

**PENGARUH PENGOBATAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* Linn)
YANG TERINFEKSI *Aeromonas hydrophylla* MENGGUNAKAN
EKSTRAK CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
BUDIDAYA PERAIRAN**

OLEH :

TEUKU AZHARI YADI ISMAIL

0510852015



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN

MALANG

2007

**PENGARUH PENGOBATAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* Linn)
YANG TERINFEKSI *Aeromonas hydrophilla* MENGGUNAKAN
EKSTRAK CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)**

OLEH :

TEUKU AZHARI YADI ISMAIL

0510852015



**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN**

**(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
TANGGAL :**

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

**(DR. Ir. MAFTUCH, MSi)
TANGGAL:**

DOSEN PEMBIMBING II

**(Ir. M. RASYID FADHOLI, M.Si.)
TANGGAL:**

RINGKASAN

TEUKU AZHARIYADI ISMAIL. Pengaruh Pegobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophylla* Menggunakan Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) (Di bawah bimbingan **Dr. Ir. MAFTUCH, MSi, dan Ir. M. RASYID FADHOLI, M.Si**)

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Mei - Juni 2007. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pengobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophylla* dengan menggunakan ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari tiga perlakuan ditambah dengan satu perlakuan kontrol dan masing-masing diulang tiga kali. Sebagai perlakuan adalah konsentrasi cacing tanah, yaitu A = konsentrasi 4%, B = konsentrasi 6%, dan C = konsentrasi 8%. Parameter utama pada penelitian ini adalah menghitung prevalensi dan menghitung tingkat kelulushidupan atau *Survival rate* (SR) serta pH, DO dan suhu sebagai parameter penunjang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak cacing tanah pada konsentrasi 4% dan 6% menunjukkan prevalensi dan tingkat kelulushidupan yang rendah. Sedangkan pada konsentrasi 8% menunjukkan prevalensi dan tingkat kelulushidupan yang tinggi. Perbedaan konsentrasi ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) mempengaruhi jumlah bakteri yang terhambat lebih besar karena ekstrak cacing tanah ini memiliki sifat anti bakteri dan keadaan ini dapat mempengaruhi prevalensi dan tingkat kelulushidupan ikan mas. Rata-rata prevalensi dan tingkat kelulushidupan untuk masing-masing perlakuan yaitu A (4%) 66.66% dan 60 % dan diikuti dengan perlakuan B (6%) 38.88 % dan 73.33 % dilanjutkan dengan perlakuan C (8%) 21.66 % dan 93.30%;. Berdasarkan analisa polinomial orthogonal, hubungan antara konsentrasi ekstrak cacing tanah dengan prevalensi yang dihasilkan mempunyai bentuk linear dengan persamaan $Y = 80.601 + -6.7268X$ dengan nilai $r = 0.86$, sehingga semakin tinggi konsentrasi semakin rendah prevalensinya. Sedangkan hubungan antara konsentrasi ekstrak cacing tanah dengan tingkat kelulushidupan yang dihasilkan

mempunyai bentuk linear dengan persamaan $Y = 9.28X + 10.06333$ dengan nilai $r = 0,82$, sehingga semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi tingkat kelulushidupannya. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diberikan untuk mengobati ikan mas yang terserang bakteri *Aeromonas hydrophilla* ternyata mampu membunuh (bakteriosidal) bakteri *Aeromonas hydrophilla* secara *in vivo*. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk menghambat bakteri *Aeromonas hydrophilla* sebaiknya mulai menggunakan ekstrak *Lumbricus rubellus* dengan konsentrasi 9%, serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan dosis lebih tinggi terhadap bakteri *Aeromonas hydrophilla* secara *in vivo*.



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang dengan rahmat-Nya penulisan laporan Skripsi yang berjudul **“PENGARUH PEGOBATAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* LINN) YANG TERINFEKSI *Aeromonas hydrophylla* MENGGUNAKAN EKSTRAK CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)** “ dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Maftuch M.Si. sebagai Dosen Pembimbing I, dan kepada Bapak Ir M. Rasyid Fadholi M.Si. sebagai Dosen Pembimbing II, atas segala petunjuk dan bimbingannya sejak penyusunan usulan skripsi sampai dengan selesainya laporan skripsi ini.

Tidak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu saya pada saat melaksanakan penelitian serta menyelesaikan laporan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang berminat dan memerlukan.

Malang, Januari 2007

TEUKU AZHARIYADI ISMAIL

DAFTAR ISI

Halaman	
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> Linn)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas	5
2.1.2 Jenis-jenis Ikan Mas	5
2.1.3 Lingkungan Hidup	6
2.1.4 Kebiasaan Makan	6
2.1.5 Pertumbuhan	7
2.1.6 Penyakit	7
2.2 Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	9
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	9
2.2.2 Metabolisme, Perkembangbiakan dan Pertumbuhan	10
2.2.3 Habitat dan Daerah Penyebaran	11
2.2.4 Infeksi dan Tanda-Tanda Penyerangan	12
2.3 Biologi Cacing Tanah (<i>Lumbricus rubellus</i>)	15
2.3.1 Klasifikasi	15
2.3.2 Struktur Tubuh Cacing Tanah	15
2.3.3 Habitat Cacing Tanah	16
2.3.4 Siklus Hidup	17
2.3.5 Kandungan Bahan Aktif	18
2.3.6 Aktivitas Antimikroba	19

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	22
3.1 Materi Penelitian	22
3.1.1 Bahan	22
3.1.2 Alat	22
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian	23
3.2.1 Metode Penelitian	23
3.2.2 Rancangan Penelitian	23
3.3 Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1 Aklimatisasi Ikan	24
3.3.2 Sterilisasi Alat	25
3.3.3 Pembuatan Media	25
3.3.4 Pembiakan Bakteri <i>Aeromonas hydrophilla</i>	27
3.3.5 Perhitungan Kepadatan Bakteri	27
3.3.6 Pembuatan Ekstrak Cacing Tanah	29
3.4 Pelaksanaan Penelitian	29
3.4.1 Persiapan Wadah.....	29
3.4.2 Persiapan Ikan Uji	29
3.4.3 Infeksi Bakteri Pada Ikan	30
3.4.4 Pemberian Ekstrak Cacing Pada Ikan	30
3.4.5 Masa Pemeliharaan	31
3.5. Parameter Uji	31
3.5.1 Parameter Utama	31
3.5.2 Parameter Penunjang	32
3.6 Analisa Data	32
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Tingkat Prevalensi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L)	33
4.2. Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L).....	37
4.3 Identifikasai Bakteri <i>Aeromonas hydrophilla</i>	41
4.4 Penginfeksian Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	43
4.5 Diagnosa Ikan Mas Terserang Bakteri <i>Aeromonas hydrophyla</i>	45
4.6. Patogenitas Bakteri	47
4.7. Pengobatan Ikan Mas Yang Terserang Bakteri <i>Aeromonas hydrophilla</i>	47
4.8. Pengaruh Kualitas Air	50
4.8.1 Suhu	50
4.8.2 pH.....	50
4.8.3 Kandungan Oksigen Terlarut	51
5. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Cacing Tanah (<i>Lumbricus rubellus</i>)	16
2. Denah Percobaan	24
3. Cara Pembuatan Ekstrak Cacing Tanah (<i>Lumbricus rubellus</i>).....	29
4. Hasil Ekstrak Cacing tanah (<i>Lumbricus rubellus</i>).....	30
5. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Ekstrak Cacing Tanah dan Prevalensi Ikan Mas	35
6. Model Mekanisme Kerja Peptida Antimikroba Dalam Menghambat dan Membunuh Patogen	37
7. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Ekstrak Cacing Tanah Terhadap Kelulushidupan Ikan Mas	40
8. Perwarnaan Gram Dari Bakteri <i>Aeromonas hydrophyla</i> Dengan Pembesaran 1000 X	43
9. Kultur Bakteri <i>Aeromonas hydrophyla</i>	45
10. Ikan Mas Yang Sehat Dengan Ikan Mas Yang Terinfeksi Bakteri <i>Aeromonas hydrophilla</i>	47

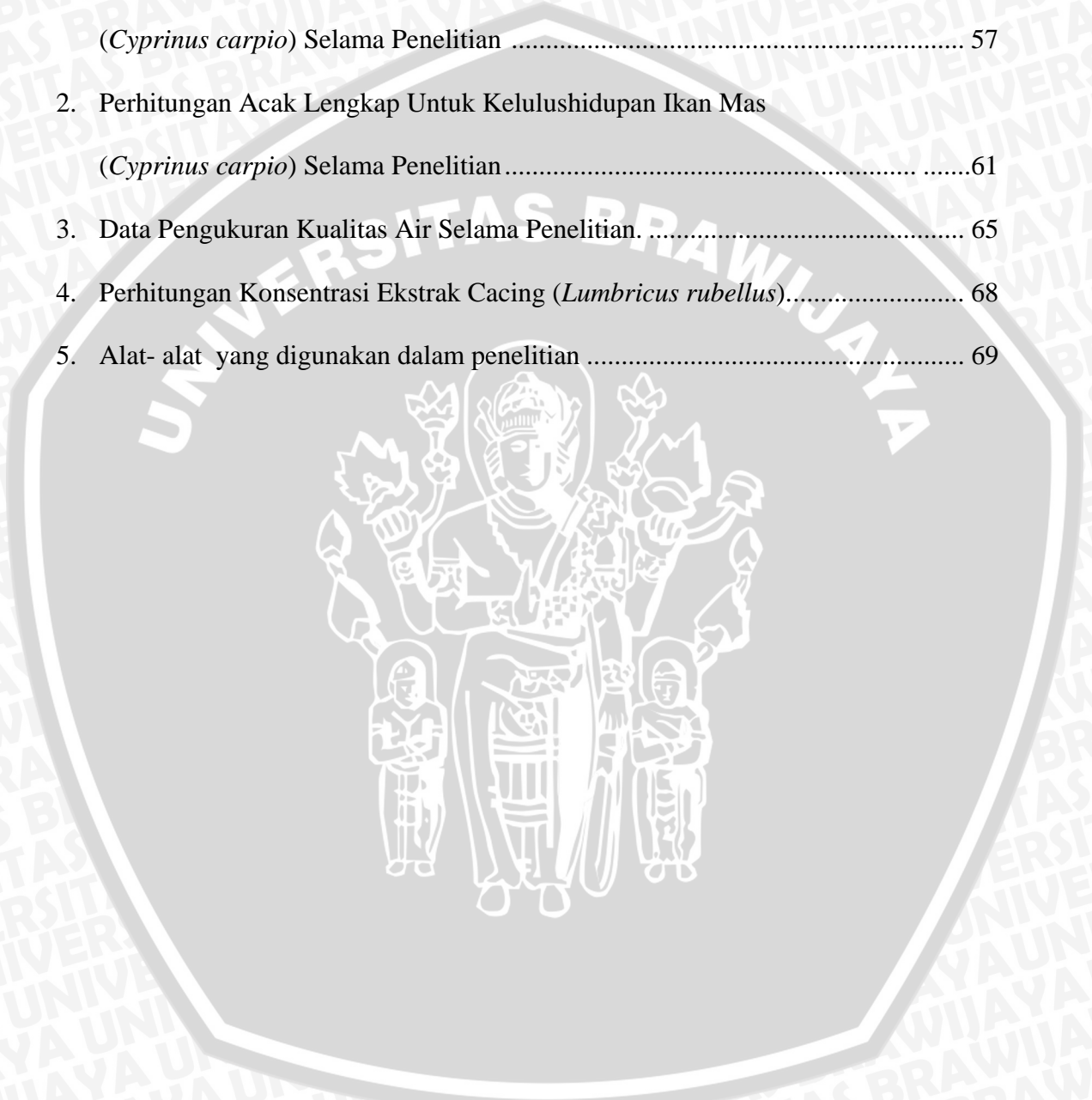
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Prevalensi Ikan Mas Yang Terinfeksi Bakteri <i>Aeromonas hydrophilla</i> Dalam Persentase.....	33
2. Daftar Sidik Ragam Prevalensi Ikan Mas	34
3. Hasil Uji BNT Pengaruh Dosis Ekstrak Cacing Tanah Yang Berbeda Terhadap Prevalensi Ikan	34
4. Data Kelulushidupan Ikan Mas Yang Terinfeksi Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> Dalam Persentase.....	38
5. Daftar Sidik Ragam Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	38
6. Hasil Uji BNT Pengaruh Dosis Ekstrak Cacing Tanah Yang Berbeda Terhadap Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas	38
7. Analisa Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Mas.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap Untuk Prevalensi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) Selama Penelitian	57
2. Perhitungan Acak Lengkap Untuk Kelulushidupan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) Selama Penelitian	61
3. Data Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian.	65
4. Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Cacing (<i>Lumbricus rubellus</i>).....	68
5. Alat- alat yang digunakan dalam penelitian	69



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jumlah penduduk Indonesia dari tahun ke tahun sangat maju pesat. Peningkatan jumlah penduduk berarti peningkatan jumlah kebutuhan, termasuk kebutuhan pangan sumber protein hewani seperti ikan juga meningkat. Laju peningkatan jumlah kebutuhan ikan di pacu juga oleh peningkatan tingkat hidup dan pengetahuan penduduk tentang keunggulan ikan dibanding dengan bahan pangan lainnya.

