan Jaringan Ikan Sampel	23
3.6 Parameter Uji	25
3.6.1 Parameter Utama	25
3.6.2 Parameter Penunjang	26
3.7 Analisis Data	26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penentuan Dosis Pengobatan	29
4.2 Diagnosa Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) yang Terserang Bakteri <i>A. hydrophila</i>	31
4.3 Kelulushidupan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	32
4.4 Histopatologi Jaringan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	36
4.4.1 Histopatologi Jaringan Insang Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	36
4.4.2 Histopatologi Jaringan Ginjal Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) ...	40
4.5 Kualitas Air	44
5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan kimia bawang putih per 100 gr	14
2. Rancangan perlakuan	19
3. Data hasil penentuan dosis pengobatan larutan bawang putih	29
4. Data kelulushidupan ikan mas yang terinfeksi bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> dalam persentase	33
5. Sidik ragam tingkat kelulushidupan ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	34
6. Hasil uji tukey pengaruh dosis larutan bawang putih yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	34
7. Parameter kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian ...	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Denah penelitian	19
2. Alur perhitungan skoring	27
3. Ikan terinfeksi <i>A. hydrophila</i>	32
4. Grafik hubungan antara konsentrasi larutan bawang putih terhadap kelulushidupan ikan mas	35
5. Histologi insang ikan mas	37
(A) Kontrol normal	37
(B) Infeksi bakteri	37
6. Histopatologi insang ikan mas setelah pengobatan	37
(A) Konsentrasi 0%	37
(B) Konsentrasi 0,5%	37
(C) Konsentrasi 1%	37
(D) Konsentrasi 1,5%	37
7. Histologi ginjal ikan mas	41
(A) Kontrol normal	41
(B) Infeksi bakteri	41
8. Histopatologi ginjal ikan mas setelah pengobatan	41
(A) Konsentrasi 0%	41
(B) Konsentrasi 0,5%	41
(C) Konsentrasi 1%	41
(D) Konsentrasi 1,5%	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan penelitian	50
2. Pembuatan larutan bawang putih	53
3. Pembuatan serta perhitungan dosis stok larutan bawang putih (<i>Allium sativum</i> Linn)	54
4. Jumlah ikan mas pada awal dan akhir penelitian serta nilai kelulushidupan (SR) (%)	55
5. Hasil uji normalitas kolmogrof-smirnov ($p > 0,05$) kelulushidupan (SR) ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) (%)	56
6. Hasil uji perlakuan dengan kelulushidupan ikan mas menggunakan program SPSS 16	57
7. Nilai skoring pada histopatologi insang dan ginjal ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	60
8. Data kualitas air DO (ppm), pH dan suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada media pemeliharaan selama penelitian	62

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jumlah penduduk Indonesia dari tahun ke tahun sangat berkembang pesat. Peningkatan jumlah penduduk berarti peningkatan jumlah kebutuhan, termasuk kebutuhan pangan sumber protein hewani seperti ikan. Laju peningkatan jumlah kebutuhan ikan juga dipacu oleh peningkatan gaya hidup dan pengetahuan penduduk tentang keunggulan ikan dibanding dengan bahan pangan lainnya. Dalam usaha pemenuhan kebutuhan tersebut dilakukan budidaya ikan (Ismail, 2007).

Potensi ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebagai ikan budidaya air tawar cukup besar dan memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan jenis ikan konsumsi air tawar lainnya. Berdasarkan data Kementerian Kelautan Perikanan (2011) menunjukkan bahwa produksi ikan mas pada tahun 2010 mencapai 374.112 ton. Jumlah ini melampaui target awal sebanyak 267.100 ton. Jumlah produksi ini diharapkan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Santoso (1993) ikan mas adalah salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang paling banyak dibudidayakan petani baik budidaya pembenihan, pembesaran di kolam pekarangan ataupun air deras. Produksi ikan mas dapat mencapai di atas rata-rata ikan konsumsi lainnya. Sebagai contoh masyarakat daerah Bogor, Sukabumi, Cianjur, Tasikmalaya, Jakarta telah lama mengenal dan melaksanakan pembudidayaannya di kolam sekitar tempat tinggal.

Sistem budidaya perikanan air tawar yang hingga kini telah mencapai tahap intensifikasi tidak terlepas dari resiko biologis, yaitu munculnya penyakit (Khairuman *et al.*, 2008). *Aeromonas hydrophila* umumnya menyebabkan infeksi pada seluruh tubuh disertai dengan pendarahan pada organ dalam tubuh ikan.

Bakteri ini dapat menyebar secara cepat pada padat penebaran tinggi yang bisa mengakibatkan kematian benih sampai 90% (Prajitno, 2007).

Penyakit dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan suatu fungsi atau struktur dari alat tubuh atau sebagian alat tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung (Kordi, 2004). Menurut Handajani dan Samsundari (2005) penyakit yang menyerang tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kondisi dalam air), kondisi inang dan adanya jasad patogen (jasad penyakit). Ikan yang terjangkit penyakit tersebut dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang sangat besar, yang tanpa penanganan dapat menyebabkan kematian massal organisme. Untuk mengatasi permasalahan ini, selain dengan perbaikan kondisi lingkungan budidaya, maka penggunaan antibiotik guna mengobati penyakit infeksi bakteri sangat dianjurkan. Pemakaian obat-obatan kimia dalam jangka pendek memang efektif, tetapi pemakaian dalam jangka panjang dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan, bahkan dapat menimbulkan resistensi. Disamping itu, kandungan antibiotik pada komoditas ikan menyebabkan jatuhnya harga ikan di pasar Internasional.

Menurut Mariyono dan Agus (2002) pengobatan dengan zat kimia atau antibiotik sangat beresiko karena dapat menimbulkan resistensi terhadap bakteri, memerlukan biaya yang cukup mahal serta dapat mencemari lingkungan. Antibiotik biasanya diberikan melalui pakan, perendaman atau penyuntikan sehingga residu antibiotik dapat terakumulasi pada ikan. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu dilakukan perbaikan penggunaan antibiotik dalam melawan infeksi bakteri patogen pada organisme budidaya. Menurut Muslim *et al.* (2009) pengobatan dengan menggunakan obat tradisional masih kurang. Untuk itu perlu dicari bahan alami yang cocok untuk memberantas atau mengendalikan bakteri tersebut. Salah satu cara adalah dengan menguji

kemampuan bawang putih dalam menghasilkan senyawa antibakteri alami yaitu *allicin* tanpa menimbulkan efek samping.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Arsyad (2008), larutan bawang putih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila* yang ditunjukkan dengan daerah hambatan di sekitar cakram pada penelitian *in vitro*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian secara *in vivo* terhadap organisme budidaya. Penelitian tersebut dijadikan dasar untuk mengetahui apakah pemberian larutan bawang putih dengan dosis yang berbeda dapat mengobati penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* sehingga berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan ikan mas dan untuk mengetahui perbedaan hasil histopatologi insang dan ginjal ikan mas yang terinfeksi bakteri dan ikan mas setelah diberi pengobatan.

Infeksi *A. hydrophila* biasanya berkaitan dengan kondisi, antara lain stress karena kepadatan, kurangnya nutrisi, penanganan yang salah, oksigen rendah, kualitas air yang buruk dan fluktuasi suhu air yang ekstrim. Apabila serangan bersifat akut dan kondisi lingkungan terus merosot dapat menimbulkan kematian hingga 100% (Partosuwiryo dan Yus, 2011).

1.2 Rumusan Masalah

Bakteri *Aeromonas hydrophila* penyebab penyakit MAS (*Motile Aeromonas septicemia*) yang biasa menyerang pada budidaya ikan air tawar sangat merugikan bagi pembudidaya karena menyebabkan kematian massal organisme budidaya. Pengobatan biasanya dilakukan menggunakan bahan-bahan kimia. Namun, obat-obatan ini tidak baik untuk jangka panjang karena dapat menimbulkan resistensi. Selain itu, kandungan antibiotik juga menyebabkan

jatuhnya harga ikan di pasar Internasional. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang penggunaan antibakteri secara alami tanpa menimbulkan efek.

Bawang putih (*Allium sativum*) sudah lama digunakan sebagai salah satu bumbu masakan. Tanaman ini berkhasiat mengatasi penyakit karena mengandung khasiat antimikroba dan memiliki aktivitas sebagai antitumor. Zat disulfide yang terkandung dalam bawang putih sudah terkenal sebagai antibiotik yaitu memperlambat pembiakan bakteri dan pertumbuhan tumor. Bawang putih juga mengandung senyawa aktif yaitu *allisin* dan *scordinin*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian apakah bawang putih dapat digunakan sebagai pengobatan untuk penyakit ikan mas yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan dosis bawang putih sedangkan variabel terikatnya adalah kelulushidupan dan histopatologi insang dan ginjal ikan mas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui pengaruh dosis larutan bawang putih yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan dan histopatologi jaringan insang dan ginjal ikan mas yang sehat, setelah diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* dan setelah pengobatan.
- Untuk mengetahui dosis larutan bawang putih terbaik untuk pengobatan ikan mas yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang kemampuan larutan bawang putih (*Allium sativum*) dalam mengobati penyakit MAS yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas.

1.5 Hipotesis

H0 : Diduga bahwa penggunaan larutan bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan dan histopatologi jaringan insang dan ginjal ikan mas.

H1 : Diduga bahwa penggunaan larutan bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan dan histopatologi jaringan insang dan ginjal ikan mas.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juni 2012 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

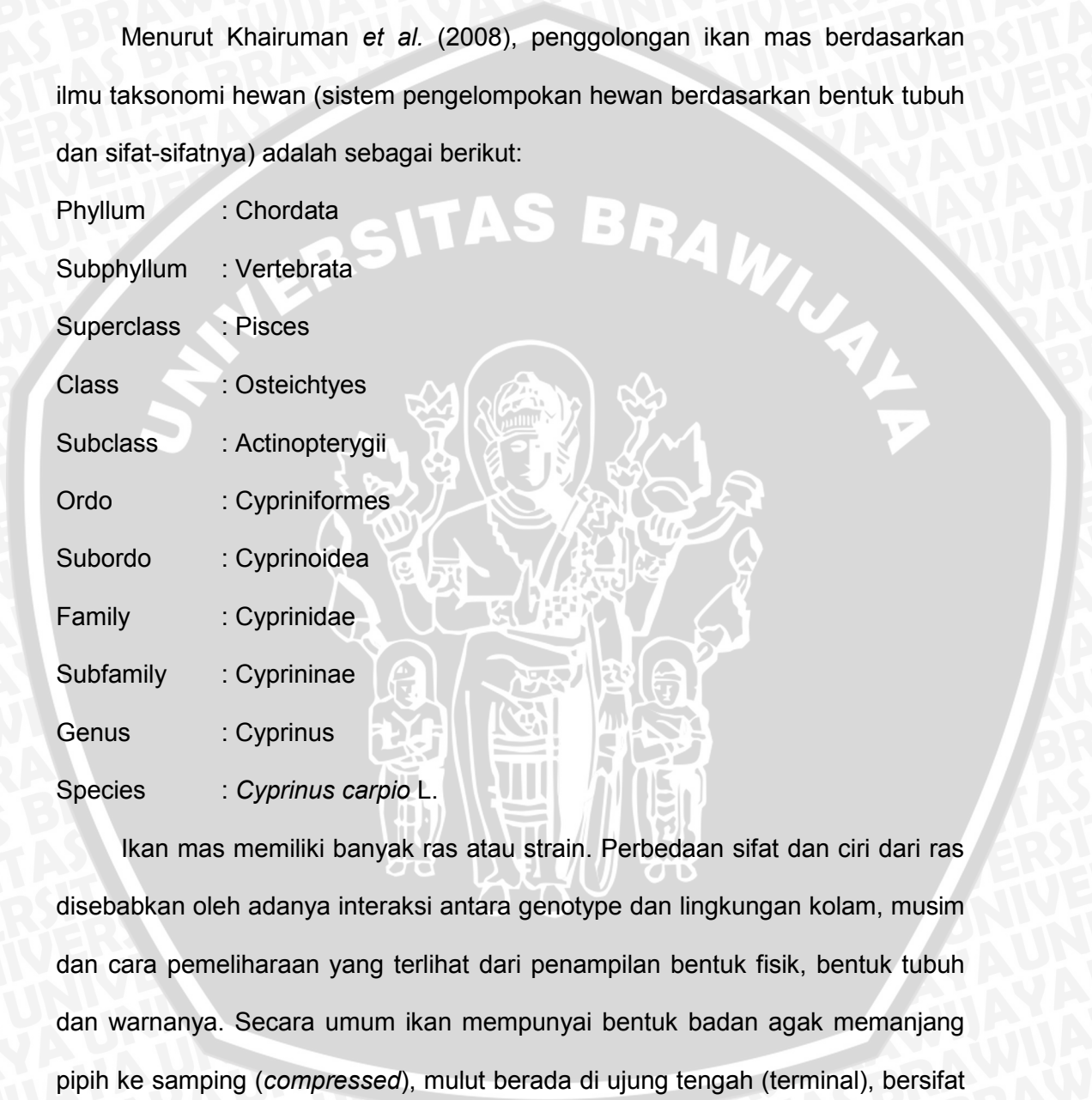


2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas

Menurut Khairuman *et al.* (2008), penggolongan ikan mas berdasarkan ilmu taksonomi hewan (sistem pengelompokan hewan berdasarkan bentuk tubuh dan sifat-sifatnya) adalah sebagai berikut:



Phyllum	: Chordata
Subphyllum	: Vertebrata
Superclass	: Pisces
Class	: Osteichtyes
Subclass	: Actinopterygii
Ordo	: Cypriniformes
Subordo	: Cyprinoidea
Family	: Cyprinidae
Subfamily	: Cyprininae
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Species	: <i>Cyprinus carpio</i> L.

Ikan mas memiliki banyak ras atau strain. Perbedaan sifat dan ciri dari ras disebabkan oleh adanya interaksi antara genotype dan lingkungan kolam, musim dan cara pemeliharaan yang terlihat dari penampilan bentuk fisik, bentuk tubuh dan warnanya. Secara umum ikan mempunyai bentuk badan agak memanjang pipih ke samping (*compressed*), mulut berada di ujung tengah (*terminal*), bersifat elastik, serta memiliki dua pasang kumis dan kadang-kadang memiliki sepasang sungut. Hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi sisik (Mantau dan Sudarty, 2011).

2.1.2 Habitat dan Penyebarannya

Ikan mas hidup dan berkembang biak pada daerah dengan ketinggian 50-600 meter di atas permukaan laut. Suhu air yang baik untuk pemeliharaan dan pertumbuhan ikan ini berkisar 20-30°C, pH 7-8 dan kandungan oksigen terlarut lebih besar dari 5 ppm. Penyebaran ikan ini sudah mencapai hampir seluruh dunia, walaupun produksi terbesar dunia masih dipegang Cina yang merupakan asal ikan ini (Mantau dan Sudarty, 2011).

Ikan mas menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggiran sungai atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150-600 meter di atas permukaan laut (dpl) dan pada suhu 25-30°C. Meskipun tergolong ikan air tawar, ikan mas terkadang ditemukan di perairan payau atau muara sungai yang bersalinitas (kadar garam) 25-30‰ (Khairuman, *et al.*, 2008).

2.1.3 Penyakit

Penyakit ikan adalah mikroorganisme yang hidup dan berkembang dalam tubuh ikan sehingga tubuhnya terganggu. Timbulnya penyakit pada ikan dapat disebabkan oleh tiga faktor, yaitu kondisi tubuh ikan kurang baik, lingkungan tempat hidup ikan yang kurang baik dan patogen atau penyebab penyakit (virus, bakteri, jamur dan parasit). Ketiga faktor tersebut mempunyai hubungan yang erat, sebab apabila salah satu faktor terjadi, maka serangan penyakit pasti terjadi (Partosuwiryo dan Yus, 2011).

Menurut Khairuman *et al.* (2008), penyebab penyakit pada ikan ada dua, yakni jasad hidup dan bukan hidup. Jasad hidup yang menyebabkan penyakit pada ikan adalah parasit. Contoh parasit yang menyerang ikan mas adalah virus, jamur, bakteri, protozoa, cacing dan udang renik. Penyebab penyakit yang bukan termasuk jasad hidup adalah sifat fisika air, sifat kimia air dan pakan yang kurang

cocok untuk kehidupan ikan mas. Jenis penyakit yang sering menyerang ikan mas adalah *Ichthyophthirius multifiliis*, *Lernea*, *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus* dan bakteri *Aeromonas hydrophila*.

2.2 Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Bakteri *Aeromonas hydrophila* menurut Buchanan dan Gibsons (1974), diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum	: Protophyta
Klas	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Sub Ordo	: Pseudomonadales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Spesies	: <i>Aeromonas hydrophila</i>

Secara morfologis bakteri ini berbentuk batang pendek dengan ukuran 1,0-1,5 μm dan lebar 0,5-0,8 μm , termasuk bakteri gram negative, bersifat motil, bergerak dengan satu polar flagella, oksidatif fermentatif, termasuk bakteri fakultatif anaerobik dan merupakan bakteri penyebab penyakit *Haemorrhagic septicaemia* yaitu bakteri yang merusak jaringan dan organ pembuat sel darah. Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 37°C (Kabata, 1985).

A. hydrophila merupakan bakteri patogen bagi hewan reptil, katak dan ikan. Kelompok *A. hydrophila* (*A. hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*) saat ini juga diakui sebagai bakteri patogen yang penting bagi manusia. Infeksinya dapat menyebabkan infeksi luka, meningitis, endokarditis, osteomielitis dan juga diare (Palumbo *et al.*, 1989).

Lebih lanjut dijelaskan, bakteri ini ditemukan di dalam insang, kulit, ginjal, hati dan jantung serta ada di dalam air sebagai media hidup ikan. Penyakit yang disebabkan dikenal dengan nama *infectious dropsy*, *red disease*, *red pest*, dan lain-lain. Gejala awal pada ikan terinfeksi adalah produksi lendir berkurang sehingga kulit menjadi kasar, kering, kulit lepuh dan berwarna pucat.

Penyakit yang disebabkan oleh *A. hydrophila* bersifat oportunistis yaitu mampu berkembangbiak menjadi ganas pada keadaan optimum. Kemampuan bakteri *A. hydrophila* menyebabkan penyakit pada ikan disamping karena dapat membiak dengan cepat dalam tubuh ikan juga bergerak aktif dengan flagellanya melalui aliran darah ke seluruh tubuh sehingga dapat merusak organ dalam ikan seperti ginjal, hati dan limpa. Bakteri ini memiliki pili dan merupakan salah satu indikator virulensi *A. hydrophila* karena dibutuhkan oleh bakteri patogen untuk menempel pada inang sebelum infeksi (Lallier dan Daigneault, 1984).

Gejala ikan apabila terserang bakteri *Aeromonas hydrophila* menurut Afrianto dan Liviawaty (1992), akan memperlihatkan tanda-tanda: Warna tubuhnya berubah menjadi agak gelap, kulit menjadi kasar dan timbul pendarahan, selanjutnya akan menjadi borok (*haemorrhagic*), kemampuan berenang akan menurun dan sering mengambang dipermukaan air karena insangnya rusak dan sulit bernafas, sering terjadi pendarahan pada organ dalam seperti hati, ginjal, maupun limpa. Kadang juga terlihat perutnya agak kembung (*dropsy*), seluruh siripnya rusak dan insangnya menjadi berwarna keputih-putihan, mata rusak dan agak menonjol.

2.2.2 Pertumbuhan dan Perkembangbiakan *A. hydrophila*

Bakteri *A. hydrophila* bersifat fakultatif anaerob yaitu bakteri yang dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen (Kabata, 1985) dan akan tumbuh tersebar di seluruh medium jika diinokulasikan pada medium cair. Bakteri ini

dapat tumbuh pada kisaran suhu 15-30°C, pH 5,5–9. Pembiakannya secara asexual dengan memanjangkan sel diikuti pembelahan satu sel menjadi dua sel selama lebih kurang 10 menit (Volk dan Wheeler, 1993).

Bakteri *A. hydrophila* tidak dapat hidup lama tanpa inangnya, suhu optimal bagi pertumbuhannya 22 – 28° C, pada suhu 35°C pertumbuhannya terhambat. Genus *Aeromonas* mempunyai habitat di lingkungan perairan tawar, keberadaan *Aeromonas* erat hubungannya dengan jumlah kandungan bahan organik di perairan atau sedimen dasar. Bakteri ini diakui sebagai patogen bagi hewan berdarah dingin (Holmes dan Sartory, 1996).

A. hydrophila sering muncul pada musim kemarau, karena pada musim ini kandungan bahan organik perairan tinggi. Kandungan O₂ yang rendah, suhu tinggi, dan akumulasi bahan organik atau sisa metabolisme ikan serta pola padat penebaran dengan kepadatan tinggi akan berkorelasi positif terhadap perkembangbiakannya (Chauret *et al.*, 2001).

2.2.3 Infeksi Bakteri *A. hydrophila*

A. hydrophila sebelum melakukan infeksi, terlebih dahulu melakukan penempelan menggunakan flagel ke dalam *host cell*. Faktor virulen dalam mikroba beradaptasi dalam sel *host/inang* dan memantapkan keberadaannya (Talaro and Arthur, 1999). Umumnya *aeromonas* menyebabkan infeksi pada seluruh tubuh ikan disertai dengan pendarahan pada organ dalam. Bakteri ini dapat menyebar secara cepat pada padat penebaran tinggi dan dapat mengakibatkan kematian benih sampai 90 % (Shome dan Shome, 1999).

Infeksi bakteri dapat terjadi melalui permukaan tubuh yang luka, saluran pencernaan makanan atau masuk melalui insang, kemudian masuk ke pembuluh darah dan akan menyebar pada organ dalam lainnya. Infeksi bakteri gram negatif ini bersifat laten (berkepanjangan), jadi tidak memperlihatkan gejala penyakit

meskipun telah dijumpai pada tubuh ikan. Organ yang dapat diserang antara lain insang, ginjal, pankreas, limfa bahkan otot tulang. Gejala penyakit ini bervariasi mengingat kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain keganasan dari bakteri, resistensi ikan terhadap infeksi, hadir atau tidaknya septicemia dan bacteremia serta faktor yang diasosiasikan dengan stres pada ikan (Kabata, 1985).

Harikrishnan *et al.* (2003) menyatakan bakteri *aeromonas* yang diinfeksi pada ikan mas dilakukan melalui metode penyuntikan dengan dosis 100 μ l konsentrasi 10^6 cfu/ml tingkat mortalitas sebesar 10%, konsentrasi 10^8 cfu/ml mortalitas sebanyak 50% dan pada konsentrasi 10^{10} cfu/ml mortalitas sangat besar yaitu 90% pada periode inkubasi selama 10 hari. Jun *et al.* (2010) melakukan penelitian terhadap infeksi *aeromonas* pada ikan mas melalui penyuntikan sebanyak 0,1 ml dengan konsentrasi $6,0 \times 10^8$ cfu/ml, $6,0 \times 10^7$ cfu/ml, $6,0 \times 10^6$ cfu/ml, $6,0 \times 10^5$ cfu/ml, $6,0 \times 10^4$ cfu/ml. Setelah 5 hari penyuntikan kematian mencapai 50% pada konsentrasi $6,0 \times 10^6$ cfu/ml.

2.3 Bawang Putih (*Allium sativum*)

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Plantamor (2012), klasifikasi bawang putih adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu / monokotil)
Sub Kelas	: Liliidae
Ordo	: Liliales
Famili	: Liliaceae (suku bawang-bawangan)

Genus : *Allium*

Spesies : *Allium sativum* L.

Pada bagian bawah tanaman terdapat umbi-umbi yang terbungkus oleh kelopak-kelopak daun yang tipis dan kering membentuk umbi-umbi kecil. Umbi-umbi kecil ini terbalut oleh kelopak daun lagi yang mongering, membentuk umbi yang lebih besar dan bulat. Bagian dasar atau pangkal umbi berbentuk cakram yang sebenarnya merupakan batang pokok tidak sempurna. Dari batang ini muncul akar-akar serabut yang tumbuh mendatar. Akar serabut tersebut merupakan akar penghisap makanan samara dan buka pencari air dalam tanah (Wibowo, 1994).

2.3.2 Habitat

Curah hujan yang cocok untuk pertumbuhan tanaman bawang adalah antara 100-200 mm/bulan. Tanaman bawang putih menghendaki penyinaran matahari yang cukup. Jenis bawang putih yang berumur panjang cocok ditanam di daerah subtropics, terutama pada musim panas. Suhu udara yang dibutuhkan oleh tanaman ini antara 15-26°C. pada suhu udara yang terlalu tinggi umbi tidak berkembang sempurna atau tidak membentuk umbi. Sebaliknya jika suhu udara terlalu rendah, tanaman mudah terserang penyakit. Bawang putih hidup di daerah lembab. Kelembaban yang sesuai dengan bawang putih adalah sekitar 60-70 persen (Syamsiah dan Tadjudin, 2003).

2.3.3 Manfaat dan Kegunaan Bawang Putih

Penggunaan bawang putih sebagai obat tradisional telah ratusan tahun yang lalu dikenal di berbagai Negara di dunia, seperti Romawi, Mesir Kuno, India, Bulgaria dan sebagainya. Infeksi usus, infeksi saluran pernafasan, kulit dan luka-luka akibat gigitan binatang berbisa, dapat disembuhkan dengan obat yang ramuannya menggunakan bawang putih. Bawang putih juga menyembuhkan

berbagai penyakit seperti batuk, cacingan, tekanan darah tinggi, gatal-gatal, tifus, maag, diabetes, dan lain-lain. Bahkan bawang putih dapat digunakan sebagai obat awet muda, menghambat penuaan, meningkatkan kesuburan wanita dan dapat untuk menguatkan otot-otot badan (Wibowo, 1994).

Bawang putih sebagai obat diduga karena kombinasi dua senyawa yang ada di dalamnya, yakni *allisin* dan *scordinin*. *Allisin* berfungsi sebagai antibiotik alami yang sanggup membasmi berbagai macam dan bentuk mikroba. *Scordinin* memiliki kemampuan meningkatkan daya tahan tubuh dan pertumbuhan tubuh (Syamsiah dan Tajudin, 2003).

Berdasarkan penelitian Wardani (2008) tentang efektivitas larutan bawang putih (*Allium sativum*) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) secara *in vivo* diketahui bahwa dosis pengobatan 25% memberikan hasil yang maksimal terhadap kelulushidupan (SR) pada lobster air tawar yaitu sebesar 98,59%.

Menurut Sulistyoningsih *et al.* (2009), larutan bawang putih efektif membunuh larva *Aedes aegypti* secara efektif pada konsentrasi minimal 5%. Menurut Nur *et al.* (2012) penggunaan ekstrak bawang putih terhadap mortalitas kutu ikan (*Argulus* sp) yang menginfeksi ikan mas koki (*Carassius auratus*) berpengaruh nyata pada antar perlakuan. Perlakuan yang paling efektif yaitu pada dosis 30% ekstrak bawang putih dengan lama perendaman selama 1 menit.

Menurut Muslim *et al.* (2009) pemberian ekstrak bawang putih untuk pengobatan bakteri *A. hydrophila* pada ikan patin dapat meningkatkan kelulushidupan, hal ini diduga karena pengaruh zat aktif yang dikandung oleh bawang putih yaitu *allicin* dan *scordinin* dimana *allicin* mempunyai kemampuan membunuh bakteri *A. hydrophila*. Konsentrasi ekstrak bawang putih sebanyak

0,8% memberikan hasil terbaik untuk mengobati penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*.