Dalam usaha pemenuhan tersebut pemeliharaan atau budidaya ikan merupakan alternatif pilihan yang potensial untuk dilakukan. Usaha budidaya ikan sebenarnya sudah dimulai sejak dulu dan masih terus dikembangkan baik teknik maupun teknologinya, karena selain untuk memenuhi kebutuhan pangan sebagai sumber protein juga untuk meningkatkan devisa negara melalui ekspor non-migas.

Potensi ikan mas sebagai ikan budidaya air tawar cukup besar dan memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan jenis ikan konsumsi lainnya, ikan mas yang termasuk golongan pemakan segala ini dapat dibudidayakan dengan berbagai sistem antara lain: sistem air deras, keramba jaring apung dan di kolam air tergenang. Sehingga ikan mas dapat dijadikan alternatif pemilihan usaha (Santoso, 1993).

Selama proses budidaya ikan mas, dari usaha pembenihan sampai usaha pembesaran tidak luput dari gangguan hama dan penyakit. Penyebab timbulnya penyakit pada ikan secara biologi dapat berupa virus, bakteri, jamur dan protozoa. Bakteri yang sering menyerang ikan mas adalah *Aeromonas hydrophylla*. Bakteri ini bersifat patogenik, menyebar secara cepat pada penebaran tinggi dan mengakibatkan kematian sampai 90 % (Kabata, 1985).

Penyakit ikan banyak yang disebabkan oleh bakteri, terutama *Aeromonas hydrophilla*. Jenis penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini adalah *Haemorrhagic septicaemia*. Gejala yang timbul adalah pendarahan pada berbagai organ dalam dan keracunan pada darah. Ikan yang terserang penyakit ini tampak membengkak disebabkan terkumpulnya cairan di dalam jaringan tubuh. Kemudian ada bisul-bisul yang akan pecah dan akan merusak permukaan kulit sampai di dalam daging (Kabata,1985).

Bakteri *Aeromonas* spp. dapat diisolasi dari kulit ikan yang terbuka atau dari insang (Paperna, 1980). Medium yang biasa digunakan untuk menumbuhkan bakteri *Aeromonas* spp. adalah TSA (Trypticase Soy Agar). Koloni akan tampak pada media TSA yang disimpan dalam inkubator dengan suhu 20-35⁰C dan akan memberikan warna coklat yang khas setelah di inkubasi selama 48 jam (Bullock et. al. 1971).

Pada saat ini penanggulangan penyakit *Aeromonas hydrophilla* dapat menggunakan bahan-bahan kimia atau antibiotik. Namun penggunaan bahan-bahan tersebut belum sesuai dengan harapan. Menurut Afrianto dan Liviawati (1992), bakteri *Aeromonas hydrophilla* itu sudah resisten terhadap beberapa antibiotik antara lain kloramfenikol, kanamysin, streptomysin dan eritromysin. Selain dampak resistensi, antibiotik juga berpengaruh terhadap lingkungan dimana dapat menyebabkan penurunan kualitas air serta dapat terakumulasi dalam perairan dan tubuh.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian obat ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap tingkat serangan dan kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophilla*?

2. Berapakah dosis yang optimal dalam penggunaan obat ekstrak cacing tanah terhadap tingkat serangan dan kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophilla*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian obat ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap tingkat serangan dan kelulushidupan Ikan Mas yang terinfeksi *Aeromonas hydrophilla*
2. Untuk mengetahui dosis optimal penggunaan obat ekstrak cacing tanah terhadap tingkat serangan dan kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophilla*

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi awal dalam pembuatan, penggunaan obat ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) pada pengobatan ikan yang terinfeksi *Aeromonas hydrophylla*.

1.5 Hipotesis

Ho: Diduga bahwa pengobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) dengan menggunakan obat ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) tidak berpengaruh terhadap daya hambat perkembangan bakteri *Aeromonas hydrophylla*.

Hi :Diduga bahwa pengobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) dengan menggunakan obat ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dapat berpengaruh terhadap daya hambat perkembangan bakteri *Aeromonas hydrophylla*.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang pada Bulan Mei sampai Juni 2007.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas

Ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Phylum : Chordata

Kelas : Osteichthyes

Ordo : Percomorphi

Family : Cyprinidae

Genus : *Cyprinus*

Species : *Cyprinus carpio* Linn

Ikan mas memiliki ciri-ciri utama yaitu pada sudut mulut terdapat dua pasang sungut peraba, sirip punggung memiliki 4 jari-jari keras dan 16-18 jari-jari lunak, sirip dubur memiliki 3 jari-jari keras dan 5 jari-jari lunak, sirip perut memiliki 2 jari-jari keras dan 8 jari-jari lunak, sirip dada memiliki 1 jari-jari keras dan 13-16 jari-jari lunak dan sisik-sisik gurat sisi jumlahnya ada 33-37 keping (Cahyono, 2004).

2.1.2 Jenis-jenis Ikan Mas

Dewasa ini, di Indonesia telah dapat diidentifikasi lebih dari 20 strain ikan mas, beberapa di antaranya yang terkenal menurut Fuad Cholikh. dkk. (2005) adalah :

- a. Varietas majalaya (hijau abu-abu).
- b. Punten, berwarna hijau gelap, kepala yang relatif kecil berpunggung tinggi dan tebal.
- c. Rajadanu yang berwarna hijau.
- d. Sinyonya berwarna kuning muda, berbadan panjang dan bermata kecil/sipit.
- e. Cangkringan berwarna merah.
- f. Kancra domas berwarna kuning emas.

Ke-enam strain tersebut memiliki beberapa sifat unggul sebagai ikan budidaya. Di Eropa, terdapat 4 strain ikan mas yang dibudidayakan, yaitu pertama ikan mas yang sisiknya menutupi seluruh tubuhnya, kedua yang hanya sebagian tubuhnya yang tertutup sisik dikenal dengan nama "mirror carp", ketiga adalah ikan mas dengan sebaris sisik besar, menutupi sepanjang kedua samping tubuhnya dan ke-empat adalah jenis ikan mas yang tidak bersisik sama sekali (Fuad Cholik. dkk, 2005).

2.1.3 Lingkungan Hidup

Ikan mas banyak dijumpai di sungai, danau dan genangan air yang arusnya tidak deras. Ikan mas mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan, ikan mas mudah beradaptasi dengan fluktuasi lingkungan yang relatif tinggi. Misalnya perubahan suhu sampai dengan 5⁰C dan penurunan O₂ sampai 2 mg/liter. Temperatur air yang cocok untuk pertumbuhan ikan pada umumnya berkisar antara 15⁰C - 30⁰C dan perbedaan suhu antara siang dan malam kurang dari 5⁰C. Suhu air yang paling ideal untuk pertumbuhan ikan mas adalah 25⁰C – 27⁰C, sedangkan pH air yang di kehendaki antara 7,5-8,5. Ikan ini juga memerlukan tingkat kadar oksigen yang tinggi untuk hidupnya, yaitu antara 5-7 ppm, walaupun ikan ini masih tahan hidup pada kadar oksigen 1-2 ppm, tapi dalam keadaan kadar oksigen terlarut sangat rendah, ikan ini biasanya berenang di permukaan air sebagaimana dapat diamati di kolam pada pagi hari (Cahyono, 2004).

2.1.4 Kebiasaan Makan

Ikan mas termasuk kelompok ikan pemakan segala jenis makanan (omnivor), makanannya terutama hewan kecil yang hidup di dasar perairan (bottom feeder), misalnya larva Chironomidae, Oligochaeta, Tubificidae, Epemoridae, Trichoptera, dan Molusca. Cara memakan hewan-hewan kecil tersebut dilakukn dengan cara mengambil

lumpur, menyeleksi, dan mengisap bagian yang dapat di makan dan jasad yang tidak dapat di makan dikeluarkan lagi (Cahyono, 2004).

Menurut Fuad Cholik. dkk, (2005), ikan mas (*Cyprinus carpio* L) termasuk ikan pemakan segala (*omnivora*) yaitu berupa organisme kecil atau renik dan tumbuhan. Apabila yang tersedia di kolam hanya makanan alami, ikan-ikan muda akan memakan protozoa dan zooplankton yang sesuai dengan ukuran bukaan mulutnya. Setelah mencapai ukuran 10 cm, ikan mas senang makan jasad hewan atau tumbuhan yang hidup di dasar perairan seperti larva chironomus, cacing oligochaeta, tubifex. Jenis ikan mas lainnya juga suka terhadap pakan buatan berkadar protein 25-30%.

2.1.5 Pertumbuhan

Ikan mas memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan dapat mencapai ukuran satu Kilogram dalam waktu 1 tahun. Pertumbuhan ikan mas majalaya berkisar antara 3,3-9,9 g/hari, sedangkan sinyonya antara 6,7-9,9 g/hari. Melalui proses hibridisasi sifat-sifat ikan mas masih dapat ditingkatkan antara 10-15 % (Aryanto, 2003 dalam Fuad Cholik. dkk, 2005). Ukuran terbesar ikan mas yang pernah dilaporkan tertangkap di alam adalah 120 cm panjang standar dan beratnya 37,3 kilogram. Jenis ikan ini dapat mencapai umur maksimal 47 tahun.

2.1.6 Penyakit

Penyakit yang umum menyerang ikan mas dewasa adalah penyakit bintik putih (*White spot*) menyerang ikan secara berkelompok, membentuk koloni yang bersarang pada lapisan lendir kulit, sirip, hingga lapisan insang. Bagian tubuh ikan yang menjadi sasarannya adalah sel-sel pigmen, darah dan lendir. Bila yang diserang bagian kepala, terutama permukaan insang, ikan biasanya megap-megap seperti sesak napas, lama-kelamaan mati. Serangan yang ringan pada selaput lendir mengakibatkan ikan gatal-

gatal dan tak jarang terjadi pendarahan. Sering juga ikan yang diserang penyakit bintik putih ini banyak mengeluarkan lendir, tubuhnya pucat, serta pertumbuhannya lambat (Daelami, 2001).

Dactylogyrus (cacing insang) dan *Gyrodactylus* (cacing kulit), umumnya ikan yang terserang parasit *Dactylogyrus* frekuensi pernapasannya meningkat karena insangnya dirusak sehingga kurang dapat berfungsi dengan baik dan sering menimbulkan pendarahan. Kecuali itu, ikan sering berenang melonjak-lonjak di permukaan air, akhirnya mati mengendap didasar kolam. Bila kulit ikan banyak mengeluarkan lendir, warna tubuhnya pucat, ikan lemas tidak suka bergerak, sirip-siripnya kuncup maka dapat dipastikan bahwa ikan tersebut terserang parasit *Gyrodactylus* (Daelami, 2001).

Gejala yang tampak pada ikan yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* adalah pergerakan ikan lamban, megap-megap tetapi adakalanya secara tiba-tiba bergerak cepat dan mendadak, warna insang menjadi pucat kebiru-biruan, terdapat bercak-bercak merah pada bagian luar tubuhnya dan diikuti kerusakan pada sirip, insang dan kulit. Mula-mula lendirnya berlebihan kemudian berkurang cepat sehingga tubuhnya terasa keset. Perlu diketahui selain menyerang bagian luar tubuh ikan, penyakit ini juga menyerang bagian dalam seperti ginjal, hati dan limpa (Rantetondok, 1986).

Faktor-faktor yang mempercepat berkembangnya penyakit adalah lingkungan yang kurang baik yang disebabkan oleh pembusukan dari sisa-sisa makanan, pemberian pakan yang tidak mencukupi atau komposisi pakan yang tidak baik. Aktivitas manusia sangat besar pengaruhnya terhadap kesehatan organisme air, misalnya kegiatan industri yang menghasilkan limbah (polutan) dapat mencemari air sebagai media hidup ikan sehingga terjadi perubahan sifat fisika dan kimia air yang bisa membahayakan

kehidupan ikan. Selain itu, budidaya ikan yang dilakukan secara intensif dengan ciri padat penebaran sangat tinggi akan memberikan dampak yang kurang baik karena ikan menjadi mudah menderita stress sehingga daya tahan tubuhnya menurun (Daelami, 2001).