2.3.4 Komposisi Kimia Bawang Putih

Menurut IPTEK (2005), kandungan kimia yang ada dalam per 100 gram bawang putih dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan kimia bawang putih per 100 gr

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1.	Protein	4,5	gr
2.	Lemak	0,20	gr
3.	Hidrat arang	23,1	gr
4.	Vitamin B1	0,22	mg
5.	Vitamin C	5	mg
6.	Kalori	95	kal
7.	Fosfor	134	mg
8.	Kalsium	42	mg
9.	Besi	1	mg
10.	Air	71	gr
11.	Allicin	-	-
12.	Enzim allinase	-	-
13.	Germanium	-	-
14.	Sativine	-	-
15.	Sinistrine	-	-
16.	Selenium	-	-
17.	Scordinin	-	-
18.	Nicotinic acid	-	-

Senyawa yang ada pada bawang putih adalah *alliin*. Ketika bawang putih dimemarkan/dihaluskan, zat *alliin* yang sebenarnya tidak berbau akan terurai. Dengan dorongan enzim alinase, *alliin* terpecah menjadi *allisin*, amonia, dan asam piruvat. Bau tajam *allisin* disebabkan karena kandungan zat belerang. Aroma khas ini bertambah menyengat ketika zat belerang (sulfur) dalam alisin

diterbangkan ammonia ke udara, sebab ammonia mudah menguap. Senyawa *allisin* berkhasiat menghancurkan pembentukan pembekuan darah dalam arteri, mengurangi gejala diabetes dan mengurangi tekanan darah. Selain alisin, bawang putih juga memiliki senyawa lain yang berkhasiat obat, yaitu alil. Senyawa alil paling banyak terdapat dalam bentuk dialil-trisulfida yang berkhasiat memerangi penyakit-penyakit degeneratif dan mengaktifkan pertumbuhan sel-sel baru (Arifin, 2011).

2.4 Mekanisme Kerja Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat yang bisa mengganggu metabolisme dan pertumbuhan dari organisme mikroba. Zat-zat yang mampu menghambat pembiakan bakteri disebut bakteriostatik atau antiseptik, sedangkan zat yang dapat membunuh bakteri disebut bakterisidal atau desinfektan (Dwidjoseputra, 1987).

Mekanisme kerja antibakteri menurut Pelczar dan Chan (1986) adalah sebagai berikut:

a. Kerusakan pada dinding sel

Struktur pada dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukan atau mengubahnya setelah selesai dibentuk.

b. Perubahan permeabilitas membrane sel

Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar masuk bahan-bahan lain. Membran memelihara integritas komponen-komponen seluler. Kerusakan pada membran akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

c. Perubahan molekul protein asam nukleat

Hidupnya suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein pada asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu kondisi atau

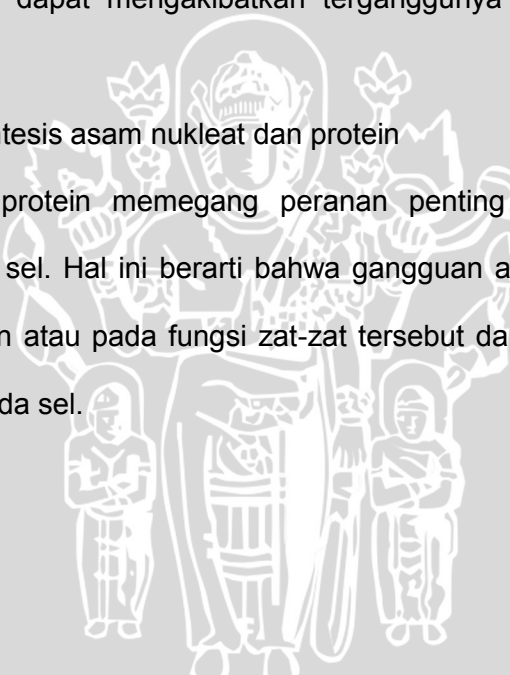
substansi yang mengubah keadaan ini, yaitu mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi), *irreversible* (tidak dapat kembali) komponen-komponen seluler.

d. Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari beratus-ratus enzim yang berbeda-beda dan terdapat di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat, banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi, penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

e. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan penting di dalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.



3 MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat-alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini (Lampiran 1) adalah timbangan digital ketelitian 0,01 gram, akuarium, pipa paralon, selang siphon, pipet volume, saringan, pisau, spatula, gelas ukur, beaker glass 1.000 ml, termometer, DO meter, pH meter, blender, section set, blower, cover glass, wax dispenser, tissue processor, casset, base mold, mikrotom.

3.1.2 Bahan-bahan Penelitian

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang berasal dari Pasar Ikan Punten, Kota Batu. Ikan yang akan digunakan memiliki berat rata-rata $6 \pm 0,8$ gram/ekor. Bakteri yang digunakan adalah *A. hydrophila* kepadatan 5×10^7 sel/ml (Laili, 2007) diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dengan kepadatan awal 10^9 sel/ml. Bahan yang digunakan (Lampiran 1) adalah tissue, kertas label, NBF 10%, larutan bawang putih, akuades, pakan buatan (pelet), air tawar.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dimana metode ini merupakan metode penelitian yang memungkinkan peneliti memanipulasi variabel dan meneliti akibatnya. Metode eksperimental ini bertujuan untuk mencari hubungan sebab akibat dengan memanipulasi satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok eksperimental dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami manipulasi (Hasan, 2002).

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu penyelidik mengadakan pengamatan terhadap gejala-gejala subyek yang diselidiki baik secara langsung dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan atau dengan perantara sebuah alat, baik alat yang sudah ada maupun yang sengaja dibuat untuk keperluan khusus (Surachmad, 1998).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca dan peternakan. Karena media homogen, maka media atau tempat percobaan tidak mempengaruhi pada respon yang diamati (Sastrosupadi, 2000).

Model untuk RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai rata-rata

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh kesalahan (galat) percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Variabel bebas berupa perlakuan pemberian larutan bawang putih dengan dosis 0,5%, 1% dan 1,5% media pengobatan. Untuk mempermudah dalam menganalisis diperlukan kontrol-kontrol sebagai pembanding yaitu kontrol normal (tanpa penginfeksi bakteri serta tanpa pemberian larutan bawang putih) dan

kontrol infeksi (dilakukan penginfeksian bakteri *A. hydrophila* serta tanpa pemberian larutan bawang putih). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, sehingga total sampel yang diamati sebanyak 15 termasuk kontrol. Dasar penelitian ini adalah penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Arsyad (2008). Sebagai perlakuan, ikan mas dengan berat rata-rata $6 \pm 0,8$ gram/ekor yang sudah terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* direndam dalam bak pengobatan. Rancangan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rancangan Perlakuan

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

Untuk denah penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Denah Penelitian

Keterangan:

- A : Kontrol infeksi (dilakukan penginfeksian bakteri *A. hydrophila* serta tanpa pemberian larutan bawang putih).
- B : Perlakuan penginfeksian bakteri *A. hydrophila* serta perendaman dengan dosis 0,5% larutan bawang putih pada ulangan ke-n.

- C : Perlakuan penginfeksi bakteri *A. hydrophila* serta perendaman dengan dosis 1% larutan bawang putih pada ulangan ke-n.
- D : Perlakuan penginfeksi bakteri *A. hydrophila* serta perendaman dengan dosis 1,5% larutan bawang putih pada ulangan ke-n.
- K : Kontrol normal (tanpa penginfeksi bakteri serta tanpa pemberian larutan bawang putih).

Persentase dosis dihitung dengan menggunakan rumus pengenceran yaitu:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

Konsentrasi larutan stok yang digunakan yaitu 250 gram bawang putih dalam 1 liter akuades sama dengan 100% hasil ekstraksi. Perhitungan dosis dapat dilihat pada Lampiran 2. Ulangan yang dipergunakan sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan. Penempatan perlakuan dilakukan secara acak dengan denah penelitian seperti yang tertera pada Gambar 1.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Aklimatisasi Ikan

Aklimatisasi ikan dilakukan dengan mengadaptasi kondisi ikan dari tempat asalnya di tempat yang baru, karena semua perubahan lingkungan bisa dianggap sebagai penyebab stres bagi ikan. Aklimatisasi ikan dilakukan selama 7 hari. Ikan dipelihara di dalam akuarium kaca ukuran 60x30x30 cm³. Pakan diberikan dalam bentuk pelet sebanyak 0,9 gram (3%BB/hari) dengan frekuensi pemberian 2x sehari yaitu pagi pukul 09.00 WIB dan sore hari pukul 17.00 WIB.

3.4.2 Pembuatan Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arsyad (2008) pembuatan larutan bawang putih yaitu dengan cara bawang putih dikupas kulit luarnya dan diiris kecil-kecil, kemudian diblender sampai halus. Setelah itu ditimbang sebanyak 250 gram menggunakan timbangan analitik dan diletakkan ke dalam beaker

glass 1.000 ml. Lalu ditambahkan akuades sampai batas 1.000 ml, kemudian disaring menggunakan kain. Selanjutnya diaduk hingga homogen dan didapatkan larutan bawang putih. Bawang putih yang digunakan didapatkan dari Pasar Blimbing, Malang berjenis encu, yang merupakan hasil ekspor dari Cina dan berukuran sedang.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan yaitu akuarium ukuran 30x30x30 cm³ sebanyak 15 buah. Sebelum digunakan, akuarium dicuci bersih, diberi desinfektan dan dikeringkan selama sehari. Kemudian diisi air tawar setinggi 15 cm (13,5 liter) dan dilengkapi instalasi aerasi untuk menjaga ketersediaan oksigen.

3.5.2 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) berasal dari Pasar Ikan Punten, Kota Batu. Dipilih ikan mas yang sehat sebanyak 100 ekor dengan berat rata-rata $6 \pm 0,8$ gram/ekor. Ikan yang digunakan sebanyak 25 ekor (penelitian pendahuluan penentuan dosis pengobatan larutan bawang putih) dan 75 ekor (penelitian inti), kemudian dilakukan aklimatisasi selama 7 hari pada akuarium. Selama aklimatisasi ikan mas diberi pakan pelet sebanyak 0,9 gram (3%BB/hari) dan diberikan 2 kali sehari yaitu pada pukul 09.00 WIB dan pukul 17.00 WIB serta dilakukan penyiponan apabila air sudah kotor.

3.5.3 Penginfeksian Bakteri pada Ikan Mas

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Laili (2007) ikan mas diinfeksi menggunakan bakteri dengan kepadatan 5×10^7 sel/ml dengan cara perendaman selama 4 jam. Caranya yaitu bakteri dengan kepadatan awal 10^9 sel/ml

diencerkan dalam 12 liter air tawar hingga kepadatan bakteri menjadi 5×10^7 sel/ml dengan menggunakan rumus pengenceran yaitu:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2 \quad \text{-----} \rightarrow V_1 \times 10^9 = 12.000 \times 5 \times 10^7$$

$$V_1 = \frac{12.000 \times 5 \times 10^7}{10^9}$$

$$= 600 \text{ ml}$$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui kebutuhan bakteri yang digunakan sebanyak 600 ml dan air tawar sebanyak 11.400 ml yang dimasukkan dalam bak plastik dengan diameter 44 cm dan tinggi 15 cm untuk penginfeksi dan telah diberi aerasi sebagai suplai oksigen. Setelah itu ikan sejumlah 100 ekor dimasukkan dalam bak penginfeksi dan direndam selama ± 4 jam atau ikan menunjukkan gejala-gejala terserang *A. hydrophila* (warna tubuh pucat, berenang tidak seimbang dan sering ke permukaan). Sebelum penginfeksi ikan dipuasakan selama satu hari. Kemudian ikan dipindahkan ke dalam akuarium pemeliharaan yang berisi 14 liter air masing-masing sebanyak 5 ekor dan dibiarkan selama 48 jam hingga ikan benar-benar sakit. Selama penginfeksi ikan tidak diberi pakan.

3.5.4 Pemberian Larutan Bawang Putih pada Ikan Mas

Berdasarkan penelitian pendahuluan, ikan mas yang telah terinfeksi direndam larutan bawang putih dalam bak pengobatan dengan diameter 44 cm, tinggi 15 cm dan volume pengobatan 12 liter. Dosis yang digunakan yaitu 0,5%, 1% dan 1,5% media pengobatan dan direndam selama 45 menit. Kemudian ikan yang sudah diobati dimasukkan ke dalam akuarium masing-masing 5 ekor dan dilakukan pemeliharaan selama 7 hari.

3.5.5 Pengambilan Jaringan Ikan Sampel

Ikan sampel yang diamati jaringannya yaitu ikan normal (tidak sakit), ikan setelah diinfeksi bakteri dan ikan setelah pengobatan. Ikan setelah masa pemeliharaan 7 hari, diambil dari masing-masing akuarium sebanyak satu ekor ikan dan dibedah.

Caranya yaitu ikan mas dibedah mulai dari anus, dipotong ke arah dorsal kemudian kembali ke arah insang. Setelah itu, diambil organ yang diinginkan yaitu insang dan ginjal lalu dimasukkan dalam wadah yang sudah berisi Nature Buffer Formalin (NBF) 10% untuk fiksasi.