2.2 Bakteri *Aeromonas hydrophilla*

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Bakteri merupakan organisme satu sel yang memiliki daerah penyebaran sangat luas. Ukurannya sekitar 0,3-0,5 mikron. Mikroorganisme ini bisa dijumpai di berbagai perairan. Bakteri muncul bila ikan stress akibat penurunan kualitas air atau tercemar. Akibatnya, parasit eksternal atau internal mudah masuk ke tubuh ikan. Oleh sebab itu, bakteri sering menjadi penyebab terjadinya infeksi sekunder. Dengan demikian, pendeteksi gejala penyakit yang sebenarnya menjadi sulit. Peralnya, mikroorganisme lain, seperti jamur, bakteri, dan protozoa secara bersamaan sering ditemukan pada ikan sakit dibagian luka (Munajat dan Budiana, 2003)

Ada tiga jenis *Aeromonas* yang bersifat patogen yakni *Aeromonas Punctata*, *Aeromonas hydrophilla*, dan *Aeromonas liquiefacieus* (Munajat dan Budiana, 2003). Berdasarkan sifat atau komponen dindingnya, *Aeromonas* spp. termasuk bakteri gram negatif. Bakteri yang patogen pada ikan umumnya adalah bakteri yang tergolong dalam gram negatif. Selain patogen pada ikan, bakteri gram negatif juga bersifat patogen pada katak dan manusia. Bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel yang tersusun atas lapisan protein, lipoprotein dan lipopolisakarida serta mengandung sedikit peptidoglikan (Prayitno, 2005).

Menurut Holt (1979) dalam Rochani (2000), Klasifikasi bakteri *Aeromonas hydrophilla* adalah sebagai berikut :

Divisio : Protophyta
Class : Schyzomycetes
Ordo : Pseudomonadales
Sub Ordo : Pseudomonadineae
Family : Vibrionaceae
Genus : *Aeromonas*
Spesies : *Aeromonas hydrophilla*

Bakteri *Aeromonas hydrophilla* umumnya hidup di air tawar yang mengandung bahan organik tinggi. Ciri utama bakteri *Aeromonas hydrophilla* adalah bentuknya seperti batang dengan ukuran 1-4,4 x 0,4-1 mikron, bersifat gram negatif, fakultatif anaerob (dapat hidup dengan oksigen atau tanpa oksigen), tidak berspora, bersifat motil (bergerak aktif) karena mempunyai satu flagel (monotrichous flagella) yang keluar dari salah satu kutubnya, senang hidup di lingkungan bersuhu 15-30⁰C dan pH antara 5-9 (Ghufran dan Kordi, 2004).

Bakteri *Aeromonas hydrophilla* dapat diisolasi dari kulit ikan yang terluka atau dari insang. Medium yang biasa dipakai untuk menumbuhkan bakteri *Aeromonas hydrophilla* adalah Trypticase Soy Agar (TSA) dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 20-35⁰C selama 24-48 jam tampak koloni yang berwarna kuning kecoklatan (Prayitno, 2005).

2.2.2 Metabolisme, Perkembangbiakan dan Pertumbuhan

Bakteri *Aeromonas hydrophilla* merupakan bakteri fakultatif anaerob yaitu bakteri yang dapat hidup baik tanpa atau adanya oksigen, meskipun perkembangannya lebih cepat pada lingkungan yang ada oksigen. Bakteri fakultatif anaerob akan tersebar di seluruh medium jika diinokulasikan pada medium cair, bersifat heterotropik yaitu

mampu mengoksidasi bermacam-macam persenyawaan organik sebagai sumber karbon. Pertumbuhan maksimal bakteri pada kisaran suhu 28-41⁰C, sedangkan pertumbuhan minimum bakteri 0-5⁰C. bakteri akan tumbuh dengan baik pada pH 5,5-9,0 (Prayitno, 2005).

Bakteri berkembang biak dengan cara membelah diri satu menjadi dua, dua menjadi empat, dan seterusnya yang disebut binary fission. Pembelahan diri tersebut terjadi secara transversal yang di mulai dengan terjadinya elongasi dan perlekukan membran sitoplasma di bagian tengah, yang diikuti penebalan dan pertumbuhan ke dalam dinding sel pada daerah tersebut. apabila inti sel telah terbagi dua secara merata, terbentuklah sekat tranfersal yang akan membagi sel induk menjadi dua anak sel yang masing-masing memiliki sifat seperti induknya. (Anonymous, 2007). Pertumbuhan bakteri tersebut dapat dibagi menjadi beberapa fase sebagai berikut :

1. Fase penyesuaian (*lag phase*)
2. Fase pembelahan (*logarithmic phase*)
3. Fase stationer (*stationary phase*)
4. Fase Penurunan (*decline/death phase*)

Pembiakan bakteri ini secara aseksual yaitu pembiakan dengan cara memanjangkan sel yang diikuti dengan pembelahan inti yang disebut pembelahan biner. Waktu yang diperlukan untuk pembelahan satu sel menjadi dua sel kurang lebih 10 menit (Volk dan Wheeler, 1973 dalam Rochani 2000).

2.2.3 Habitat dan Daerah Penyebaran

Genus *Aeromonas* mempunyai habitat di lingkungan perairan tawar. Keberadaan *Aeromonas* di suatu perairan erat kaitannya dengan jumlah kandungan bahan organik di perairan atau sendimen dasar. Bakteri ini diakui sebagai patogen dari hewan akuatik

yang berdarah dingin. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophylla* banyak menyerang ikan di daerah tropis dan daerah sub tropis dibandingkan dengan daerah dingin. Karena daerah tropis dan daerah sub tropis kandungan bahan organiknya lebih tinggi dibandingkan dengan daerah dingin (Prayitno, 2005).

Di daerah tropik dan subtropik penyakit *haemorrhagic septicaemia* yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophylla* pada umumnya muncul pada musim panas dimana pada saat itu kandungan bahan organiknya tinggi (Prayitno, 2005). Bakteri ini berperan dalam penguraian bahan organik sehingga sering ditemukan di perairan yang subur. Bersifat oportunis, mampu berkembang menjadi lebih ganas pada keadaan optimum. Kandungan oksigen yang rendah, suhu yang tinggi, akumulasi bahan organik atau sisa metabolisme ikan dan padat tebar ikan yang tinggi sangat menunjang perkembangan bakteri ini (Sutjiati, 1990 dalam Rochani, 2000). *Aeromonas hydrophylla* banyak di temukan pada insang, kulit, hati, dan ginjal. Ada juga berpendapat bahwa bakteri ini dapat hidup dalam saluran pencernaan (Afrianto dan Liviawaty, 1999).

2.2.4 Infeksi dan Tanda-Tanda Penyerangan

Timbulnya penyakit infeksi pada ikan yang melibatkan organisme patogen didahului oleh terjadinya stress. Keadaan ini secara fisiologis menyebabkan meningkatnya enersi untuk pemulihan diri untuk mencapai kembali homeostatis tubuh. Kondisi ini pada akhirnya mengakibatkan gangguan keseimbangan hubungan parasit-inang yang akhirnya menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan, sehingga ikan menjadi sakit (Alifuddin, 2003).

Timbulnya penyakit infeksi pada ikan dapat juga diakibatkan tidak adanya keseimbangan antara interaksi inang, patogen dan lingkungan media hidup ikan. Dari interaksi tersebut, jelas terlihat terjadinya penyakit pada ikan terdiri dari penyakit infeksi

dan non infeksi. Penyakit infeksi bersifat menular, yang berarti dapat menginfeksi individu lain dalam populasi. Sebaliknya penyakit non infeksi tidak bersifat menular ke individu lainnya dalam populasi. Penyakit infeksi pada ikan disebabkan oleh patogen yang selalu ada dalam media hidup ikan (Alifuddin, 2003).

Infeksi bakteri dapat terjadi melalui permukaan tubuh yang luka, saluran pencernaan makanan atau masuk melalui insang, kemudian masuk ke pembuluh darah dan menyebar pada organ dalam lainnya sehingga menyebabkan keracunan darah (Bullock *et al*, 1971 *dalam* Rochani, 2000). Bakteri ini banyak ditemukan pada bagian organ dalam ikan antara lain pada insang, kulit, ginjal, hati dan jantung. Sedangkan sifat patogennitasnya akan hilang bila berada dalam usus ikan (Kabata, 1985 *dalam* Rochani, 2000).

Menurut Sutjiati, (1990) *dalam* Rochani, 2000, penyakit bakterial yang akut dan sistematis pada ikan yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Aeromonas* spp. disebut penyakit *Haemorrhagic septicaemia*. Penyakit ini terjadi dalam tiga fase, yaitu:

- Fase 1 (*Abdominal dropsy*)

Abdominal dropsy atau busung perut merupakan penggelembungan bagian tubuh ikan akibat penimbunan cairan bening, gelatinus bercampur darah, atau cairan encer bercampur nanah dalam rongga perut, sehingga perutnya membesar, insang pucat, dan timbul bercak-bercak pendarahan atau pembendungan pada kulit. Organ hati menjadi pucat dan organ lain dalam jaringan otot menjadi basah serta terlihat kerusakan kronis pada sirip.

- Fase 2 (*Ulceratif*)

Ulceratif ditandai dengan timbulnya luka pada kulit daging ikan. Pada tipe yang kronis terlihat ulkus-ulkus yang berdarah pada kulit atau bercak-bercak peradangan pada kulit, pendarahan pada dinding gelembung renang dan jaringan otot.

- Fase 3 (*Haemorrhagic septicaemia*)

Haemorrhagic septicaemia disebut juga *infectious dropsy*, *red disease*, atau *red pest* yang merupakan tanda-tanda awal adanya peradangan dan ulcer. Bullock *et al*, (1971) dalam Rochani, (2000) menyatakan bahwa masuknya *Aeromonas* spp. dalam pembuluh darah dapat menyebabkan pendarahan disertai *haemorrhagic septicaemia* (keracunan darah karena darah keluar dari pembuluh darah).

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1992). Ikan yang terserang bakteri ini biasanya akan memperlihatkan gejala berupa :

- Warna tubuh berubah menjadi agak gelap.
- Kulitnya menjadi kasar dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok.
- Kemampuan berenangannya menurun dan sering megap-megap di permukaan air karena insangnya rusak sehingga sulit bernafas.
- Sering terjadi pendarahan pada organ bagian dalam seperti hati, ginjal maupun limpa dan sering pula terlihat perutnya agak kembung.
- Seluruh siripnya rusak dan insangnya menjadi berwarna keputih-putihan.
- Mata rusak dan agak menonjol.

Menurut Amlacher (1961) dan Otte (1963) dalam Bullock *et al* (1971), penyerangan penyakit bakterial ada empat macam tingkatan yaitu:

1. Akut, ikan akan mati dalam waktu singkat tanpa disertai tanda-tanda penyerangan yang jelas.
2. Sub akut, terlihat gejala dropsy, bisul-bisul, kerusakan dan pendarahan pangkal sirip dalam waktu singkat.
3. Kronis, terlihat bisul-bisul bernanah yang berlanjut lama.
4. Laten (berkepanjangan), tidak memperlihatkan gejala penyakit tetapi di dalam darah dan jaringan tubuh terdapat bakteri penyebab penyakit, hal ini disebabkan oleh daya tahan (kekebalan) alamiah dari ikan itu sendiri. Tapi kalau daya tahan tubuh ikan menurun dan kondisi lingkungan perairan memburuk, penyakit ini bisa menular pada ikan lain sebagai wabah.

2.3 Biologi Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) menurut Simandjuntak dan Waluyo (1986) adalah sebagai berikut :

Filum : Annelida

Kelas : Oligochaeta

Famili : Lumbricidae

Genus : *Lumbricus*

Spesies : *Lumbricus rubellus*

2.3.2 Struktur Tubuh Cacing Tanah

Cacing tanah memiliki alat pembantu yakni *seta*, yang berfungsi sebagai jangkar supaya lebih kokoh pada tempat ia bergerak. Pembantu lainnya adalah lendir yang dihasilkan oleh kelenjar lendir pada epidermisnya. Lendir ini terus diproduksi untuk melapisi seluruh tubuh, supaya lebih mudah bergerak di tempat-tempat yang kasar,

misalnya pada daun-daun dan ranting-ranting tanaman yang gugur. Lendir dipakai pula untuk memperlincin saluran lubang/lubang di dalam tanah (Simandjuntak dan Waluyo, 1992).

Cacing tanah tidak memiliki organ atau alat untuk mempertahankan diri atau melawan musuh-musuhnya. Cacing tanah tidak memiliki alat gerak seperti kaki dan tangan, di bagian anterior tubuh cacing tanah terdapat klitelum, klitelum ini berguna dalam perkawinan dan perkembangbiakan. Pada ujung anterior atau depan tubuh cacing tanah terdapat mulut yang dilengkapi bentuk seperti bibir yang disebut prostomium. Kelihatannya prostomium ini lemah, kenyataannya sangat kuat karena dapat dipakai untuk menembus tanah (Simandjuntak dan Waluyo, 1992) lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

2.3.3 Habitat Cacing Tanah

Menurut Rukmana, (2004) Cacing-cacing ini hidup dalam liang tanah yang lembab, subur dan suhunya tidak terlalu dingin. Cacing-cacing ini keluar ke permukaan hanya pada saat-saat tertentu saja. Pada siang hari cacing-cacing ini tidak pernah ke luar

permukaan tanah, kecuali jika pada saat hujan yang cukup menggenangi liang, cacing akan keluar pada pagi hari sesudah hujan.

Jenis tanah yang disukai cacing tanah biasanya kaya bahan organik, teksturnya gembur dan agak basah. Tak heran jika cacing ini tidak hanya ditemukan di tanah yang gembur, tetapi juga di tumpukan sampah organik yang lembab dan sudah terurai. Sampah seperti ini disukai cacing tanah karena banyak mengandung humus atau bahan organik yang dapat dimakan oleh cacing tanah (Rukmana, 2004).

2.3.4 Siklus Hidup

Cacing tanah tidak selalu bereproduksi dengan perkawinan dirinya sendiri melalui sistem hermaprodit (masing-masing individu mempunyai organ reproduksi jantan dan betina). Pertukaran sperma bersama terjadi di antara dua cacing selama perkawinan. Sperma dewasa dan sel telur serta cairan nutrisi tersimpan dalam kokon yang diproduksi clitellum, conspicuous struktur seperti korset dekat ujung anterior tubuh. Sel telur dibuahi oleh sel sperma dalam kokon, kemudian terlepas dan mengendap di dalam atau di atas tanah. Telur menetas setelah tiga minggu. Masing-masing kokon menghasilkan dua hingga dua puluh bayi cacing (Purwati.A, 2005).

Kokon yang dihasilkan cacing tanah akan menetas setelah berumur 14-21 hari. Setelah menetas, cacing tanah muda ini akan hidup dan dapat mencapai dewasa kelamin dalam waktu 2,5-3 bulan. Saat dewasa kelamin cacing tanah akan menghasilkan kokon dari perkawinannya yang berlangsung 6-10 hari. Masa produktif cacing tanah akan berlangsung selama 4-10 bulan dan akan menurun hingga cacing mengalami kematian (Rukmana, 2004).

2.3.5 Kandungan Bahan Aktif

Kandungan senyawa kimia cacing tanah memang unik. Kadar protein cacing tanah sangat tinggi, yaitu 58 persen hingga 78 persen dari bobot keringnya (lebih tinggi daripada ikan dan daging) yang dihitung dari jumlah nitrogen yang terkandung di dalamnya. Selain itu, cacing tanah rendah lemak, yaitu hanya 3 persen hingga 10 persen dari bobot keringnya. Protein yang terkandung dalam cacing tanah mengandung asam amino esensial dan kualitasnya juga melebihi ikan dan daging (Dondin, S. dkk, 2003),

Cacing tanah sangat mudah dicerna dalam alat pencernaan dan mudah pula dipecah menjadi asam amino yang berguna untuk tubuh. Hampir semua protein daging cacing tanah dapat diserap oleh tubuh pemakannya. Lagi pula asam aminonya mempunyai kualitas yang sangat baik (Simandjuntak dan Waluyo, 1992).

Dari serangkaian pengujian kimia diketahui bahwa senyawa aktif sebagai antipiretik dari ekstrak cacing tanah adalah golongan senyawa alkaloid. Pengujian memang belum dapat menentukan nama senyawanya secara tepat. Golongan senyawa alkaloid mempunyai ciri mengandung atom nitrogen dan bersifat basa (Dondin. S. dkk, 2003).

Berdasarkan uji laboratorium tepung cacing tanah mengandung enzim lumbrikinase, perokdase, katalase dan selulose yang sangat baik untuk pengobatan penyakit degeneratif : diabetes militus, kolestrol tinggi dan reumatik. Komponen lain adalah zat antipretik (penurun panas), yaitu asam arakhidonat, antipurin, anti racun dan vitamin. Kandungan zat-zat itulah yang menyebabkan cacing tanah mampu menghambat pertumbuhan bahkan mematikan bakteri (Dondin. dkk, 2003).

Cacing tanah dapat digunakan sebagai obat tradisional, salah satunya adalah obat penurun panas bagi penderita tifus. Daya antipretik dari protein hasil ekstraksi cacing

tanah dan *Pheretima* sp dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif *Escherichia coli*, *Shigella dysentriae*, *Stephylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

Peptida antimikroba dari cacing tanah *Lumbriucus rubellus* disebut lumbricin I. Lumbricin I merupakan peptida antimikroba yang mengandung asam amini prolin 15% dari total berat kering dan mempunyai berat molekul 7,231 kDa (Waluyo, 2005).

Isolasi dan karakteristik protein antibakteri dari cairan seolomik cacing tanah *Eisena fetida ndrei* yang mempunyai aktifitas antibakteri dan diberi nama fetidin dengan berat molekul 40 kDa dan 45 kDa. Manfaat dari mengisolasi dan mengkarakteristik protein antibakteri dari cairan seolomik cacing tanah ini akan dapat menghasilkan protein murni dari cacing tanah yang bersifat antibakteri, sebagai dasar untuk pengembangan penelitian lebih lanjut dalam penggandaan protein murni dengan bioteknologi. Selanjutnya diharapkan dapat dikembangkan sebagai bahan pembuatan obat alternatif penyakit tipus dan infeksi oleh bakteri lain, sehingga akan membuka wawasan baru dalam upaya pemanfaatan bahan alam secara optimal (Waluyo, 2005).

2.3.6 Aktifitas Antimikroba

Antimikroba merupakan obat untuk membasmi mikroba, khususnya mikroba yang bersifat merugikan. Apabila zat tersebut mampu mengganggu pertumbuhan dan metabolisme bakteri disebut antibakteri. Mekanisme kerja antimikroba antara lain dengan jalan merusak dinding sel, merusak membran sitoplasma, mendenaturasi protein sel dan menghambat kerja enzim dalam sel (Pelczar dan Chan, 1988).

Zat-zat yang mampu menghambat pembiakan bakteri dengan tidak membunuh disebut bakteristatik atau antiseptik, sedangkan zat yang dapat membunuh bakteri disebut bakterisidal atau desinfektan (Dwidjoseputra, 1987). Menurut Pelczar dan Chan (1988), cara yang digunakan zat antimikroba untuk merusak sel mikroba yaitu :

- Kerusakan pada dinding sel

Struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya selesai terbentuk.

- Perubahan permeabilitas membran

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

- Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Hidupnya suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini yaitu mendenaturasi protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat memperbaiki kembali.

- Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang ada di dalam sel merupakan sasaran protein bagi bekerjanya suatu penghambatan. Banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimia. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

- Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan sangat penting didalam 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.

Enzim fibrinolitik cacing yang juga dikenal dengan nama lumbrokinase adalah enzim fibrinolitik multi komponen yang dimurnikan dari biakan cacing. Lumbrokinase menunjukkan efektivitas penghancur serat fibrin secara in vitro dan tidak beracun dan tidak memiliki efek Lumbrokinase stabil dalam lama waktu penyimpanan pada suhu kamar. Lumbrokinase murni dari cacing tanah *Eisenia fetida* misalnya telah dikarakterisasi dan terdiri lebih dari tiga buah subunit enzim. Masing-masing subunit adalah satu polipeptida yang memiliki aktivitas protease sendiri-sendiri. Pada percobaan in vitro, salah satu komponen subunit ini tidak hanya aktif sebagai aktivitas fibrinolitik langsung tetapi juga berfungsi sebagai aktivator plasminogen melalui perubahan plasminogen menjadi plasmin yang selanjutnya menghancurkan serat fibrin.

Oleh karena itu enzim ini memiliki aksi ganda dalam mengobati penyakit trombosis. Dalam percobaan yang dilakukan oleh Nakajima dkk (Departemen Sains Nutrisi, Okayama Prefectural University, Jepang) lumbrokinase *Lumbricus rubellus* dalam mencairkan darah beku tikus dalam waktu tidak lebih satu setengah jam, gumpalan darah beku tikus berhasil dilarutkan kembali (Nurachman, 2001).

Menurut Waluyo (2005), Peptida antimikroba dari cacing tanah *Lumbriucus rubellus* disebut lumricin I. Lumbricin I merupakan salah satu peptida antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif. Proses penghambatan bakteri dilakukan dengan tidak melalui proses lisis membran, tetapi pada saat masuk ke dalam sitoplasma melakukan penghambatan terhadap molekul target dari bakteri sehingga dapat menyebabkan kematian dari sel bakteri (Gennaro, 2002).

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Benih ikan mas ukuran 5-12 cm sebanyak 80 ekor
- Ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*)
- Biakan murni *Aeromonas hydrophilla*
- Pakan pelet
- TSA (*Tryptic Soy Agar*) sebagai media agar biakan *Aeromonas hydrophilla*
- NB (*Nutrien Broth*) sebagai media cair biakan *Aeromonas hydrophilla*
- Aquadest
- Alkohol
- Kertas cakram
- Kertas millimeter
- pH meter/kertas lakmus
- Tissue
- Kapas
- Kertas perkamen
- Kertas alumunium
- Spirtus

3.1.2 Alat Penelitian

1. Timbangan analitik
2. Cawan Petri
11. Inkubator
12. Tabung reaksi

3. Erlemeyer
4. Pipet tetes
5. Bunsen
6. Penggaris
7. Pinset
8. Lemari pendingin
9. Beaker glass
10. Aquarium
13. Gelas ukur
14. Jarum ose
15. Autoclave
16. Pipet ukur
17. Karet hisap
18. Kompor
19. Aerator
20. Spatula

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat hasil. Hasil yang didapat menegaskan bagaimana hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki dan seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Sastrosupadi, 2000). Data yang diperoleh dengan cara mengukur garis tengah daerah hambatan yaitu daerah jernih yang tidak ditumbuhi oleh bakteri yang dikultur.

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL dipandang lebih berguna dalam percobaan laboratorium, dalam beberapa percobaan rumah kaca atau dalam percobaan pada beberapa jenis bahan percobaan tertentu yang mempunyai sifat relatif homogen (Gasperz, 1991). Model umum Rancangan Acak Lengkap adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + T + \Sigma$$

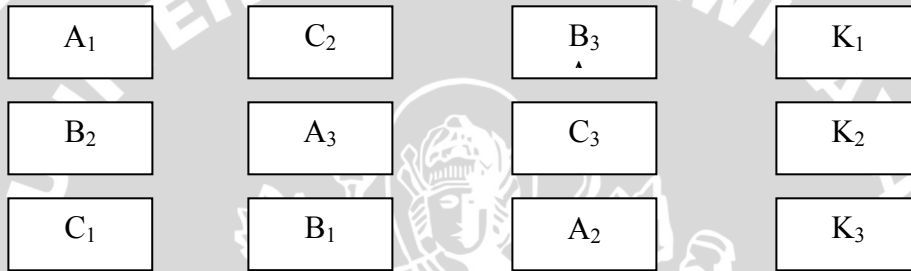
Dimana : Y = Nilai Pengamatan
 μ = Nilai rata-rata harapan

T = Pengaruh Perlakuan
 Σ = Galat/ acak/ Kesalahan percobaan

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah pemberian obat ekstark cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan konsentrasi yang berbeda yang dapat di lihat dalam gambar 2 yaitu :

A = Konsentrasi 4%
 C = Konsentrasi 8%

B = Konsentrasi 6%
 K = Konsentrasi 0 % (Kontrol)



Gambar 2. Denah Percobaan

Keterangan : A,B,C dan K = Perlakuan
 1,2,3 = Ulangan

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Aklimatisasi ikan

Aklimatisasi ikan dilakukan dengan mengadaptasi kondisi ikan, dari tempat asalnya di tempat yang baru, karena semua perubahan lingkungan bisa dianggap sebagai penyebab stress bagi ikan. Aklimatisasi ikan dilakukan selama 7 hari. Ikan dipelihara di dalam aquarium kaca. Pakan diberikan dalam bentuk pelet 2x sehari yaitu pagi dan sore hari secara *adlibitum*.

3.3.2 Sterilisasi Alat

- Alat yang digunakan dibungkus dengan kertas koran kemudian diikat dengan benang.
- Air dituang secukupnya ke dalam autoclave, kemudian alat yang telah dibungkus kertas perkamen dimasukkan ke dalam autoclave dan ditutup rapat dengan mengencangkan baut secara silang.
- Kompor pemanas dinyalakan kemudian beberapa saat monometer akan menunjukkan angka 1 atm, jika terjadi kelebihan tekanan buka kran udara hingga monometer menunjukkan angka 1 kembali.
- Keadaan tekanan uap jenuh dapat terjadi berulang kali sampai 121°C dan monometer menunjukkan 1 atm, keadaan ini dipertahankan sampai 15 menit.
- Kompor dimatikan dan kran dibuka untuk mengurangi tekanan, tunggu beberapa saat sampai thermometer dan manometer menunjukkan angka 0 (nol) lalu buka penutup autoclave dengan zig-zag.
- Alat dan bahan yang sudah disterilkan diambil.
- Alat yang telah disterilkan, disimpan dalam inkubator, sedangkan bahan yang telah disterilkan disimpan dalam lemari pendingin.