Prosedur pembuatan preparat histopatologi pada ikan menurut Tim Balai Karantina Ikan Juanda (2005), dibagi atas beberapa tahapan sebagaimana berikut:

a. *Tissue Preparation* (Persiapan Jaringan)

Ikan yang masih dalam kondisi hidup, dibedah untuk diambil jaringan yang akan dibuat preparat.

b. *Tissue Fixation* (Fiksasi Jaringan)

Jaringan di fiksasi dengan cara direndam dalam larutan NBF 10% sebanyak 2 ml dan dibiarkan selama 24 jam. Fiksasi berfungsi untuk membuang segala sesuatu yang tidak dikehendaki terbawa pada proses selanjutnya misalnya debu dan untuk memperpanjang umur sel yang digunakan.

c. *Tissue Processing* (Proses Jaringan)

Jaringan dimasukkan *cassette* dan dibilas dengan air mengalir agar jaringan bersih dari larutan NBF 10%. *Cassette* yang sudah berisi jaringan dimasukkan ke dalam alkohol 70%, 80%, 80%, 85%, 100%, 100%, 100% secara berurutan masing-masing selama 2 jam. Perlakuan ini berfungsi untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada jaringan. Setelah itu jaringan masuk ke dalam xylene 3 kali ulangan masing-masing selama 30 menit. Langkah yang terakhir pada

proses jaringan yaitu jaringan dimasukkan ke dalam paraffin cair 2 kali ulangan masing-masing selama 2 jam. Dalam proses jaringan ini menggunakan *tissue processor* sehingga jaringan dikendalikan oleh mesin.

d. *Tissue Embedding* (Pengeblokan Jaringan)

Jaringan diambil di dalam *cassette* dan dipindahkan ke *blok mold* dengan cepat. Jaringan di paraffin sampai menutupi bagian jaringan tersebut kemudian ditutup dengan *cassette* sebagai penutup. *Mold* yang sudah di paraffin dimasukkan ke dalam *cold plate* untuk didinginkan. Setelah didinginkan akan mendapatkan jaringan blok.

e. *Sectioning* (Pemotongan)

Section adalah proses penyayatan mencakup berbagai cara yang akan menghasilkan sayatan tipis jaringan agar nantinya jaringan mudah diamati di bawah mikroskop. Ketika blok sudah padat diletakkan pada *holder microtom*. Permukaan blok dipotong bagian tepinya sehingga hanya disisakan bagian paraffin yang ada jaringannya. Setelah posisi jaringan diatur sedemikian rupa agar sayatan sejajar dengan mata pisau, maka dilakukan pemotongan jaringan dengan ketebalan 5 μ . Hasil potongan yang tipis dan menyerupai pita diletakkan di atas permukaan air di dalam *waterbath* (40°C) sampai jaringan mengembang dengan baik. Jaringan kemudian diangkat menggunakan obyek glass dan dikeringkan menggunakan *slide drying bench* selama 10 menit.

f. *Staining* (Pewarnaan)

Pewarnaan histopatologi menggunakan *Harri's* Hematoksilin dan Eosin dengan langkah sebagai berikut:

- *Xylene* – 5 menit
- *Xylene* – 5 menit
- 100% alkohol – 1 menit
- 100% alkohol – 1 menit
- 100% alkohol – 1 menit
- 95% alkohol – 1 menit
- 95% alkohol – 1 menit

- Akuades – 4 celup
- *Acid alcohol* – 4 celup
- Air mengalir – 10 menit
- Eosin – 2 menit
- 95% alkohol – 2 celup
- 95% alkohol – 2 celup
- 100% alkohol – 1 menit
- 100% alkohol – 1 menit
- *Xylene* – 2 menit
- *Xylene* – 2 menit
- *Xylene* – 2 menit



g. Pengamatan

Pengamatan jaringan insang dan ginjal dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang langsung disambungkan ke kamera digital. Hasil pengamatan dibandingkan antara jaringan normal dengan jaringan yang mengalami kelainan atau gejala klinis menggunakan metode semi kuantitatif yang digunakan untuk menghitung jumlah area yang terwarnai dan dilakukan secara manual dengan menghitung persentasenya.

3.6 Parameter Uji

3.6.1 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah tingkat kelulushidupan atau *Survival Rate* (SR) dan histopatologi (insang dan ginjal) dari ikan mas.

- Tingkat kelulushidupan dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

SR : Derajat kelangsungan hidup

N_t : Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

- Pengamatan jaringan insang dan ginjal ikan mas

Pengamatan ini dilakukan untuk melihat perbedaan jaringan organ ikan mas yang sehat, yang terinfeksi bakteri dan jaringan organ ikan mas setelah diobati yaitu dengan melihat hasil histopatologi insang dan ginjal ikan mas.

3.6.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air yang meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut.

- Kualitas air yang meliputi:
 - Suhu yang diukur menggunakan termometer
 - pH air yang diukur dengan pH meter
 - Oksigen terlarut yang diukur menggunakan DO meter

3.7 Analisis Data

Analisis data kelulushidupan dilakukan secara statistik mempergunakan program SPSS 16 *for windows*. Data yang didapatkan terlebih dahulu di uji kenormalannya menggunakan *kolmogorov-smirnov*. Apabila $\text{sig} > 0,05$ maka dilanjutkan analisis keragaman menggunakan ANOVA sesuai dengan rancangan yang dipergunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur. Apabila hasil uji berbeda nyata atau berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey atau BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perbedaan antar dua perlakuan. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil kelulushidupan (SR), digunakan uji polynomial orthogonal yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan terbaik.

Untuk hasil uji histopatologi insang dan ginjal pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) menggunakan analisis secara deskriptif. Untuk mengetahui tingkat kerusakan jaringan insang dan ginjal ikan mas yang telah diobati dengan larutan bawang putih maka dilakukan analisis statistik pemberian skoring menurut (Gasperz, 1991 *dalam* Santoso dan Nurliani, 2005) dengan metode semi kuantitatif menurut Kakkilaya (2002) yang digunakan untuk menghitung jumlah area yang terwarnai dan dilakukan secara manual dengan menghitung persentasenya. Pembacaan dimulai dari tepi kiri (sesuai dengan posisi ekor

preparat) ke arah kepala kemudian turun ke bawah dan bergeser ke arah ekor kembali (gerak zig zag) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Perhitungan Skoring (Gerak Zigzag) (Siswandari, 2005)

Pada metode semi kuantitatif dilihat dari lima luas bidang lapang pandang sehingga mendapatkan hasil yang maksimal pada tingkat kerusakan jaringan. Setiap bidang lapang pandang diamati tingkat kerusakan jaringannya dengan kriteria nekrosis (kerusakan sel), kongesti (kenaikan jumlah darah di dalam pembuluh darah), hipertropi (peningkatan ukuran sel) (untuk insang) dan nekrosis, kongesti (untuk ginjal). Persentase kerusakan setiap luas bidang lapang pandang dihitung berdasarkan jumlah sel yang mengalami kerusakan menurut KIM (2006) *dalam* Raza'I (2008) dengan rumus:

$$\text{Persentase Kerusakan} = \frac{\text{Jumlah sel yang rusak}}{\text{Jumlah sel analisis}} \times 100\%$$

Kemudian persentase yang telah didapatkan diberi skoring dari angka 1 sampai 4. Angka 1 mempunyai tingkat persentase kerusakan jaringan 0-5%, angka 2 tingkat persentase kerusakan jaringan 6-25%, angka 3 tingkat persentase kerusakan jaringan 26-50% dan angka 4 tingkat persentase kerusakan jaringan >50%.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Dosis Pengobatan

Penelitian ini menggunakan larutan bawang putih sebagai obat untuk mengobati penyakit bakterial yang disebabkan oleh *A. hydrophila* pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). Penentuan dosis yang digunakan ditentukan berdasarkan penelitian pendahuluan dengan cara mencari LD₅₀. Data hasil penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil penentuan dosis pengobatan larutan bawang putih

Dosis	SR	Menit ke-
0,5%	100%	60 menit
1%	100%	60 menit
2%	50%	45 menit
4%	0%	25 menit
6%	0%	23 menit
8%	0%	23 menit
10%	0%	23 menit

Berdasarkan hasil uji pendahuluan tersebut maka dalam penelitian ini dosis yang digunakan yaitu 0,5%, 1% dan 1,5% media pengobatan. Proses pengobatan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terserang bakteri *A. hydrophila* dilakukan dengan cara perendaman selama 45 menit pada bak-bak perlakuan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan (Lampiran 2). Hal ini berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan sebelumnya yaitu 45 menit merupakan waktu yang masih dapat ditolerir oleh ikan mas dan juga ditentukan dari fisiologi ikan mas selama proses pengobatan antara lain ikan mas terlihat lemas, sering ke permukaan dan pergerakan mulai berkurang. Setelah diobati, ikan mas dipindahkan pada akuarium-akuarium pemeliharaan dan dilakukan pemeliharaan serta pengamatan selama 7 hari untuk selanjutnya diamati histopatologinya.

Menurut Ayuningtyas (2008) *alisin* adalah komponen utama yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan salah satu zat aktif yang diduga dapat bersifat sebagai antibakteri. *Allisin* tidak terbentuk pada tanaman utuh karena pada bawang putih utuh mengandung *alliin*. Ketika bawang putih dimemarkan atau dihancurkan, zat *alliin* akan terpecah menjadi *alisin*, ammonia dan asam piruvat. Bawang putih paling baik digunakan dalam keadaan mentah dimana komponen-komponen yang terkandung dalam bawang putih dapat menyerang bakteri, jamur, infeksi dan virus.

Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis antibakteri yang digunakan maka semakin cepat sel bakteri akan terbunuh. Namun penggunaan dosis yang terlalu tinggi dalam pengobatan tidaklah efektif. Di samping akan menimbulkan resistensi bakteri terhadap antibakteri tertentu, juga dapat membunuh ikan dan kurang ekonomis dalam pemakaiannya. Obat pada hakekatnya adalah sebagai racun bagi penyakit dan apabila racun tersebut berlebihan justru akan menimbulkan kematian bagi organisme yang diobati.

Skrining fitokimia dengan metode kromatografi lapis tipis menunjukkan bahwa pada perasan bawang putih mengandung senyawa golongan *flavonoid*, saponin, fenol, minyak atsiri dan saponin (Andriyani, 2000). Kandungan saponin ini sangat membahayakan pada ikan apabila berada di perairan. Saponin adalah jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan, dan memiliki karakteristik berupa buih. Sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Saponin mudah larut dalam air dan tidak larut dalam eter, memiliki rasa pahit, menusuk dan menyebabkan bersin serta iritasi pada selaput lendir. Saponin merupakan racun yang dapat menghancurkan butir darah dan sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Dalam larutan yang sangat encer saponin sangat beracun untuk hewan berdarah dingin seperti ikan (Robinson, 1991 dalam Lukistyowati dan

Kurniasih, 2011). Oleh karena itu pada pengobatan dengan dosis terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian pada ikan.

4.2 Diagnosa Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terserang Bakteri *A. hydrophila*

Awal penelitian sebelum ikan mas (*Cyprinus carpio*) diinfeksi bakteri *A. hydrophila* menunjukkan bahwa ikan dalam keadaan sehat, hal tersebut ditandai dengan ikan dapat berenang bebas, nafsu makan normal, warna insang merah segar, reflek mata bagus, sirip normal sehingga dapat dikatakan bahwa baik ikan maupun lingkungan air sebagai media hidupnya bebas dari bakteri *A. hydrophila*.

A. hydrophila merupakan bakteri yang bersifat patogen, hal ini terlihat pada saat proses penginfeksian bakteri, ikan mas terlihat stress yang ditandai dengan ikan sering berenang ke permukaan dikarenakan ikan kesulitan mengambil oksigen dan ikan berenang tidak normal. Waktu yang diperlukan dalam proses penginfeksian bakteri *A. hydrophila* bervariasi tergantung pada kondisi fisik ikan dan lingkungan yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini serangan bakteri mulai terjadi pada hari ke 3 yaitu warna tubuh ikan menjadi gelap, kulit menjadi kasar, perut sedikit menggembung, kemampuan berenang menurun dan sering megap-megap serta sebagian dari operkulum dan sirip ekor ada yang rusak, insang berubah warna menjadi keputih-putihan dan cenderung diam di tepi meskipun kadang-kadang bergerak cepat dan mendadak (Gambar 3). Hal ini juga didukung oleh hasil pengisolasian bakteri yang diambil dari insang dan ginjal positif terdapat bakteri *A. hydrophila*.

Menurut Kabata (1985), penyerangan bakteri *A. hydrophila* tersebut dapat digolongkan pada fase I. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya *abdominal dropsy* yaitu bagian badan menggembung karena berisi cairan. Selain itu kulit ikan menjadi kasar, tetapi pada penelitian ini tingkat serangan tidak sampai pada fase

II yaitu timbulnya luka pada kulit daging ikan. Jika tingkat serangan mencapai fase II dan III, maka upaya pengobatan tidak akan berhasil dengan baik.



Gambar 3. Ikan terinfeksi *A. hydrophila*

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1992), tanda-tanda ikan yang terserang bakteri *A. hydrophila* diantaranya adalah:

- Warna tubuh ikan berubah menjadi gelap (pucat)
- Kulit menjadi kasar dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok (*haemorrhage*).
- Kemampuan berenang menurun dan sering megap-megap di permukaan.
- Seluruh siripnya rusak dan insangnya berwarna keputih-putihan.
- Sering terjadi pendarahan pada organ bagian dalam seperti hati, ginjal maupun limpa. Sering pula terlihat perutnya agak kembung (*dropsy*).
- Mata rusak dan agak menonjol.

4.3 Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Kelulushidupan adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah individu yang hidup pada awal penelitian. Dari hasil penelitian tentang pengobatan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan cara perendaman menggunakan larutan bawang putih dengan dosis berbeda ternyata menghasilkan tingkat

kelulushidupan yang berbeda-beda, lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4 dan Lampiran 4.

Tabel 4. Data kelulushidupan ikan mas yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dalam persentase

Perlakuan	Ulangan			Total	r	Rata-rata
	1	2	3			
A	60	60	80	200	3	66,67
B	80	100	80	260	3	86,67
C	100	80	100	280	3	93,33
D	100	100	100	300	3	100
Total				1.040	12	
K	100	100	100	300	3	100

Berdasarkan data kelulushidupan pada Tabel 4 diketahui bahwa persentase kelulushidupan tertinggi yaitu pada pengobatan dengan konsentrasi 1,5% sebesar 100%. Hal ini diduga karena peran senyawa aktif yang terkandung dalam bawang putih mampu mengobati penyakit pada ikan mas yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*. Sesuai dengan pendapat Brooks, *et.al* (2005) dalam Ayuningtyas (2008) bahwa bahan aktif dari bawang putih yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri adalah alisin. Mekanisme alisin dari bawang putih dalam menghambat pertumbuhan bakteri ada dua cara. Pertama dengan merusak struktur dinding sel bakteri uji dengan menghambat proses pembentukan dinding sel atau senyawa tersebut menyebabkan lisis pada dinding sel yang sudah terbentuk. Kedua, dengan cara merusak proses sintesis RNA sehingga pertumbuhan bakteri terhenti.