3.3.3 Pembuatan Media

A. Tryptic Soy Agar (TSA) dari OXOID England

- TSA 40 gram dilarutkan dalam 1 liter air aquadest dalam erlenmeyer steril.
- Didihkan sambil diaduk hingga larut sempurna, warna menjadi bening.
- Larutan TSA dan erlenmeyer yang sudah ditutup dengan kapas dan kertas perkamen, disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

- Setelah itu dalam keadaan panas dituang dalam cawan petri steril setinggi 3 mm, penuangan dilakukan di dekat bunsen, cawan petri dipanaskan kembali setelah penuangan selesai.
- Media dibiarkan memadat dan disimpan dalam erlenmeyer pada suhu 30°C.
- Media dapat digunakan setelah 24 jam.
- Media tidak langsung digunakan, terlebih dahulu disimpan dalam lemari es. Cawan Petri diletakkan terbalik yaitu bagian tutup berada di bawah untuk menghindari tetesan air kondensasi dari tutup.
- Media dari lemari es apabila ingin digunakan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, sehingga suhu media sama dengan suhu lingkungan dan untuk melihat apakah tidak ada kontaminasi pada media.

B. Nutrien Broth (NB) dari OXOID England

- NB sejumlah 13 gram dilarutkan dalam erlenmeyer dengan aquadest steril 1 liter kemudian diaduk hingga larut sempurna dan berwarna bening.
- Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan kertas kemudian disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.
- Media yang akan dipakai dibiarkan dingin hingga mempunyai suhu 30°C karena bakteri akan mati apabila di inokulasi pada media yang masih panas.
- Media yang tidak langsung digunakan disimpan dalam lemari es sehingga mampu bertahan lama.

3.3.4. Pemiakan Bakteri *Aeromonas hydrophilla*

A. Media Padat

- TSA sebanyak 4 gram dilarutkan ke dalam 100 ml aquadest lalu disterilkan dengan suhu 121⁰C, tekanan 1 atm selama 15 menit.
- Media yang telah disterilkan kemudian dituang ke dalam tabung reaksi sebanyak 10-12 ml.
- Biakan murni *Aeromonas hydrophilla* diambil sebanyak 1 ose kemudian digoreskan ke dalam media agar secara zig-zag.
- Inkubasi di dalam inkubator dengan suhu 37⁰C selama 24 jam.

B. Media Cair

- NB sebanyak 1,3 gram dilarutkan ke dalam 100 ml aquades, kemudian disterilisasi dengan suhu 121⁰C, tekanan 1 atm selama 15 menit di dalam autoclave.
- Media yang steril kemudian dituang ke dalam tabung reaksi sebanyak 4 ml dan di tunggu hingga dingin.
- Biakan murni bakteri *Aeromonas hydrophilla* ditanam sebanyak 5 ose ke dalam 4 ml media cair (NB) dan di inkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam sehingga dihasilkan kepadatan 10⁵-10⁶ sel/ml.

3.3.5. Perhitungan Kepadatan Bakteri

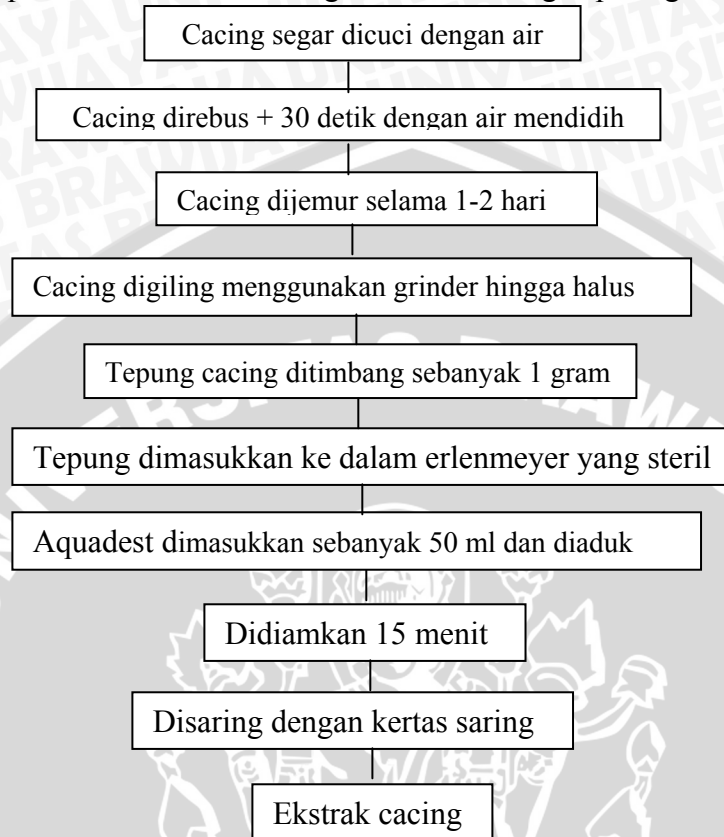
Perhitungan jumlah bakteri dilakukan untuk mengetahui jumlah koloni dari bakteri yang akan di infeksi dengan menggunakan teknik tidak langsung yaitu teknik agar sebar karena yang dihitung adalah koloni yang tumbuh pada agar setelah masa inkubasi. Cara kerja teknik agar adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan seri pengenceran $10^0 : 10^{-1} : 10^{-2} : 10^{-3} : 10^{-4} : 10^{-5} : 10^{-6}$ dengan bahan pengencer NaCl fisiologis steril. Pengenceran dilakukan dengan cara :
 - a. Dilakukan penanaman terlebih dahulu bakteri pada media NB. Media yang ditanam bakteri *Aeromonas hydrophilla* diinkubasi selama 24 jam.
 - b. Tabung reaksi disiapkan dan diisi 9 ml NaCl fisiologis steril. Pengenceran dibuat dengan cara diambil 1 ml (stok bakteri) dengan tingkat pengenceran 10^0 , kemudian dimasukkan ke 9 ml NaCl fisiologis dalam tabung untuk mendapatkan tingkat pengenceran 10^{-1} kemudian dihomogenkan. Larutan dari tingkat pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml kemudian ke 9 ml NaCl fisiologis steril dalam tabung untuk mendapatkan tingkat pengenceran 10^{-2} kemudian dihomogenkan. Prosedur ini dilakukan terus sampai didapatkan tingkat pengenceran yang diinginkan.
 - c. Larutan diambil dari setiap pengenceran sebanyak 0,1-0,2 ml untuk disebarakan pada media TSA di petridish. Larutan diratakan ke seluruh permukaan agar.
2. Petridish berisi media TSA yang telah diinokulasi bakteri diberi tabel sesuai dengan tingkat pengenceran dan diletakkan dengan posisi petridish terbalik.
3. Koloni yang tumbuh pada media TSA dihitung jumlah koloninya, Jumlah sel bakteri dalam stok dihitung menurut rumus Buchanan and Gibbons (1974) sebagai berikut:

$$\text{jumlah sel bakteri stok (sel / ml)} = \text{jumlah koloni} \times 1 / \text{faktor pengenceran}$$

3.3.6. Pembuatan Ekstrak Cacing Tanah

Proses pembuatan ekstrak cacing tanah sesuai bagan pada gambar 3 berikut :



Gambar 3. Cara Pembuatan Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) (Singih, 2006)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan yaitu akuarium ukuran (20L) sebanyak 3 buah. Sebelum digunakan, wadah dicuci bersih, diberi desinfektan dan dikeringkan selama sehari. Kemudian diisi air tawar sebanyak 10 L dan dilengkapi instalasi aerasi untuk menjaga ketersediaan oksigen.

3.4.2. Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diperoleh dari petani ikan di Gadang, Kabupaten Malang. Dipilih ikan mas yang sehat sebanyak 80

ekor ukuran 5–7 cm, kemudian dilakukan aklimatisasi selama 7 hari pada akuarium ukuran (20 L) air. Selama aklimatisasi ikan mas diberi pakan pelet sebanyak 3% dari total berat tubuh dan diberikan 2 kali sehari yaitu pada pukul 09.00 WIB, dan pukul 17.00 WIB serta dilakukan penyiponan dan pergantian air apabila air sudah kotor.

3.4.3. Infeksi Bakteri Pada Ikan

Sejumlah ikan mas ukuran 5-7 cm yang telah diaklimatisasi selama beberapa hari dimasukkan ke dalam bak berisi 20 liter air, untuk menambah oksigen digunakan aerator. Bila terdapat ikan yang mati segera dibuang untuk mencegah pencemaran air.

Setelah ikan beradaptasi (± 7 hari) baru ikan di infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* dengan dituangi suspensi biakan *Aeromonas hydrophilla* dengan populasi $>10^7$ sel/liter media dengan lama penginfeksi ± 4 jam atau ikan menunjukkan gejala-gejala terserang *Aeromonas hydrophilla* (warna tubuh kasat, berenang tidak seimbang dan sering kepermukaan). Selama infeksi bakteri, ikan tidak diberi pakan.

3.4.4. Pemberian Ekstrak Cacing Pada Ikan

Ikan mas yang telah terinfeksi direndam dalam larutan ekstrak cacing tanah dalam aquarium (masing-masing aquarium berisi 5 ekor ikan) dengan dosis 4%, 6 %, 8 % dan Kontrol. Hasil ekstrak cacing tanah dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

3.4.5. Masa Pemeliharaan

Setelah ikan direndam dalam larutan ekstrak cacing tanah sesuai perlakuan kemudian ikan tersebut dipindahkan ke dalam bak-bak pemeliharaan. Ikan dipelihara selama seminggu dengan pemberian pakan dan aerasi.

Dilakukan pengamatan terhadap pengaruh pemberian ekstrak cacing tanah pada akhir penelitian atau setelah seminggu akhir masa pemeliharaan dan melihat prevalensi ikan yang terserang bakteri dengan melihat tanda-tanda morfologi yaitu warna tubuh menjadi gelap, kulit lebih kasat, siripnya rusak, perutnya membesar, insang pucat timbul bercak-bercak pendarahan dan tingkah laku ikan yang cenderung diam serta nafsu makan berkurang (Afrianto dan Liviawati, 1992).

Dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut pada unit percobaan setiap hari.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

Parameter uji menggunakan parameter kuantitatif yaitu data yang diperoleh dari hasil perhitungan prevalensi ikan mas. Perhitungan prevalensi ini digunakan untuk mengetahui daya serang dari bakteri *Aeromonas hydrophylla* terhadap ikan. Cara menentukan prevalensi dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Erawati (2004) yaitu :

$$\text{Prevalensi} = \frac{\sum \text{ikan yang terserang penyakit}}{\text{Populasi Ikan}} \times 100\%$$

Perhitungan *survival rate* (SR) atau kelulushidupan dilakukan pada akhir penelitian yaitu dengan memperhitungkan jumlah ikan yang hidup pada masing-masing aquarium perlakuan, dengan rumus menurut Erawati (2004) yaitu :

$$\text{Survival Rate}(SR) = \frac{\sum \text{Ikan yang hidup}}{\text{Populasi Ikan}} \times 100\%$$

3.5.2. Parameter Penunjang

Sebagai parameter penunjang pada penelitian ini adalah kualitas air meliputi : suhu, pH, Oksigen terlarut (DO). Pengukuran data kualitas air tersebut dilakukan pada pagi hari pukul 08.00 WIB.

3.5.3 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang diukur maka digunakan analisa keragaman atau uji F dan jika didapat hasil berbeda nyata atau berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan respon terbaik pada taraf 0,05 (derajat kepercayaan 95%). Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi, dilakukan perhitungan analisa regresi yang bertujuan untuk menentukan sifat dari fungsi regresi yang memberikan keterangan tentang pengaruh perlakuan pada respon.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Tingkat Prevalensi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

Prevalensi merupakan presentase jumlah ikan yang sakit dalam suatu populasi ikan yang hidup saat itu (Erawati, 2004). Perhitungan prevalensi bertujuan untuk mengetahui jumlah ikan yang masih sakit (dalam persentase) setelah dilakukan pengobatan menggunakan ekstrak cacing tanah dengan konsentrasi yang berbeda-beda, jumlah ikan yang masih sakit setelah penelitian disajikan selengkapnya pada lampiran 1. Sedangkan jumlah ikan yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophylla* dalam persentase disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Prevalensi Ikan Mas Yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophylla* Dalam Persentase

Perhitungan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A (4%)	66,66	66,66	66,66	200	66,66
B (6%)	25	25	66,66	116,667	38,88
C (8%)	20	25	20	65	21,66
				381,667	

Dari hasil penelitian tentang prevalensi didapatkan bahwa pada masing-masing perlakuan menghasilkan presentase prevalensi yang berbeda-beda, yaitu perlakuan A (4%) dengan rata-rata 66,66, perlakuan B (6%) dengan rata-rata 38,88, perlakuan C (8%) dengan rata-rata 21,66.

Dari hasil perhitungan sidik ragam pada lampiran 1 dapat diketahui bahwa ada pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan pemberian obat ekstrak cacing tanah dengan konsentrasi yang berbeda terhadap jumlah ikan yang masih terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophylla* disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Sidik Ragam Prevalensi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	2	1105,52	552,76	8,16**	4,07	7,59
Acak	6	406,36	67,73			
Total	8	1511,89				

** = Berbeda sangat nyata

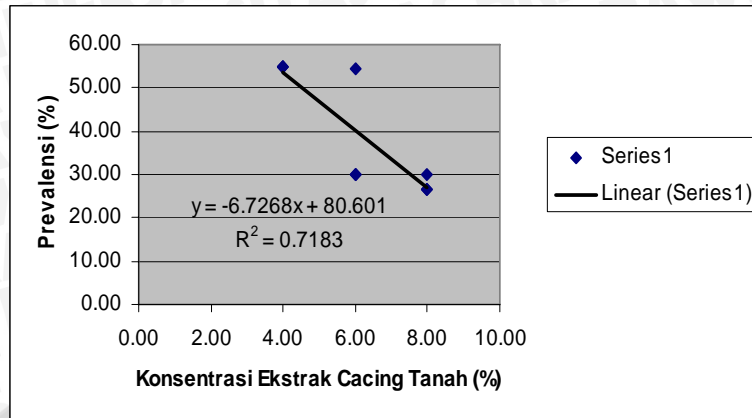
Pada tabel 2 terlihat bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi obat ekstrak cacing tanah terhadap prevalensi ikan mas yang terinfeksi oleh bakteri *Aeromonas hydrophylla* adalah berbeda sangat nyata. Hasil uji BNT pada taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji BNT Pengaruh Dosis Ekstrak Cacing Tanah Yang Berbeda Terhadap Prevalensi Ikan Mas

Rerata Perlakuan	A	B	C	Notasi
A (54,74)	-	-	-	a
B (38,16)	16,58*	-	-	b
C (27,83)	26,91**	10,33 ^{ns}	-	bc

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan tingkat prevalensi terendah dengan nilai dalam arc sin akar persentase didapatkan perlakuan C (8%) dengan hasil rata-rata prevalensi ikan mas sebesar 27,83 kemudian diikuti oleh perlakuan B (6%) 38,16 dan perlakuan A (4%) 54,74.

Hubungan antara perlakuan dan prevalensi ikan mas dapat dilihat pada lampiran 1. Pada tabel sidik ragam regresi menunjukkan bahwa regresi yang paling tepat untuk digunakan adalah regresi linier (perlakuan linier berbeda sangat nyata), sehingga didapatkan persamaan $Y = -6,7268x + 80,601$ dengan $R^2 = 0,73$ dan $r = 0,86$. Grafik hubungan antara perlakuan dan prevalensi ikan mas disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Perlakuan dan Prevalensi Ikan Mas

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi obat ekstrak cacing tanah yang diberikan, maka semakin rendah prevalensinya. Pada perlakuan C (8%) menunjukkan prevalensi yang rendah bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu perlakuan A (4%) dan perlakuan B (6%). Prevalensi yang tinggi ini disebabkan karena obat yang masuk ke dalam tubuh ikan baru sebagian kecil yang mampu menghambat kerja dari sistem bakteri yang terdapat dalam tubuh ikan. Sedangkan pada perlakuan C (8%) menunjukkan prevalensi yang lebih rendah disebabkan karena konsentrasi yang diberikan lebih besar. Sebagai akibatnya jumlah bakteri yang terhambat lebih besar karena ekstrak cacing tanah ini memiliki sifat anti bakteri dan keadaan ini dapat mempengaruhi prevalensi ikan mas.

Antibiotik dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui kulit, insang dan organ lainnya dengan cara diserap. Hal ini sangat efektif dalam pengobatan dengan cara perendaman karena insang atau organ lainnya dapat menyerap antibiotik dengan baik (Kabata, 1985). Menurut Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin cepat sel bakteri akan terbunuh.

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) mempunyai bahan aktif yang dapat membunuh mikroba yaitu peptida antimikroba yang dikenal dengan zat Lumbricin I.

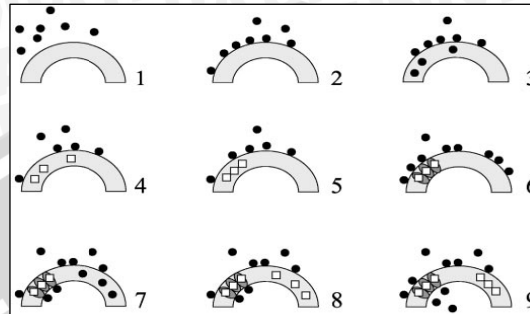
Menurut Waluyo (2005), lumbricin I merupakan peptida antimikroba yang mengandung bahan asam amino prolin 15 % dari total berat kering dan mempunyai berat molekul 7,231 kDa. Cairan selom pada cacing tanah mempunyai aktivitas pada *Bacillus Megaterium* dan *Staphylococcus aureus* yang gram positif. Aktivitas tertinggi sebagai anti B-megaterium menghambat pertumbuhan bakteri sebesar $6,6 \times 10^7$ sel/mg protein setelah diinkubasi (37^0 C, 4 jam).

Peptida antimikroba berkekuatan ganda dan berpengaruh secara serentak dan pada umumnya cepat serta aktivitasnya pada mikroba sangat kuat. Kerja peptida antimikroba sering bersifat bakteriosidal, akibatnya besarnya kemungkinan terjadi gangguan di dalam struktur seluler atau fungsi inti sel. Konsep mekanisme kerja peptida antimikroba bekerja secara paralel meskipun adanya perbedaan yang besar di antara sumber, komposisi dan konformasi.

Menurut Yeaman dan Yount (2003), gambaran tahap-tahap mekanisme kerja peptida antimikroba sebagai berikut :

- 1) Ditandai gaya tarik menarik antara elektrostatis dan ikatan hidrogen.
- 2) Interaksi hidrofobik ketika peptida menyentuh permukaan target.
- 3) Akumulasi dan pengkonsentrasian yang mendorong fase konformatinal peptida dan awal deformasi dari membran.
- 4) Fase transisi konfirmasi peptida lebih lanjut dan insersi di dalam inti membran.
- 5) Penggabungan diri dan penyatuan.
- 6) Pembentukan kompleks peptida atau konfigurasi pori-pori toroid.
- 7) Translokasi dari peptida kedalam sudut dari membran sitoplasmik.
- 8) Akumulasi dan interaksi peptida yang terus.
- 9) Akses dan pentargetan dari esensi struktur interselular dan fungsinya.

Peptida antimikroba gram negatif ditunjukkan dalam bentuk bulatan hitam, diaktifkan atau peptida yang telah di ubah atau dikonfirmasi digambarkan dalam bentuk kotak-kotak putih, lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 : Model Mekanisme Kerja Peptida Antimikroba Dalam Menghambat dan Membunuh Patogen

- Pengaruh timbal-balik pada awalnya dengan target sel – sel yang seharusnya hidup untuk elektrostatis, hidrofobik atau afinitas yang lain di dalam hubungan biokimia dan biofisika.
- Transisi tahap-tahap penyesuaian di dalam kerangka kerja dari target membran, transisi pada penyesuaian tenaga gerak helix.
- Penimbunan pada peralatan stoichiometer pemula yang mengaktifkan peptida monomer atau gangguan membran non spesifik multimer atau penggabungan diri dan pori-pori berikutnya atau susunan saluran.
- Gangguan membran pada waktu yang singkat atau lebih lama menghasilkan penembusan depolarisasi atau hubungan yang mungkin menyebabkan gangguan secara langsung ataupun tidak langsung pada penyebrangan antar wilayah Peptida di dalam membran yang mengakses dan mencegah target intra sel.

4.2 Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

Dari hasil penelitian tentang perendaman obat ekstrak cacing tanah dengan frekuensi pemberian yang berbeda terhadap bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang

menginfeksi ikan mas (*Cyprinus carpio*) ukuran 7-10 cm ternyata menghasilkan tingkat kelulushidupan yang berbeda-beda, lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2. Hasil perhitungan data kelulushidupan ikan mas pada masing-masing perlakuan yaitu perlakuan A (4%) dengan rata-rata 60, perlakuan B (6%) dengan rata-rata 73,33 dan perlakuan C (8%) dengan rata-rata 93,30, lihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Kelulushidupan Ikan Mas Yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophylla* Dalam Persentase

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A	60	60	60	180	60
B	80	80	60	220	73,33
C	99,95	80	99,95	279,9	93,30
Total				679,9	

Setelah dilakukan perhitungan pada lampiran 2 maka didapatkan daftar sidik ragam seperti tabel 5.

Tabel 5. Daftar Sidik Ragam Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	2247,38	1123,69	7,05*	4,07	7,59
Acak	8	956,36	159,39			
Total	11	12969,53				

Keterangan * = Berbeda nyata

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa kelulushidupan ikan mas ukuran 7-10 cm dipengaruhi oleh perlakuan dosis ekstrak cacing tanah yang berbeda yang ditambahkan pada bak-bak perlakuan. Hasil uji BNT taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) berdasarkan perhitungan pada lampiran 2 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Uji BNT Pengaruh Dosis Ekstrak Cacing Tanah Yang Berbeda Terhadap Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas

Rerata Perlakuan	C	A	B	Notasi
C (87,46)	-	-	-	a
B (59,36)	28,09*	-	-	b
A (50,35)	37,11*	9,01 ^{ns}	-	bc

Berdasarkan notasi di atas dapat dijelaskan bahwa perlakuan C (8%), B (6%) dan perlakuan A (4%) menunjukkan hasil yang sangat berbeda. Pada tabel 3 diatas perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan C (dosis 8% dengan rata-rata 87,46) kemudian diikuti dengan perlakuan B (dosis 6% dengan rata-rata 59,36) dan perlakuan A (dosis 4% dengan rata-rata 50,35). Perbedaan hasil tersebut karena adanya perbedaan dosis yang diberikan. Menurut Kabata (1985), bahwa obat yang larut dalam air dapat diserap dengan baik oleh kulit, insang dan organ lainnya. Hal ini sangat efektif dalam pengobatan melalui perendaman karena insang dan sistem yang terinfeksi dapat menyerap dengan baik.

Masuknya bakteri *Aeromonas hydrophylla* ke dalam tubuh ikan dapat melalui kulit yang terluka, insang dan mulut. Sebenarnya di dalam tubuh ikan mas itu sendiri sudah ada sistem pertahanan alamiah atau pertahanan non spesifik. Menurut Kamiso dan Triyanto (1990), bahwa ikan mas secara alamiah selalu mempunyai sistem pertahanan non spesifik yang berfungsi untuk melawan segala jenis patogen yang menyerang bahkan terhadap beberapa penyakit non hayati. Sistem pertahanan ini bersifat permanen atau selalu ada dan tidak perlu dirangsang terlebih dahulu, sehingga sering menentukan suatu ikan lebih tahan terhadap suatu jenis patogen dibanding ikan lain. pada sistem pertahanan non spesifik ini mencakup 2 sistem yaitu :

- Meliputi kulit, sisik dan lendir.
- Meliputi darah (karena di dalam darah banyak sekali faktor pertahanan tubuh baik di dalam serum maupun dalam butir darah).

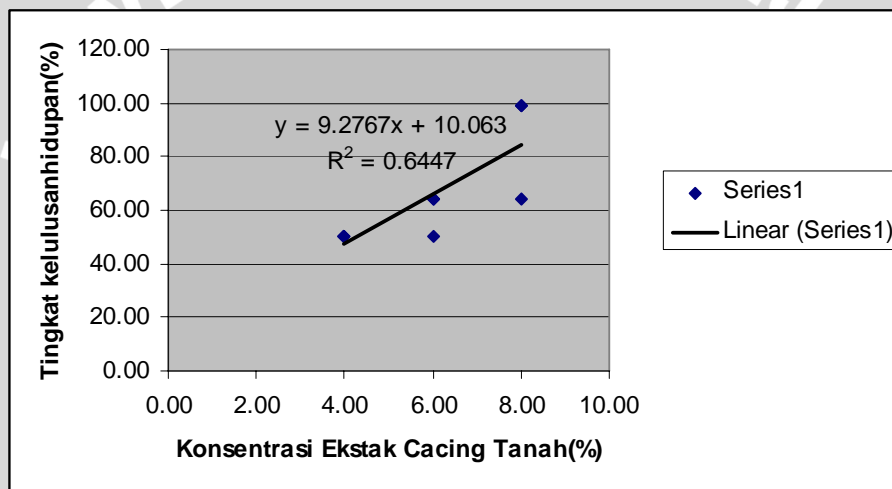
Selanjutnya untuk mengetahui pola hubungan antara ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* terhadap tingkat kelulushidupan ikan mas dilakukan uji polynomial orthogonal pada lampiran 2. Hasil sidik ragam regresi seperti terlihat pada tabel 7.

Tabel 7. Analisa Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Mas

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	2	2338,39	1169,20	-	-	-
- Linear	1	2065,36	2065,36	12,96*	5,99	13,74
- Kuadratik	1	273,03	273,03	1,71	5,99	13,74
2. Acak	6	956,36	159,39	-	5,99	13,74
- Total	8	5633,14				

Ket: (*) = Berbeda nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam regresi maka persamaan yang dipakai adalah regresi linear dengan persamaan regresi $Y = 9,28X + 10,06333$ dengan $R^2 = 0,68$ dan $r = 0,82$. Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* dengan tingkat kelulushidupan ikan mas ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7 : Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Ekstak Cacing Tanah Terhadap Kelulushidupan Ikan Mas

Grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis obat ekstrak cacing tanah yang diberikan, maka kelulushidupan juga semakin meningkat. Perlakuan C (8%) memberikan hasil kelulushidupan terbaik sebesar 87,46 %. Hal ini berarti bahwa pada dosis 8% cukup efektif dalam menghambat perkembangan bakteri yang menginfeksi ikan mas.