Nilai kelulushidupan ikan mas di akhir penelitian berkisar antara 66,67-100%. Data pada Tabel 4 di analisis menggunakan SPSS 16, menunjukkan data menyebar normal dapat dilihat pada Lampiran 5. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kelulushidupan maka dilakukan perhitungan statistik menggunakan SPSS 16 pada Lampiran 6 dan didapatkan hasil sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sidik ragam tingkat kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Signifikansi
Perlakuan	3	1.866,67	622,22	6,22	0,017*
Acak	8	800	100		
Total	11	2.666,67			

Keterangan: * berbeda nyata

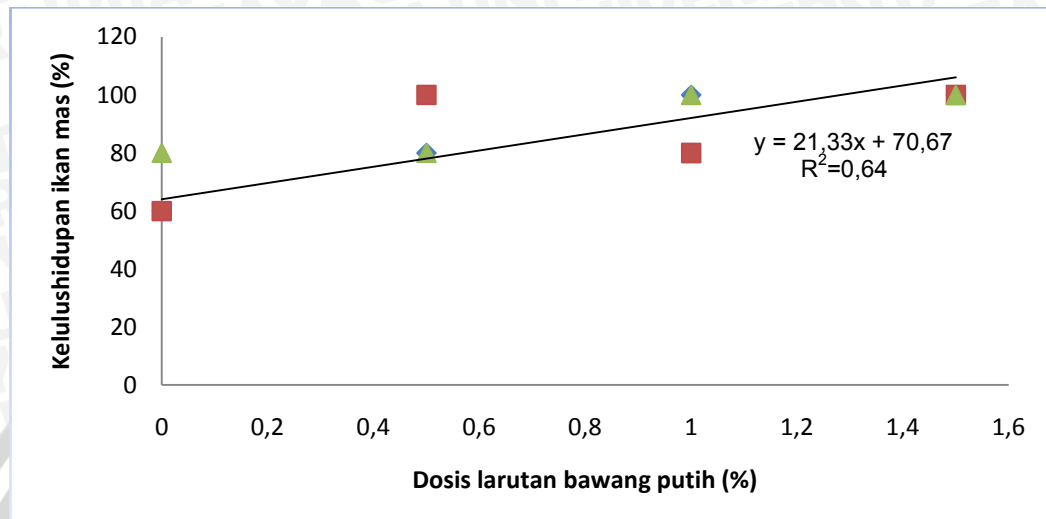
Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan berat rata-rata $6 \pm 0,8$ gram/ekor menghasilkan pengaruh berbeda nyata ($\text{sig} < 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan dosis larutan bawang putih yang berbeda dengan cara perendaman. Hasil uji Tukey berdasarkan perhitungan pada Lampiran 6 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji tukey pengaruh dosis larutan bawang putih yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Dosis	N			Notasi
		1	2	
A	3	66,6667	-	a
B	3	86,6667	86,6667	ab
C	3	-	93,3333	b
D	3	-	1,0000	b
Sig.		0,144	0,414	

Berdasarkan notasi di atas dapat dijelaskan bahwa perlakuan B (0,5%) menunjukkan hasil tidak berbeda dengan perlakuan lainnya yaitu A, C dan D. Perlakuan C (1%) dan D (1,5%) menunjukkan hasil yang berbeda dibanding perlakuan A (0%). Perlakuan C dan D menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya. Pada Tabel 4 di atas didapatkan bahwa perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan D dengan dosis 1,5% dan rata-rata kelulushidupan 100% kemudian diikuti dengan perlakuan C (dosis 1% dengan rata-rata 93,33%) dan perlakuan B (dosis 0,5% dengan rata-rata 86,67%). Nilai kelulushidupan terendah yaitu pada ikan kontrol infeksi yaitu perlakuan A (dosis 0% dengan nilai kelulushidupan 66,67%). Perbedaan hasil tersebut karena adanya perbedaan dosis yang diberikan saat pengobatan. Menurut Kabata (1985), obat yang larut

dalam air dapat diserap dengan baik oleh insang. Oleh karena itu sangat efektif melakukan pengobatan dengan cara perendaman karena insang dan sistem yang terinfeksi dapat menyerap dengan baik.



Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi larutan bawang putih terhadap kelulushidupan ikan mas

Kematian ikan yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila* banyak terjadi pada hari ke-5 selama masa pemeliharaan. Hal ini ditandai dengan munculnya gejala klinis yaitu ekor geripis, warna tubuh semakin pucat dan terdapat cairan hijau kekuningan pada perut. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Muslim *et al.* (2009) bahwa ikan yang mati dikarenakan terinfeksi bakteri *A. hydrophila* dimana pada ikan terdapat gejala klinis seperti ujung sirip ekor geripis, borok, perut kembung dan apabila dilakukan pembedahan akan mengeluarkan cairan berwarna kuning kehijauan yang disebabkan oleh kerja bakteri dalam tubuh ikan.

Selanjutnya untuk mengetahui pola hubungan antara dosis larutan bawang putih dengan tingkat kelulushidupan ikan mas dilakukan uji polynomial orthogonal. Hubungan antara dosis larutan bawang putih dengan tingkat kelulushidupan ikan mas diperoleh berdasarkan analisis regresi menggunakan SPSS 16, yang dijelaskan pada Lampiran 6. Persamaan hubungan antara dua variabel tersebut berbentuk linear yaitu $y = 21,33x + 70,67$, dengan $R^2 = 0,64$.

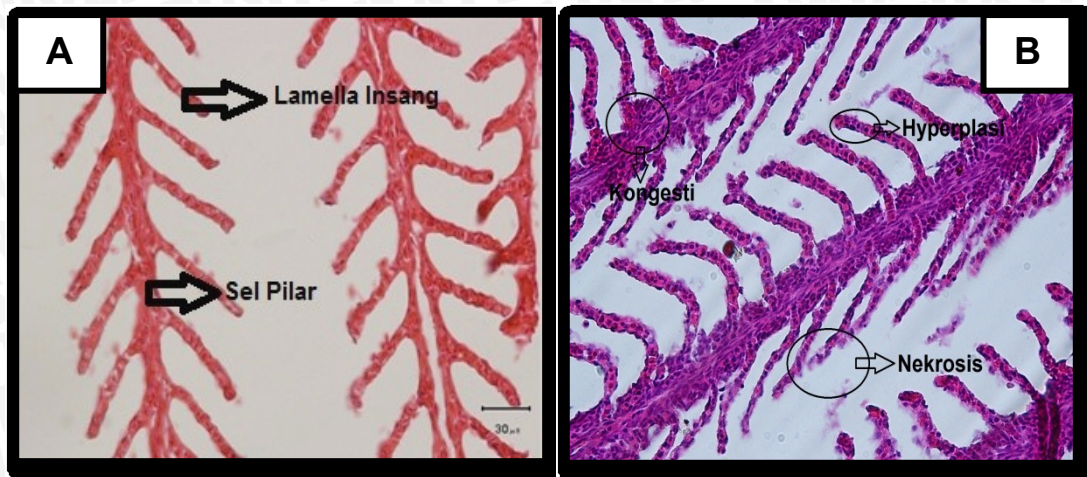
4.4 Histopatologi Jaringan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

4.4.1 Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

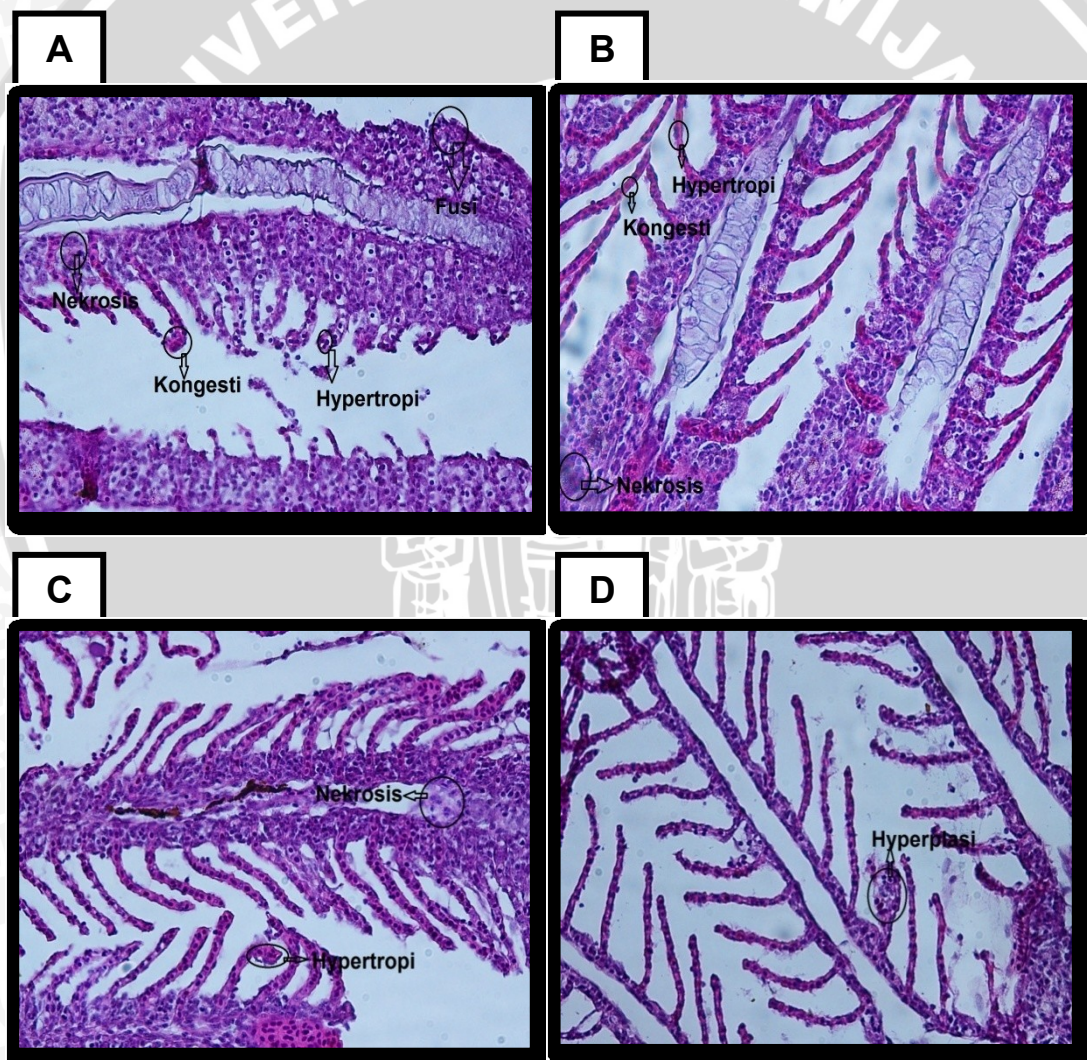
Insang merupakan organ yang sangat vital bagi ikan. Sebagian besar kematian ikan disebabkan oleh kerusakan organ insang akibat bahan pencemar atau patogen. Insang sangat dipengaruhi oleh perubahan fisika, kimia dan biologi air. Hal ini terjadi karena ikan pada setiap waktu berhubungan secara langsung dengan air (lingkungan) untuk pernapasan eksternalnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengobatan terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terserang bakteri menggunakan ekstrak bawang putih dan melihat perubahan jaringan insang ikan setelah pengobatan.

Insang terdiri dari bagian yang berjajar dan panjang, bagian dalamnya terdapat selaput yang tipis. Insang sangat mudah terkena penyakit karena bakteri dan jamur ketika kualitas air jelek, stres atau terkena parasit. Kerusakan pada insang dapat menyebabkan ikan kesulitan bernapas. Hal ini dapat diketahui dengan melihat pergerakan ikan.

Pengobatan ikan mas yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* dengan cara perendaman menggunakan larutan bawang putih mengalami perbaikan struktur jaringan insang. Pada setiap perlakuan mengalami perbaikan dengan tingkatan yang berbeda. Gambaran jaringan insang ikan mas normal (tanpa diinfeksi bakteri dan tanpa perendaman larutan bawang putih) dan ikan mas setelah diinfeksi bakteri *A. hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 5 dengan perbesaran 400 kali. Histopatologi insang ikan mas yang diberi perlakuan mulai dari kontrol negatif (diinfeksi bakteri *A. hydrophila* tanpa pengobatan ekstrak bawang putih) maupun perkembangan histopatologi insang ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* dengan pengobatan larutan bawang putih dosis yang berbeda setelah masa pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Histologi insang ikan mas (A) kontrol normal, (B) infeksi bakteri



Gambar 6. Histopatologi insang ikan mas setelah pengobatan, (A) konsentrasi 0%, (B) konsentrasi 0,5%, (C) konsentrasi 1%, (D) konsentrasi 1,5% dengan perbesaran 400x.

Pada Gambar 5, terlihat bahwa pada insang ikan sehat terdapat lamella berbaris sepanjang kedua sisi filamen insang. Permukaan lamella ditutupi oleh sejumlah lapisan tunggal dari sel epitel. Pembuluh darah kapiler dipisahkan oleh sel pilar yang menyebar di lamella insang. Pada Gambar 6 dengan perlakuan A (konsentrasi 0%) mengalami tingkat kerusakan jaringan yang sangat berat. Hal ini dibuktikan dengan adanya nilai skoring pada setiap kriteria kerusakan jaringan yang sangat tinggi dengan rata-rata mendekati 4 (>50%) (untuk nilai skoring lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 7). Selain itu didukung dengan adanya jaringan insang yang mengalami nekrosis, kongesti, hipertropi dan fusi sehingga mempersulit proses pernapasan yang akhirnya dapat menyebabkan kematian pada ikan. Menurut Kurniasih (1999) nekrosis adalah kematian yang terjadi secara cepat pada bagian yang terbatas pada suatu jaringan dari individu tertentu di saat masih hidup.