Perlakuan A (4%) dan perlakuan B (6%) menghasilkan tingkat kelulushidupan yang lebih rendah dari perlakuan C (8%), karena sifat dari obat ekstrak cacing tanah

yang bakteriostatik di mana pada dosis tertentu fungsinya hanya menghambat perkembangan bakteri tanpa membunuh bakteri tersebut.

Semakin meningkatnya dosis obat ekstrak cacing tanah yang diberikan maka semakin meningkat pula tingkat kelulushidupan ikan mas. Hal ini disebabkan karena cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) mempunyai bahan aktif yang dapat membunuh mikroba yaitu peptida antimikroba yang dikenal dengan zat lumbricin I. Menurut Waluyo (2005), lumbricin I merupakan peptida antimikroba yang mengandung bahan asam amino prolin 15 % dari total berat kering dan mempunyai berat molekul 7,231 kDa. Cairan selom pada cacing tanah mempunyai aktifitas pada gram positif *Bacillus megaterium* dan *Staphylococcus aureus*. Aktifitas tertinggi sebagai anti B- megaterium menghambat pertumbuhan bakteri sebesar $6,6 \times 10^7$ sel/mg protein setelah diinkubasi (37^0 C, 4 jam).

Menurut Prayitno (2005), bahwa bahan-bahan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri mengakibatkan rusaknya membran sitoplasma. Membran sitoplasma merupakan membran semipermeabel yang mengatur lewatnya substansi ke dalam dan keluar sel. Kerusakan membran sitoplasma akan menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan sistem enzim bakteri. Kerusakan pada membran ini memungkinkan nukleotida dan asam amino membran keluar sel. Kerusakan semacam ini dapat mencegah masuknya bahan-bahan penting ke dalam sel, karena membran sitoplasma mengendalikan pengangkutan aktif ke dalam sel. Hal ini menyebabkan kematian sel atau menghambat pertumbuhan bakteri.

4.3 Identifikasai Bakteri *Aeromonas hydrophylla*

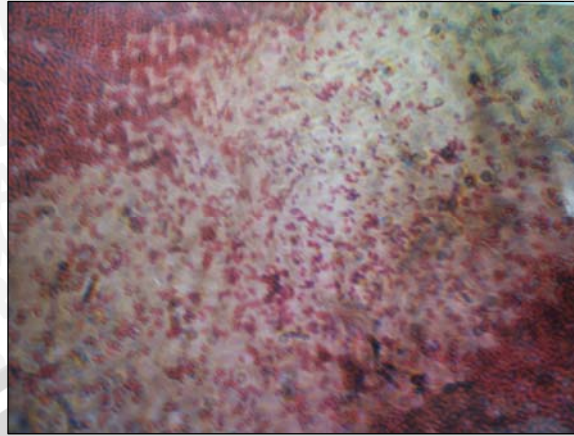
Identifikasi bakteri dilakukan dengan berbagai macam kriteria pengamatan, meliputi pengamatan koloni dan morfologi bakteri, yaitu pengenalan bentuk sel bakteri.

Bentuk bakteri diamati dengan teknik khusus yaitu dengan pengecatan, selanjutnya diamati bentuk batang (*basillus*), bola (*coccus*) atau bentuk spiral. Disamping itu perlu diamati apakah bakteri mempunyai *flagellum* (benang getar), serta letak dan jumlah *flagellum* tersebut. Cara yang digunakan untuk pengamatan morfologi tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara, cara yang umum adalah dengan pengecatan gram dan pengecatan flagel (Anonymous, 2004).

- **Pewarnaan Gram**

Atas dasar pewarnaan gram, bakteri dibagi menjadi dua golongan, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Bakteri gram positif adalah bakteri yang mempertahankan bahan warna dasar setelah dilakukan proses pelunturan (*decolorized*) dengan alkohol 96%. Oleh karena bahan warna dasarnya adalah kristal-violet yang berwarna ungu, bakteri gram positif berwarna ungu, sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah sebab bakteri gram negatif mengambil warna pembanding safranin yang berwarna merah (Anonymous, 2004).

Pada uji pewarnaan gram terlihat bakteri berwarna merah, hal ini menunjukkan bahwa bakteri tersebut tergolong bakteri gram negatif. Menurut Taslihan (1986), *Aeromonas hydrophilla* termasuk bakteri gram negatif yang memiliki aktifitas rendah terhadap kristal violet, warna ini akan luntur dengan pemberian alkohol sehingga dinding selnya terwarnai pewarna kedua yaitu karbol fuchsin atau safranin. Dinding sel bakteri gram negatif lebih tipis dan kaya akan lemak sehingga mudah larut bila terkena alkohol. Lunturnya lemak akan membawa serta warna pertama yang mengenainya, sehingga yang terserap dan nampak adalah warna pertama karbol fuchin dan safranin lihat pada gambar 8.



Gambar 8. Perwarnaan Gram Bakteri *Aeromonas hydrophilla* Dengan Pembesaran 1000 X Setelah di Beri Pewarna

Pada uji motilitas terlihat bahwa setelah masa inkubasi 24 jam, bakteri tumbuh menyebar. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri bersifat motil. Taufik (1990) dalam Rochini, (2000), menyatakan bahwa pada uji motilitas dengan menggunakan medium motilitas (semi solid agar) apabila bakteri tumbuh menyebar berarti bakteri bersifat motil sedang bakteri yang tidak bersifat motil akan mengendap.

4.4 Penginfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophilla*

Menurut Anonymous (1994) dalam Rochani (2000), kepadatan bakteri minimum untuk menginfeksi ikan mas adalah 10^5 sel/ml, sedangkan menurut Austin *et al*(1996) dalam Irianto *et al* (2004), pada kepadatan $1,5 \times 10^9$ dapat menyebabkan kematian pada katak. Dari penelitian tersebut dijadikan dasar untuk penentuan konsentrasi yang digunakan untuk penginfeksi ikan mas. Dosis penginfeksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5×10^7 , kepadatan ini diambil berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan dengan menggunakan konsentrasi 1×10^7 sel/ml, 5×10^7 sel/ml dan 1×10^8 sel/ml. Dari penelitian pendahuluan yang dilakukan didapatkan hasil, pada kepadatan 1×10^7 sel/ml selama 24 jam memberikan prevalensi ikan yang terserang kurang dari 50%. Pada kepadatan 1×10^8 sel/ml dengan lama penginfeksi 7 jam

menyebabkan kematian ikan 50%, sedangkan penginfeksi ikan dengan kepadatan 5×10^7 sel/ml selama 6 jam menghasilkan prevalensi ikan 100% terserang bakteri tetapi tidak menyebabkan kematian pada ikan.

Aeromonas hydrophilla mampu menginfeksi ikan mas karena dapat mengenali dan berikatan dengan reseptor pada sel-sel tertentu, selanjutnya bakteri tersebut mematikan dan mengurai sel inang dengan memproduksi enzim-enzim ekstraseluler dan hasil penguraian sel inang digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Berkembangnya populasi bakteri patogen menimbulkan inflamasi atau peradangan disekitar tempat infeksi dan menyebabkan luka yang semakin meluas menjadi borok (haemorrhage). Pemecahan sel-sel tubuh ikan di daerah yang meradang merusak pembuluh darah, kemudian bakteri patogen masuk dan ikut dalam peredaran darah menyebar keseluruh tubuh ikan. Apabila borok-borok ini menyerang organ-organ penting seperti organ respirasi, saluran pencernaan, ginjal dan hati akan mengakibatkan ikan tersebut mati. Kemampuan *Aeromonas hydrophilla* menginfeksi ikan dikaitkan dengan struktur permukaan sel yang bersifat hidrofobik dan zat pengumpul darah (Po-haemolisis) serta kemampuannya memproduksi bermacam-macam enzim ekstraseluler (amilase, chitinase, elastase, lechitinase, nuclease, phospolipase dan protease. Bakteri ini juga memproduksi sederet protein permukaan yang tersusun dalam sebuah bentuk teratur pada permukaan paling luar sel sebagai sebuah bentuk seperti kristal (S-Layer) yang berfungsi untuk melindungi sel dari aksi pelisisan oleh protein-protein serum (Austin dan Adams, 1996 dalam Irianto *et al.*, 2004).

- **Pengamatan Morfologi**

Pada pengamatan morfologi bakteri di bawah mikroskop, terlihat bakteri berbentuk batang, bergerak (motil) dengan flagel monotrich, hal ini membuktikan bahwa

bakteri tersebut bersifat motil. Ghufran dan Kordi (2004) menyatakan bahwa bakteri *Aeromonas hydrophilla* berbentuk batang dengan ukuran lebar 0,7-0,8 um x 1,0-1,5 um (panjang), bergerak menggunakan flagel monotrich yang terdapat pada ujung sel bakteri *Aeromonas hydrophilla*, bakteri ini bersifat gram negatif, tidak berspora, meragikan glukosa, memaltosa, fruktosa dan tetrahalosa menjadi asam dengan gas. Bakteri ini juga dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit. Hasil kultur bakteri *Aeromonas hydrophilla* lihat pada gambar 9.



Gambar 9. Kultur Bakteri *Aeromonas hydrophilla*

4.5 Diagnosa Ikan Mas Terserang Bakteri *Aeromonas hydrophilla*

Pada awal penelitian sebelum ikan mas diberi perlakuan menunjukkan bahwa ikan dalam keadaan sehat, hal tersebut ditandai dengan ikan dapat berenang bebas, warna insang merah segar, nafsu makan normal, reflek mata bagus, sirip normal sehingga dapat dikatakan bahwa baik ikan maupun lingkungan air sebagai media hidupnya bebas dari *Aeromonas hydrophilla*.

Aeromonas hydrophilla merupakan bakteri yang bersifat patogen, hal ini terlihat pada pengamatan setelah ikan di infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* pada bak perlakuan. Ikan yang terserang bakteri *Aeromonas hydrophilla* setelah 24 jam diinfeksi menunjukkan tanda-tanda ikan berenang tidak normal, ikan berenang dipermukaan

dikarenakan ikan mengalami kesulitan di dalam mengambil oksigen, terdapat bintik-bintik merah pada pangkal sirip terutama pada sirip dada dan sirip perut, perut mengembung dan ikan cenderung untuk berdiam diri.

Waktu yang diperlukan dalam proses penginfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* bervariasi tergantung pada kondisi fisik ikan dan lingkungan yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini serangan bakteri mulai terjadi pada hari ke 2 yaitu, warna tubuh ikan menjadi gelap, kulit menjadi kasar, kemampuan berenang menurun dan sering megap-megap, sebagian dari sirip punggung dan sirip ekor ada yang rusak, insang berubah warna menjadi keputih-putihan, dan cenderung diam tetapi kadang-kadang bergerak cepat dan mendadak.

Menurut Kabata (1985), penyerangan bakteri *Aeromonas hydrophilla* tersebut dapat digolongkan pada fase I. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya *Abdominal dropsy* yaitu bagian badan mengembung 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.

Menurut Afrianto dan Liviawati (1992), tanda-tanda ikan yang terserang bakteri *Aeromonas hydrophylla* memperlihatkan:

- Warna tubuh ikan berubah menjadi gelap.
- Kulit menjadi kasar dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok (hemorrhage).
- Kemampuan berenang menurun dan sering megap-megap dipermukaan.
- Seluruh siripnya rusak dan insang nya menjadi berwarna keputih-putihan.

- Sering terjadi pendarahan pada organ bagian dalam seperti hati, ginjal maupun limpa. Sering pula terlihat perutnya agak kembung (dropsi).
- Mata rusak dan agak menonjol (exophalmia).

4.6 Patogenitas Bakteri

Hasil uji patogenitas *Aeromonas hydrophilla* terhadap ikan sehat menunjukkan bahwa ikan mas menunjukkan tanda-tanda terserang bakteri ini setelah diinfeksi selama 24 jam dengan cara perendaman, setelah pengamatan hari pertama sudah terlihat tanda-tanda infeksi, antara lain perubahan tingkah laku ikan yang cenderung berdiam diri dan nafsu makan turun. Pada pengamatan hari kedua, terlihat bagian perut ikan yang memar (bengkak), selanjutnya dilakukan identifikasi bakteri pada ikan dan hasil identifikasi menunjukkan bahwa bakteri yang menginfeksi ikan adalah *Aeromonas hydrophilla*. Ikan yang terinfeksi *Aeromonas hydrophilla* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. (a) Ikan Mas Yang Sehat dan (b) Ikan Mas Yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophilla*

4.7 Pengobatan Ikan Mas Yang Terserang Bakteri *Aeromonas hydrophilla*

Berdasarkan hasil uji cakram yang dilakukan dalam penelitian Singgih (2006), menunjukkan bahwa pengaruh pemberian obat ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) ternyata mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophilla* secara in vitro. Konsentrasi 6% dan 9% bersifat bakteriosidal tetapi pada konsentrasi

3% bersifat bakteriostatik, dimana pada konsentrasi 9% memberikan hasil yang tertinggi dengan tingkat kelulushidupan sebesar 90%. Dari sini dapat dilihat bahwa dengan konsentrasi 9% sangat baik untuk mengobati ikan yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*. Kematian pada saat pengamatan terjadi tidak hanya karena ikan Mas terinfeksi bakteri, tetapi juga karena kondisi ikan Mas yang stress akibat pengaruh perendaman obat ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* pada dosis yang tinggi. Stress pada ikan Mas tersebut bisa melemahkan sistem pertahanan tubuh dan mempercepat proses infeksi dan kematian.