Perlakuan B (konsentrasi 0,5%) masih menunjukkan tingkat kerusakan jaringan berat (26-50%). Sesuai dengan nilai skoring pada setiap kriteria kerusakan jaringan yang masih tinggi yaitu tingkat hipertropi sebesar 3,00; nekrosis sebesar 3,20 dan kongesti sebesar 2,93. Hal ini dibuktikan juga masih terdapat kerusakan jaringan berupa hipertropi, nekrosis dan kongesti meskipun tidak terlalu tinggi seperti pada perlakuan A. Menurut Ayuningtyas (2008) secara umum gejala klinis yang dapat diamati setelah penginfeksi bakteri *A. hydrophila* adalah timbulnya tanda kemerahan (*hiperemia*) pada bagian sirip dan sungut, diikuti dengan adanya peradangan, nekrosis (rusaknya jaringan) hingga berkembang menjadi tukak.

Perlakuan C (konsentrasi 1%) mengalami tingkat kerusakan jaringan sedang (6-25%). Hal ini dibuktikan dengan adanya nilai skoring pada setiap kriteria kerusakan jaringan tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah yaitu pada tingkat hipertropi sebesar 2,13; nekrosis sebesar 2,13 dan kongesti sebesar 2,07.

Pada perlakuan ini jaringan insang mengalami nekrosis dan hipertropi ringan sehingga proses pernafasan masih bisa dikendalikan. Menurut Kurniasih (1999) hipertropi adalah peningkatan ukuran dari suatu jaringan tertentu dari tubuh yang disebabkan oleh meningkatnya ukuran dari setiap sel.

Perlakuan D (konsentrasi 1,5%) menunjukkan tingkat kerusakan jaringan yang ringan (0-5%). Berdasarkan nilai skoring yang telah didapat, perlakuan ini mempunyai nilai yang sangat rendah dari setiap kriteria dibanding dengan perlakuan B dan C. Dengan kriteria kerusakan jaringan hipertropi sebesar 1,2; nekrosis sebesar 1,13 dan kongesti sebesar 1,2. Hal ini juga dibuktikan dengan struktur jaringan insang sudah mendekati normal meskipun masih terdapat sedikit kerusakan jaringan seperti hiperplasi namun hal tersebut tidak mengganggu proses pernafasan. Menurut Kurniasih (1999) hiperplasia adalah peningkatan ukuran dari suatu organ karena meningkatnya jumlah sel di dalam organ tersebut.

Menurut Yuhana (2008), mekanisme kerja bahan aktif pada bawang putih dilakukan dengan cara mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel. Senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak. Terjadinya kerusakan pada membran sel mengakibatkan terhambatnya aktifitas dan biosintesa enzim-enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme dan kondisi ini pada akhirnya menyebabkan kematian pada bakteri.

Sehingga secara histopatologi dapat terlihat perubahan pada jaringan yaitu jaringan semakin membaik setelah dilakukan pengobatan menggunakan larutan bawang putih. Hal ini dikarenakan bakteri penyebab rusaknya jaringan telah dimusnahkan oleh zat aktif yang terkandung pada bawang putih dan terbentuk jaringan baru.

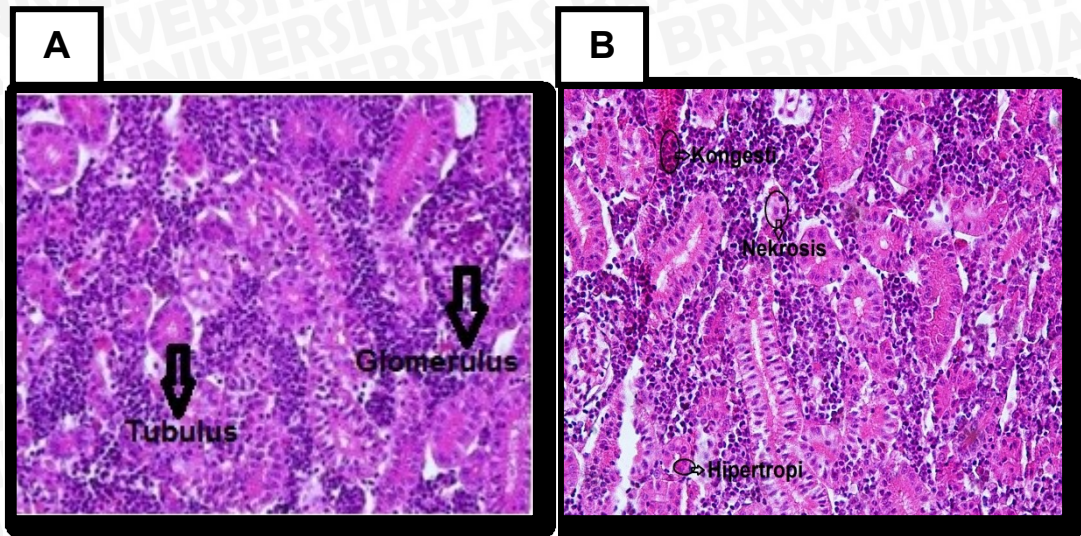
4.4.2 Histopatologi Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Ginjal merupakan organ ekskresi pada semua hewan vertebrata. Ginjal mensekresikan produk metabolisme seperti ammonia dan mempunyai fungsi penting dalam memelihara homeostatis. Unit ginjal yang digunakan sebagai organ ekskresi adalah nephron (unit terkecil ginjal). Sebuah nephron tersusun dari badan malphigi dan saluran kemih. Badan malphigi terdiri dari glomerulus dan kapsul Bowman.

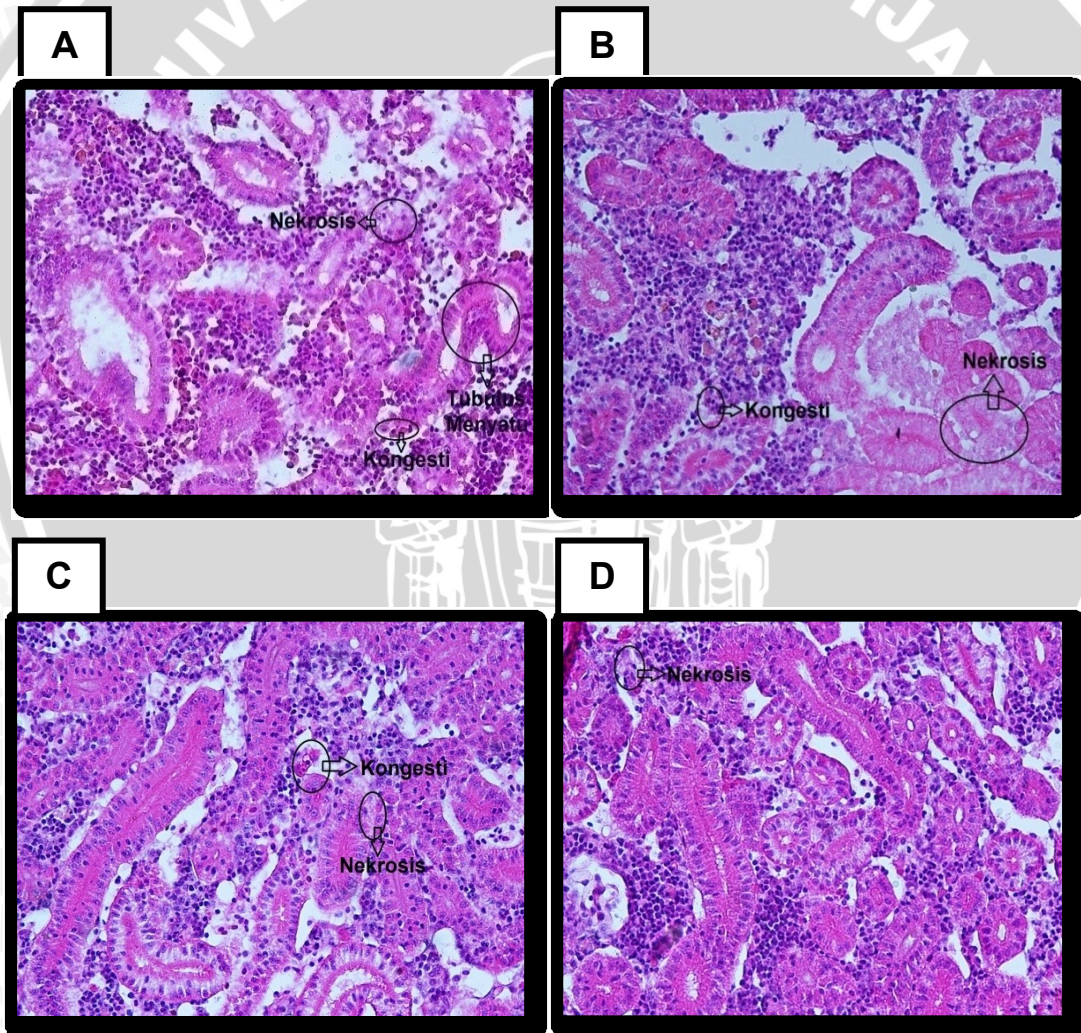
Ginjal melakukan dua fungsi utama yaitu menekresikan sebagian besar produk akhir metabolisme tubuh dan mengatur konsentrasi cairan tubuh. Glomerulus berfungsi menyaring cairan, sedangkan tubulus mengubah cairan yang disaring menjadi urin. Dengan demikian nephron dapat membersihkan atau menjernihkan plasma darah dari zat-zat yang tidak dikehendaki ketika melalui ginjal (Fujaya, 2004).

Pada teleostei air tawar fungsi utama ginjal adalah untuk mengeluarkan sejumlah besar air yang masuk ke badan ikan melalui insang, dengan begitu air seni ikan air tawar mempunyai konsentrasi elektrolit yang sangat rendah. Pada sisi lain, insang adalah saluran pembuang produk akhir nitrogen, ammonia dan urea yang utama.

Gambaran histologi ginjal pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) normal (tanpa penginfeksi bakteri *A. hydrophila* serta tanpa perendaman larutan bawang putih) dan ginjal ikan mas setelah infeksi bakteri dengan perbesaran 400 kali dapat dilihat pada Gambar 7. Histopatologi ginjal ikan mas yang diberi perlakuan mulai dari kontrol negatif (diinfeksi bakteri *A. hydrophila* tanpa pengobatan ekstrak bawang putih) maupun perkembangan histopatologi ginjal ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* dengan pengobatan larutan bawang putih dosis yang berbeda setelah masa pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Histologi ginjal ikan mas (A) kontrol normal, (B) infeksi bakteri



Gambar 8. Histopatologi ginjal ikan mas setelah pengobatan, (A) konsentrasi 0%, (B) konsentrasi 0,5%, (C) konsentrasi 1%, (D) konsentrasi 1,5% dengan perbesaran 400x.

Pada Gambar 7 (kontrol normal), struktur ginjal menunjukkan jaringan masih bagus, sangat berbeda bila dibandingkan dengan perlakuan A (kontrol infeksi) pada Gambar 8 yang menunjukkan kerusakan sel yang sangat berat, ditandai dengan banyaknya nekrosis dan kongesti serta terdapat tubulus yang menyatu. Hal ini sesuai dengan pendapat Fuentes dan Perez (1998) bahwa *A. hydrophila* banyak ditemukan di mata, hati dan ginjal ikan yang terinfeksi. Secara histopatologi, jaringan ikan yang terinfeksi akan mengalami hiperplasia, pendarahan (kongesti) serta peradangan.

Pada perlakuan B (konsentrasi 0,5%) dan perlakuan C (konsentrasi 1%) kerusakan pada ginjal hampir sama yaitu nekrosis dan kongesti, tetapi perlakuan B tingkat kerusakannya lebih berat dibanding dengan perlakuan C karena sel mengalami nekrosis dan kongesti lebih banyak. Hal ini dapat dilihat dari nilai skoring (Lampiran 7) dengan kriteria jaringan mengalami nekrosis dan kongesti secara berurutan yaitu 3,00 dan 3,20 (perlakuan B) serta 2,27 dan 2,07 (perlakuan C). Menurut Kurniasih (1999) kongesti adalah kenaikan jumlah darah di dalam pembuluh darah, yang secara mikroskopik terlihat bahwa kapiler darah tampak melebar terisi eritrosit.

Perlakuan D (konsentrasi 1,5%) menunjukkan kerusakan jaringan yang lebih ringan dibanding perlakuan lainnya meskipun di dalamnya masih terdapat beberapa sel yang nekrosis, akan tetapi perlakuan ini sudah mendekati jaringan normal. Hal ini dibuktikan dengan adanya nilai skoring yang lebih kecil dengan tingkat nekrosis sebesar 1,33 dan kongesti sebesar 1,27. Menurut Kurniasih (1999) sel yang mengalami nekrosis secara mikroskopik terlihat bahwa nukleus mengalami lisis (hancur). Jika kariolisis terjadi secara sempurna, maka nukleus tidak terlihat lagi (hilang). Tetapi jika kariolisis tidak sempurna, maka nukleus terlihat sebagai rongga kosong yang hanya dibatasi oleh membrane nukleus yang disebut "ghost".

Ginjal pada ikan kontrol negatif mengalami kerusakan jaringan yang sangat parah sehingga menyebabkan ginjal tidak dapat berfungsi dengan baik akibat infeksi bakteri. Hal ini terlihat berbeda pada ginjal ikan mas setelah diobati dengan ekstrak bawang putih. Jaringan terlihat lebih baik seiring dengan bertambahnya dosis pengobatan yang diberikan. Senyawa aktif yang terkandung dalam bawang putih mengandung antimikroba yang bisa mematikan bakteri sehingga akan terbentuk jaringan baru yang lebih baik dan dapat dilihat secara mikroskopis.

Katzung (1989) dalam Naiborhu (2002) menjelaskan bahwa mekanisme kerja senyawa antimikroba yaitu dengan penghambatan sintesis protein dinding sel bakteri. Penghambatan sintesis protein yaitu penghambatan penerjemahan dan transkripsi material genetik serta penghambatan sintesis asam nukleat. Kerusakan membran sel menyebabkan tidak berlangsungnya transport senyawa dan ion ke dalam sel bakteri sehingga bakteri mengalami kekurangan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhannya dan akhirnya mati.

4.5 Kualitas Air

Kualitas air selama masa pemeliharaan berlangsung merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan karena kualitas air dapat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Apabila kualitas air tidak sesuai dengan lingkungan hidup ikan mas maupun bakteri *Aeromonas hydrophila* maka kemungkinan yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan mas adalah kualitas air yang tidak sesuai sehingga keefektifan obat sukar diketahui. Selama penelitian berlangsung, dilakukan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7 dan Lampiran 8.

Tabel 7. Parameter kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian

No.	Parameter Kualitas Air	Kisaran Parameter	Partosuwiryo dan Warseno (2011)
		Kualitas Air pada Perlakuan	
1.	Suhu	25,1-26,9 ⁰ C	25-30 ⁰ C
2.	pH	7,12-8,31	6,7-8,2
3.	Oksigen Terlarut	5,00-6,45 ppm	>5 ppm

Berdasarkan hasil parameter kualitas air di atas (Tabel 7) menunjukkan bahwa air sebagai media pemeliharaan ikan mas masih memenuhi syarat sehingga tidak berpengaruh terhadap penurunan kondisi fisiologisnya. Menurut Partosuwiryo dan Warseno (2011), keberhasilan dalam budidaya ikan mas salah satunya yaitu dipengaruhi oleh kualitas air. Pada lokasi harus terdapat sumber air yang memenuhi syarat, baik kualitas maupun kuantitas (debit) air sepanjang tahun.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

- Pemberian obat ekstrak kasar bawang putih dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan (SR) ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Persentase kelulushidupan ikan mas tertinggi yaitu pada perlakuan D (1,5%) sebesar 100% diikuti oleh perlakuan C (1%) sebesar 93,33% dan B (0,5%) sebesar 86,67%, sedangkan untuk perlakuan A (0%) sebesar 66,67%. Pada histopatologi insang dan ginjal ikan mas rata-rata perlakuan mengalami nekrosis dan kongesti serta hipertropi pada insang. Pada perlakuan A (0%) jaringan mengalami kerusakan sangat berat, perlakuan B (0,5%) jaringan mengalami kerusakan berat, perlakuan C (1%) jaringan sudah mulai membaik dengan kerusakan yang lebih ringan sedangkan untuk perlakuan D (1,5%) jaringan sudah mendekati jaringan normal.
- Dosis terbaik dalam penelitian ini untuk pengobatan ikan mas terhadap penyakit bakterial yang disebabkan *A. hydrophila* yaitu 1,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan dosis larutan bawang putih optimum untuk pengobatan ikan mas yang terserang bakteri *A. hydrophila*.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan Liviawaty, 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. hlm 20.
- Andriyani, N. 2000. Efek Anthelmintika in vitro dari Perasan Umbi Lapis *Allium sativum* L Serta Skrining Fitokimianya. *Skripsi* Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Arifin. 2011. Kandungan kimia bawang putih. <http://arifin-pasukanberdarah.blogspot.com>. Diakses tanggal 29 April 2012.
- Arsyad, Z. 2008. Identifikasi bakteri dan uji in vitro bakteri penyebab ekor melepuh pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) menggunakan bawang putih (*Allium sativum*). *Skripsi*. 79 hlm.
- Ayuningtyas, A.K. 2008. Efektivitas campuran meniran (*Phyllanthus niruri*) dan bawang putih (*Allium sativum*) untuk pengendalian infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo (*Clarias* sp). *Skripsi*. 79 hlm.
- Buchanan, R.E. and N.E. Gibsons. 1974. *Determinative Bacteriology*. Eighty Edition. Averly Press. Inc. USA. P. 126.
- Chauret C, C. Volk, R. Creason, J. Jarosh, J. Robinson and C. Warnes. 2001. Detection of *Aeromonas hydrophilla* in a drinking-water distribution system: a field and pilot study. *Can. J. Microbiol.* **47** (8): 782-786.
- Dwidjoseputra, D. 1987. Dasar-dasar Mikrobiologi. Djambatan. Malang. 214 hlm
- Fuentes, R. J. M. and H. J. A. Perez. 1998. Isolation of *Aeromonas hydrophila* in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinaria Mexico*. **29** (1): 117-119.
- Fujaya. 2004. Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hlm.
- Harikrishnan, R., M. N. Rani, and C. Balasundaram, 2003. Haematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophilla* infection. *Aquaculture*. **221** (1-4): 41-50 hlm.
- Handajani, H. dan S. Samsundari. 2005. Parasit dan Penyakit Ikan. UMM Press. Malang. 214 hlm
- Hartoto. 2009. Penelitian deskriptif. <http://www.penalaran-unm.org.pdf>. Diakses 29 April 2012.
- Hasan, I. 2002. Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Gahlmia Indonesia. Jakarta. hlm 58.
- Holmes, P., L. M. Niccolls and D.P. Sartory. 1996. *The Ecology of Mesophilic Aeromonas in the Aquatic Environment*. New York: Wiley. pp.127-150.

IPTEK. 2005. Tanaman obat indonesia. www.iptek.net. Diakses tanggal 29 April 2012.

Irianto, A, P. Sukardi, T.P. Budhi, Sukanto, Rochmani dan S. Santoso. 2004. Prosiding, Pengendalian Penyakit pada Ikan dan Udang Berbasis Imunisasi dan Biosecurity. Seminar Nasional Penyakit Ikan dan Udang IV Purwokerto, 18-19 Mei 2004.

Ismail, T.A. 2007. Pengaruh pengobatan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila* menggunakan ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Skripsi. 68 hlm.

Kabata, Z., 1985. *Parasiter and Disease of Fish Cultured in the Tropic*. Taylor. In Francis Inc. 242. Chery St. Phidelphia.318 p.

Kakkilaya, B.S. 2002. Peripheral smear examination for malaria parasite. Dr. B.S. Kakkilaya's Malaria Web Site.

Khairuman, D. Sudenda dan B. Gunandi. 2008. Budi Daya Ikan Mas secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta. 98 hlm.

KKP. 2011. Rencana strategis kementerian kelautan dan perikanan 2010-2014.

Kurniasih. 1999. Deskripsi Histopatologi dari Beberapa Penyakit Ikan. Departemen Pertanian. Jakarta. 55 hlm.

Laili, U. 2007. Pengaruh pemberian ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap prevalensi dan kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Skripsi. 84 hlm.

Lallier. R and P. Daegneult. 1984. Antigenic diinferentiation of pili from non virulent and fish pathogenic strains of *Aeromonas hydrophila*. *Journal Fish of Diseases*. **7** (6) : 509-512.

Lukistyowati, I dan Kurniasih. 2011. Kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio* L) yang diberi pakan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **16** (1): 14-160.

Mantau Z dan Sudarty. 2011. Buku Terlengkap Pembenihan Ikan Mas yang Efektif dan Efisien. Pustaka Mina. Jakarta. 63 hlm.

Mariyono dan A. Sundana. 2002. Teknik pencegahan dan pengobatan penyakit bercak merah pada ikan air tawar yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Buletin Teknik Pertanian*. **7** (1): 33-36.

Muslim, Hotly M. P dan H. Widjajanti. 2009. Penggunaan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) untuk mengobati benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **8** (1): 91-100.

- Nur, A. F, E. Rahmaniah dan T. Inayah. 2012. Pengaruh ekstrak bawang putih dengan dosis yang berbeda terhadap mortalitas kutu ikan (*Argulus* sp.) yang menginfeksi ikan mas koki (*Carassius auratus* Linn). *PPKMP-2-13-1*.
- Naiborhu, PE. 2002. Ekstraksi dan manfaat ekstrak mangrove (*Sonneratia alba* dan *Sonneratia caseolaris*) sebagai bahan alami antibakterial pada patogen udang windu, *Vibrio harveyi*. Tesis.
- Palumbo S.A, M.M Bencivengo, F. Del Corral, A.C Williams and R.L Buchanan. 1989. Characterization of the *Aeromonas hydrophila* group isolated from retail foods of animal origin. *Journal of Clinical Microbiology*. **27**(5) : 854-859.
- Partosuwiryo S dan Y. Warseno. 2011. Kiat Sukses Budi Daya Ikan Mas. Citra Aji Parama. Yogyakarta. 59 hlm.
- Pelczar, M. J dan E. C. S. Chan. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi I. Universitas Indonesia. Jakarta. 443 hlm
- Plantamor. 2012. Klasifikasi bawang putih. <http://www.plantamor.com/>. Diakses pada tanggal 16 April 2012
- Prajitno, A. 2007. Penyakit Ikan – Udang Bakteri. UM Press.Malang. 113 hlm
- Raza'l, T. S. 2008. Analisis histopatologi organ insang dan usus ikan kerapu lumpur (*Epinephelus coloides*) yang diberi khamir laut (*Marine yeast*) sebagai immunostimulan. Tesis
- Santoso, B. 1993. Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Mas. Kanisius. Yogyakarta. 83 hlm.
- Santoso, H.B dan A. Nurliani. 2005. Efek doksisiklin selama masa organogenesis pada struktur histology organ hati dan ginjal fetus mencit. Program Studi Biologi FMIPA Universitas Lambung Mangkurat. *Bioscientiae*. **3** (1): 15-27 hlm.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi. Kanisius. Yogyakarta. 276 hlm.
- Shome, R., and B.R. Shome, 1999. A typical chronic form of *Aeromonas hydrophilla* infection in Indian major carp, *Catla catla*, from Andaman. *Curr. Sci*. **76** (6) : 1188-1190.
- Siswandari, W. 2005. Nilai diagnosis pemeriksaan imunositokimia limfosit sedimen apus darah tepi dibandingkan analisis kromosom pada penderita dengan dugaan sindroma fragile x. Tesis. 74 hlm.
- Sulistyoningsih D, B. Santosa dan D. Sumanto. 2009. Efektivitas larutan bawang putih dalam membunuh larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan*. **2** (2): 38-44.
- Surachmad, W. 1998. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar. Penerbit Tarsito. Bandung. 118 hlm.

Syamsiah S. dan Tajudin. 2003. Khasiat dan Manfaat Bawang Putih, Raja Antibiotik Alami. Agromedia Pustaka. Jakarta. 63 hlm.

Tim Balai Karantina Ikan Juanda. 2005. Prosedur Kerja Histologi. Balai Karantina Ikan Juanda. Surabaya.

Wardani M.I.A. 2008. Efektivitas larutan bawang putih (*Allium sativum* Linn) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* penyebab penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) secara in vivo. Skripsi. 69 hlm.

Wibowo S. 1994. Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay. Penebar Swadaya. Jakarta. 201 hlm.

Volk, W. dan M. Wheeler. 1993. Mikrobiologi Dasar. Penerbit Erlangga. Jakarta. 396 hlm.

Yuhana M, I. Normalina dan Sukenda. 2008. Pemanfaatan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) untuk pencegahan dan pengobatan pada ikan patin (*Pangasionodon hypophthalmus*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 7 (1): 95-107.



Lampiran 1. Alat-alat dan Bahan-bahan Penelitian



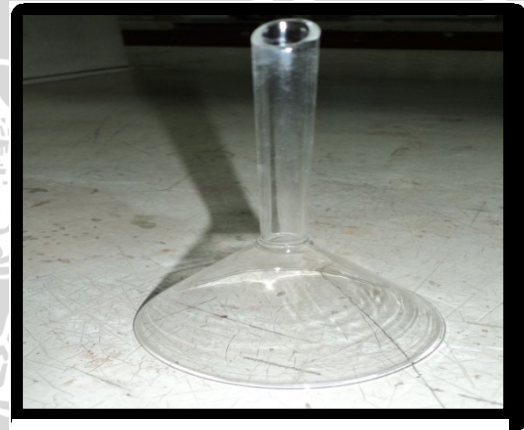
Timbangan Digital



Akuarium Ukuran 30 x 30 x 30 cm³



Seser



Corong

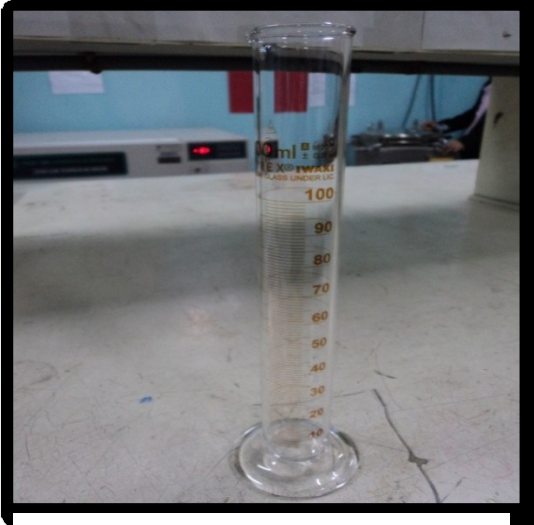


Mesin Blower



Wadah

Lampiran 1. (Lanjutan)



Gelas Ukur



Tissue Processor



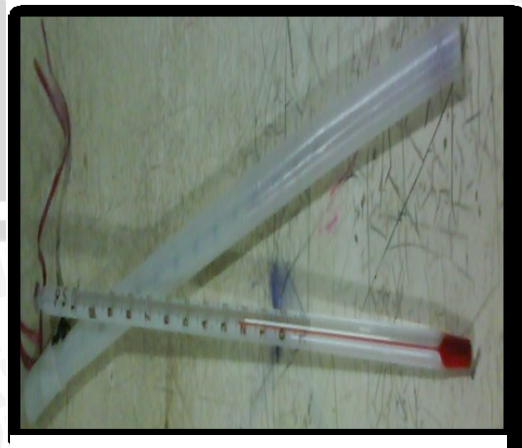
Wax Dispenser



Mikrotom



DO meter



Termometer

Lampiran 1. (Lanjutan)



Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)



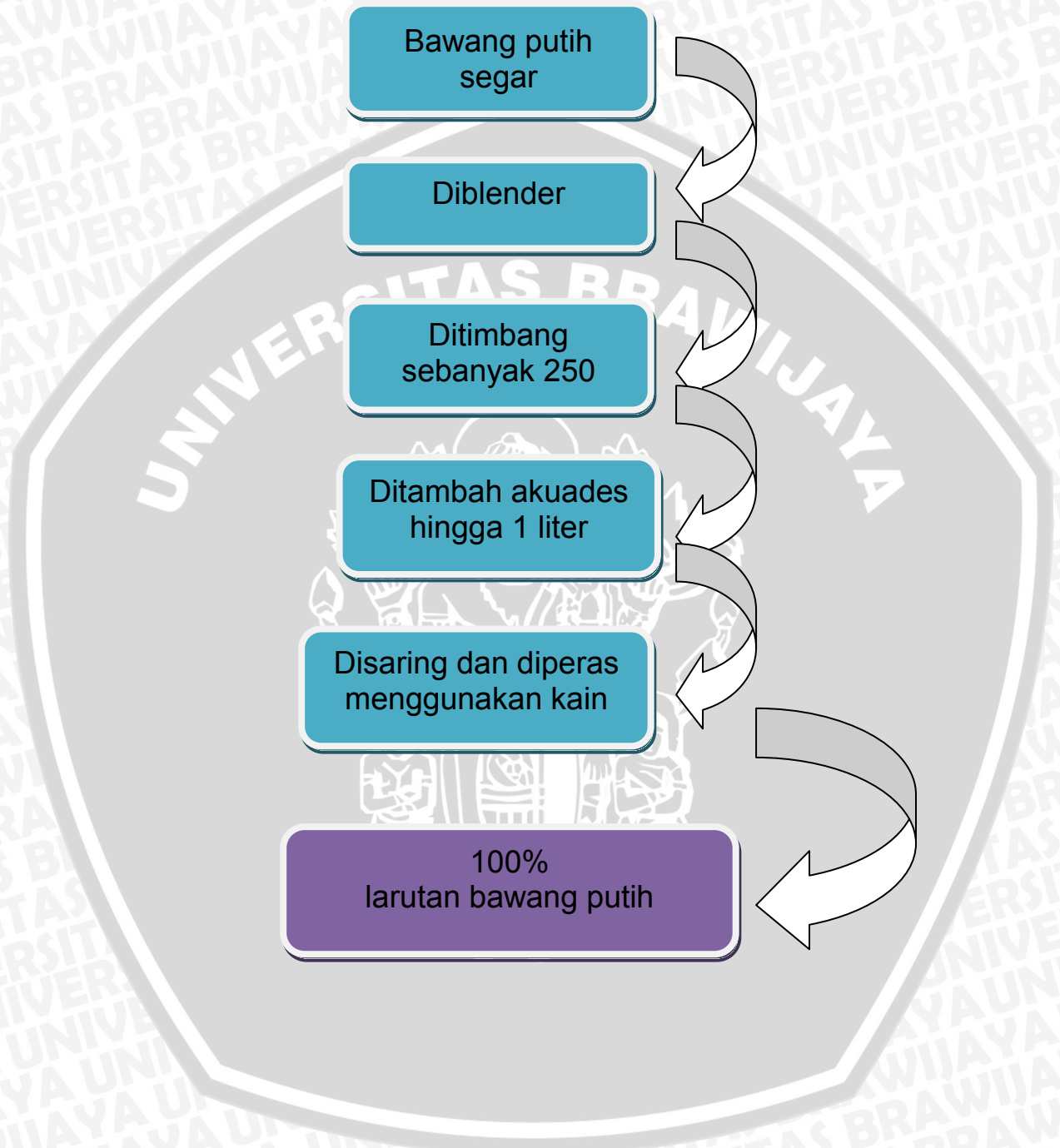
Pelet



Larutan Bawang Putih



Lampiran 2. Pembuatan Larutan Bawang Putih



Lampiran 3. Pembuatan serta Perhitungan Dosis Stok Larutan Bawang Putih (*Allium sativum* Linn)

Pembuatan stok diambil dari bawang putih segar sebanyak 1 kg kemudian diblender sampai halus. Setelah itu ditimbang sebanyak 250 gram dan ditambahkan akuades sebanyak 1 liter. Sehingga larutan bawang putih yang digunakan yaitu 100% larutan. Kemudian diaduk dengan spatula hingga merata dan disaring menggunakan kain. Didapatkanlah larutan bawang putih.

Perhitungan dosis obat menggunakan rumus pengenceran:

- Larutan bawang putih dengan dosis 0,5%. Maka larutan bawang putih yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (4.000 ml air) sebesar:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 100\% = 4.000 \text{ ml} \times 0,5\%$$

$$V_1 = 20 \text{ ml}$$

- Larutan bawang putih dengan dosis 1%. Maka larutan bawang putih yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (4.000 ml air) sebesar:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 100\% = 4.000 \text{ ml} \times 1\%$$

$$V_1 = 40 \text{ ml}$$

- Larutan bawang putih dengan dosis 1,5%. Maka larutan bawang putih yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (4.000 ml air) sebesar:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 100\% = 4.000 \text{ ml} \times 1,5\%$$

$$V_1 = 60 \text{ ml}$$

Lampiran 4. Jumlah Ikan Mas pada Awal dan Akhir Penelitian serta Nilai Kelulushidupan (SR) (%)

Perlakuan	Ulangan	No	Nt	SR (%)
A	1	5	3	60
	2	5	3	60
	3	5	4	80
B	1	5	4	80
	2	5	5	100
	3	5	4	80
C	1	5	5	100
	2	5	4	80
	3	5	5	100
D	1	5	5	100
	2	5	5	100
	3	5	5	100
K	1	5	5	100
	2	5	5	100
	3	5	5	100

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

Keterangan:

SR : Kelulushidupan ikan mas (%)

Nt :Jumlah ikan mas pada akhir pemeliharaan (ekor)

No : Jumlah ikan mas pada awal pemeliharaan (ekor)

Lampiran 5. Hasil Uji Normalitas Kolmogorof-Smirnov ($p > 0,05$)
Kelulushidupan (SR) Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) (%)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SR
N		12
Normal Parameters ^a	Mean	86.6667
	Std. Deviation	1.55700
Most Extreme Differences		E1
	Absolute	.304
	Positive	.196
	Negative	-.304
Kolmogorov-Smirnov Z		1.053
Asymp. Sig. (2-tailed)		.217

a. Test distribution is Normal.



Lampiran 6. Hasil Uji Perlakuan dengan Kelulushidupan Ikan Mas Menggunakan Program SPSS 16

Uji Antara Perlakuan dengan Efek

Variabel Terikat: SR

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Significansi
Perlakuan	3	1.866,67	622,22	6,22	0,017*
Acak	8	800	100		
Total	11	2.666,67			

Keterangan: * berbeda nyata (sig<0,05)

Perlakuan

Variabel Terikat: SR

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
A	66,667	5,774	53,353	79,980
B	86,667	5,774	73,353	99,980
C	93,333	5,774	80,020	106,647
D	100,000	5,774	86,686	113,314

Post Hoc Tests

Beberapa Perbandingan

Uji Tukey

Dosis (I)	Dosis (J)	Rata-rata Perbedaan (I - J)	Standar Error	Signifikansi	Nilai Kepercayaan 95%	
					Terendah	Tertinggi
0	0,5	-20,0000	8,1649	0,144	-46,1471	6,1471
	1	-26,6667	8,1649	0,046	-52,8138	-5196
	1,5	-33,3333	8,1649	0,015	-59,4804	-7,1862
0,5	0	20,0000	8,1649	0,144	-6,1471	46,1471
	1	-6,6667	8,1649	0,845	-32,8138	19,4804
	1,5	-13,3333	8,1649	0,414	-39,4804	12,8138
1	0	26,6667	8,1649	0,46	0,5196	52,8138
	0,5	6,6667	8,1649	0,845	-19,4804	32,8138
	1,5	-6,6667	8,1649	0,845	-32,8138	19,4804
1,5	0	33,3333	8,1649	0,015	7,1862	59,4804
	0,5	13,3333	8,1649	0,414	-12,8138	39,4804
	1	6,6667	8,1649	0,845	-19,4804	32,8138

Berdasarkan objek yang diamati:

Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 100,000

*Perbedaan rata-rata adalah signifikan pada tingkat 0,05

Keterangan:

Jika Sig > 0,05 : tidak berbeda nyata
 Sig < 0,05 : berbeda nyata
 Sig < 0,01 : sangat berbeda nyata

Dosis	N			Notasi
		1	2	
A (0%)	3	66,6667	-	a
B (0,5%)	3	86,6667	86,6667	ab
C (1%)	3	-	93,3333	b
D (1,5%)	3	-	1,0000	b
Sig.		0,144	0,414	

Kelompok yang homogen akan ditampilkan.

Berdasarkan objek yang diamati:

Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 100,000

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Polinomial		Variabel Terikat SR
Linear	Perkiraan Perbandingan	23,851
	Nilai Hipotesis	0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)	23,851
	Standar error	5,774
	Signifikansi	0,003*
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah 10,538 Tertinggi 37,165
Kuadrat	Perkiraan Perbandingan	-6,667
	Nilai Hipotesis	0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)	-6,667
	Standar error	5,774
	Signifikansi	0,282 ^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah -19,980 Tertinggi 6,647
Kubik	Perkiraan Perbandingan	2,981
	Nilai Hipotesis	0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)	2,981
	Standar error	5,774
	Signifikansi	0,620 ^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah -10,332 Tertinggi 16,295

Ringkasan Model

R	R ²	Penyesuaian R ²	Perkiraan Standar Error
0,800	0,640	0,604	9,798

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	21,333	5,060	0,800	4,216	0,002
(Perbandingan)	70,667	4,733		14,931	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk linear

yaitu $y = 21,33x + 70,67$



Lampiran 7. Nilai Skoring pada Histopatologi Insang dan Ginjal Ikan Mas

SKORING TEST HISTOPATOLOGI PADA INSANG

Kelainan Patologi	Sampel	Ulangan	Area Lapang Pandang					Rata-rata Ulangan	Rata-rata Perlakuan
			LP 1	LP 2	LP 3	LP 4	LP 5		
Hypertropi	A	1	3	4	3	3	3	3,20	3,20
		2	4	3	4	3	3	3,40	
		3	3	2	3	4	3	3,00	
	B	1	4	3	3	3	2	3,00	3,00
		2	3	3	3	3	4	3,20	
		3	2	3	4	3	2	2,80	
	C	1	2	3	1	2	3	2,20	2,13
		2	3	2	2	2	3	2,40	
		3	2	1	3	2	1	1,80	
	D	1	1	2	2	1	1	1,40	1,20
		2	1	2	1	1	1	1,20	
		3	1	1	1	1	1	1,00	
Nekrosis	A	1	3	2	3	4	4	3,20	3,53
		2	4	4	4	3	4	3,80	
		3	4	3	4	4	3	3,60	
	B	1	4	2	3	3	4	3,20	3,20
		2	3	3	3	4	3	3,20	
		3	3	3	4	3	3	3,20	
	C	1	2	3	1	2	3	2,20	2,13
		2	3	2	2	2	3	2,40	
		3	2	1	3	2	1	1,80	
	D	1	1	1	2	1	1	1,20	1,13
		2	1	1	1	1	1	1,00	
		3	1	2	1	1	1	1,20	
Kongesti	A	1	4	4	3	4	4	3,80	3,47
		2	4	3	4	2	3	3,20	
		3	3	4	3	4	3	3,40	
	B	1	4	3	3	3	2	3,00	2,93
		2	3	3	2	3	4	3,00	
		3	2	3	4	3	2	2,80	
	C	1	2	3	1	2	3	2,20	2,07
		2	3	1	2	2	3	2,20	
		3	2	1	3	2	1	1,80	
	D	1	1	1	2	1	1	1,20	1,20
		2	1	2	1	1	1	1,20	
		3	2	1	1	1	1	1,20	

Lampiran 7. (Lanjutan)

SKORING TEST HISTOPATOLOGI GINJAL

Kelainan Patologi	Sampel	Ulangan	Area Lapang Pandang					Rata-rata Ulangan	Rata-rata Perlakuan
			LP 1	LP 2	LP 3	LP 4	LP 5		
Nekrosis	A	1	3	4	3	4	3	3,40	3,20
		2	4	3	4	3	3	3,40	
		3	3	4	3	4	3	3,00	
	B	1	4	3	3	4	2	3,20	3,00
		2	3	3	2	3	4	3,00	
		3	2	3	4	3	2	2,80	
	C	1	2	3	2	2	3	2,40	2,27
		2	3	2	3	2	3	2,60	
		3	2	1	3	2	1	1,80	
	D	1	1	2	2	1	1	1,40	1,33
		2	1	1	1	2	2	1,40	
		3	2	1	1	1	1	1,20	
Kongesti	A	1	3	2	3	4	4	3,20	3,47
		2	4	4	3	3	4	3,60	
		3	4	3	4	4	3	3,60	
	B	1	4	2	3	3	4	3,20	3,20
		2	3	3	3	4	3	3,20	
		3	3	3	4	3	3	3,20	
	C	1	2	2	1	2	3	2,00	2,07
		2	3	2	2	2	3	2,40	
		3	2	1	3	2	1	1,80	
	D	1	2	1	2	1	1	1,40	1,27
		2	1	1	1	1	1	1,00	
		3	1	2	1	2	1	1,40	

Keterangan:

Nilai 1 = Ringan (kerusakan 0-5%)
 Nilai 2 = Sedang (kerusakan 6-25%)
 Nilai 3 = Berat (kerusakan 26-50%)
 Nilai 4 = Sangat Berat (kerusakan >50%)