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, dapat membunuh ikan dan kurang ekonomis dalam pemakaiannya. Karena obat pada hakekatnya adalah sebagai racun bagi penyakit dan apabila racun tersebut berlebihan justru akan menimbulkan kematian bagi organisme yang diobati.

Menurut Prayitno (2005), bahwa bahan-bahan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri mengakibatkan rusaknya membran sitoplasma. Membran sitoplasma merupakan membran semipermeabel yang mengatur lewatnya substansi ke dalam dan keluar sel. Kerusakan pada membran sel menyebabkan membran tidak dapat mengatur fungsi selektif permeabel membran, sehingga juga mempengaruhi mekanisme kerja enzim. Kondisi ini menyebabkan terhambatnya pembelahan dan pertumbuhan sel atau bahkan sel bakteri mengalami lisis dan mati. Secara fisiologis hewan mempunyai pertahanan tubuh non spesifik terhadap suatu infeksi dengan memberikan respon secara langsung terhadap agen asing yang masuk, yang ditunjukkan dengan terjadinya radang.

Makrofag, salah satu bentuk dari leukosit, merupakan pelindung tubuh dengan cara memakan berbagai benda asing dan mengubahnya menjadi bentuk terlarut bila memungkinkan, sehingga dengan demikian dapat dimanfaatkan tubuh dan dibuang sebagai produk buangan ataupun dapat merangsang respon kekebalan tubuh. Leukosit merupakan sel darah yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh akan tersebar di seluruh tubuh pada hewan-hewan multiseluler (Ellis, 1988 dalam Irianto *et al.*, 2004).

Menurut Dondin, *et al.*, (2003), komponen kimia cacing tanah tidak menimbulkan efek toksik bagi manusia sehingga aman dikonsumsi. Pengobatan ikan diberikan dengan cara perendaman. Ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* yang mengandung peptida antimikroba disebut Lumbricin 1, yang mengandung asam amino prolin 15 % dari total berat kering dan mempunyai berat molekul 7,231 kDa, akan masuk melalui mulut kemudian mengikuti aliran air yang masuk ketika ikan minum. Senyawa peptida akan mematikan mikroba melalui proses denaturasi protein dan merusak membran sel. Selain itu Milochau dkk. (1997) dalam Waluyo, (2005), juga telah mengisolasi dan mengkarakterisasi protein antibakteri dari cairan coelomic cacing tanah *Eisenia fetida andrei* yang mempunyai aktivitas antibakteri dan diberi nama festidin dengan berat molekul 40,0 kDa dan 45,0 kDa. Selain itu cacing tanah digunakan oleh masyarakat untuk obat tipus.

Untuk lama perendaman dilakukan uji perendaman dengan obat ekstrak cacing tanah selama 60 menit. Bila dilakukan lebih lama dari 60 menit, ikan menunjukkan tanda-tanda stress yaitu gerakan berenang ikan berputar-putar ke arah horizontal serta menabrak-nabrak dinding bak. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan obat ekstrak cacing tanah dengan dosis 4%, 6% dan 8% terhadap ikan mas yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* secara *in vivo*.

4.8 Pengaruh Kualitas Air

Pada bak-bak perlakuan kualitas air merupakan faktor yang harus diperhatikan selama masa pemeliharaan berlangsung karena kualitas air dapat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Bila kualitas air tidak sesuai dengan daya tahan tubuh ikan maupun bakteri *Aeromonas hydrophilla* maka kemungkinan yang terjadi dapat dikarenakan kualitas air yang tidak dapat ditoleransi oleh ikan maupun bakteri *Aeromonas hydrophilla* sehingga keefektifan obat sukar diketahui. Selama penelitian berlangsung, diadakan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO). Dari hasil pengukuran diperoleh kisaran suhu rata-rata sebesar 23,43 °C, pH rata-rata sebesar 7,32, dan oksigen terlarut rata-rata sebesar 5,40 ppm.

4.8.1 Suhu

Temperatur air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan. Temperatur air yang tidak cocok, misalnya terlalu tinggi atau terlalu rendah, dapat menyebabkan ikan tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Suhu yang paling ideal untuk pertumbuhan ikan mas adalah 25-27 °C (Cahyono, 2004), sedangkan bakteri *Aeromonas hydrophilla* senang hidup di lingkungan yang bersuhu 15-30 °C (Ghufran dan Kordi, 2004). Suhu air selama penelitian berkisar 23,4-25,9 °C,

4.8.2 pH

Derajat keasaman (pH) air dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Derajat keasaman air yang sangat rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan dengan gejala gerakannya tidak teratur, tutup insang bergerak sangat aktif, dan berenang sangat cepat di permukaan air. Keadaan air yang sangat basa juga dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat (Cahyono, 2004).

pH air selama penelitian berlangsung berkisar 7,5-8,0. Nilai tersebut masih layak bagi kelangsungan hidup ikan karena pH untuk ikan mas antara 7,5-8,5 Cahyono, (2004). Untuk bakteri *Aeromonas hydrophylla* senang hidup di kisaran pH nya 5,5-9 (Ghufran dan Kordi, 2004).

Menurut Sudarno (2003) derajat keasaman (pH) air pemeliharaan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri pada ikan. Derajat keasaman (pH) air yang paling potensi memicu pertumbuhan bakteri pada ikan mas adalah pH asam yaitu pH 5 dan pH 5,5.

4.8.3 Kandungan Oksigen Terlarut

Oksigen sangat diperlukan untuk pernafasan dan metabolisme ikan dan jasad-jasad renik dalam air. Kandungan oksigen yang tidak mencukupi kebutuhan ikan dan biota lainnya dapat menyebabkan penurunan daya hidup ikan. Kandungan oksigen terlarut dalam air yang cocok untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan mas berkisar 5-7 ppm (Cahyono, 2004). Selama masa pemeliharaan berlangsung oksigen terlarut berkisar 5,4-6,5 mg/l.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian tentang pemberian obat ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kelulushidupan (SR)

- a. Pemberian obat ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* dengan konsentrasi yang berbeda adalah berpengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan (SR) ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*.
- b. Pemberian obat ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* dengan konsentrasi 8% (C) memberikan tingkat kelulushidupan tertinggi yaitu 93.30% diikuti oleh perlakuan B (6%) sebesar 73,33% dan A (4%) sebesar 60%, Sedangkan perlakuan K (kontrol) sebesar 20%.
- c. Hubungan antara konsentrasi ekstrak *Lumbricus rubellus* dengan kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*) berupa regresi linear $Y = 9,2767x + 10,063$ dengan $R^2 = 0,68$ dan $r = 0,82$.

2. Prevalensi

- a. Pemberian obat ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* dengan konsentrasi yang berbeda adalah berpengaruh nyata terhadap tingkat prevalensi ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*
- b. Pemberian obat ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* dengan konsentrasi berbeda menunjukkan bahwa perlakuan terbaik didapatkan pada dosis 8% (C) dengan

tingkat prevalensi rata-rata (21,6), diikuti dengan perlakuan B (6% dengan rata-rata 38,88%) dan perlakuan A (4% dengan rata-rata 66,66).

- c. Hubungan antara konsentrasi ekstrak *Lumbricus rubellus* dengan tingkat prevalensi ikan mas (*Cyprinus carpio*) berupa regresi linear $Y = 80.62 + -6.73x$ dengan $R^2 = 0,73$ dan $r = 0,86$.

Sedangkan data penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air, Kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian pada masing-masing perlakuan masih berada pada kisaran yang normal untuk kehidupan ikan mas yaitu berkisar antara, untuk suhu $21^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$, pH berkisar antara 7 - 8, dan DO (oksigen terlarut) 5,1 - 8,4 mg/l.

5.1 Saran

- Untuk pengobatan ikan mas yang terserang bakteri *Aeromonas hydrophilla*, sebaiknya menggunakan konsentrasi ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* sebesar 8% dengan pemberian obat sebanyak 2 kali.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penggunaan obat ekstrak cacing *Lumbricus rubellus* dengan frekuensi perendaman yang berbeda terhadap kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2004. **Pelatihan PCR, Mikrobiologi dan Histopatologi**. BPBAP . Jepara. hal 300
- _____. 2007. **Bakteriologi Medik. Tim Mikrobiologi FK**. Unibraw. Malang. hal 280.
- Afrianto, E dan E. Liviawati. 1992. **Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. hal 89
- Alifuddin. M. 2003. **Diktat Kuliah, Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Ikan**. IPB.Bogor hal 90
- .Buchanan, R. E and N. E. Gibbons. 1974. **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology**. Eight Edition. The Williams and Wilkins Company. Baltimore. 869 p.
- Bullock, G.L, D.A. Conroy and S.F. Snieszko. 1971. **Diseases of Fishes**. Publication. England. 21-41p.
- Cahyono, Bambang. 2004. **Budidaya Ikan Di Perairan Umum**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Daelami.D. A. S. 2001.**Agar Ikan Sehat**. Penebar Swadaya. Jakarta.80 hal
- Dondin, S. Elly, S. Marcus, A. S. 2003. **Efek Antipiretik Ekstrak Cacing Tanah**. Jurusan Kimia FMIPA. IPB. Bogor. www.kompas.com
- Dondin. S., Maggy T. S., Tami. I., Yanti. 2003. **Karakteristik Protease Dari Ekstrak Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* Dengan Analisis Zimogram Dan Sds-Page**. Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI).Yogyakarta.
- Dwijoseputro, D. 1987. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Penerbit Djambatan. Malang. 215 hal.
- Erawati.C.I dan Marsoedi. 2004. **Pengaruh Pemberian Perasan Kasar Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) Dengan Dosis Yang berbeda Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophyila***. Jurnal Perikanan. Vol 7. No 1. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang hal 83-87p
- Fuad Cholik, Ateng G. Jagatraya, R. P. Poernomo, Ahmad Jauzi-cet 1. **Akuakultur Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa**. Jakarta. 2005 xxvi + 415 hlm.

- Gaspersz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik, dan Biologi**. CV. Armico. Bandung. 472 hal.
- Gennaro, R. 2002. **Pro-rich Antimicrobial Peptides from Animals. Structure, Biological, Functions and Mechanism of Action**. [http:// www.content.nhiondemand.com](http://www.content.nhiondemand.com). Di akses 2 Februari 2007.
- Ghufran. M. H dan Kordi H. K. 2004. **Penanggulangan Hama Dan Penyakit Ikan**. Penerbit Rineka Cipta dan Bina Adiaksara. Jakarta hal 134-137p
- Kabata, Z. 1985. **Parasitier and Diseases of Fish Cultured in Tropics**. Taylor and Franchis Ltd. London. 317 p.
- Kamiso dan Triyanto. (1990). **Sistem Pertahanan dan Diagnosis Serologi Penyakit Ikan**. Balai Penataran dan Latihan Pertanian (BPLP). Bogor. 29 hal
- Munajat, A dan Budiana, N. S. (2003). **Pestisida Nabati Untuk Penyakit Ikan**.Penebar Swadaya. Jakarta. 88 hal
- Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 1988. **Dasar-Dasar Mikrobiologi II**. Alih Bahasa: R. S. Hadioetomo, T. Imas, S.S. Tjitrosomo dan S.L Angka. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 997 hal.
- Prayitno, A. 2005. **Diktat Kuliah dan Penyakit Ikan**. Universitas Brawijaya. Malang. 104 hal
- Purwati. A. 2005. **Cacing Tanah Menyuburkan Tanah**. <http://www.Berita Bumi.com>. Diakses 2 September 2007.
- Ratetondok.A.M.1986. **Hama dan Penyakit Ikan**. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.hal 09-11p dan 114-116p.
- Rochani. 2000. **Pemanfaatan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Alternatif Pengendalian Penyakit *Aeromonas hydrophilla* Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Tesis. Universitas Brawijaya, Malang. hal 78
- Rukmana, Rahmat. 1999. **Budidaya Cacing Tanah**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 72 hal.
- Santoso, B. 1993. **Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Mas**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 83 hal.
- Sastrosupadi. A. 1995. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian**. Penerbit Kanisius.Yogyakarta. hal 275

- Simandjuntak, A.K. dan Waluyo, D. 1992. **Cacing Tanah, Budidaya dan Pemanfaatannya**. Penebar Swadaya. Jakarta. 42 hal.
- Singgih. 2005. **Pengaruh Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Secara *in vitro***. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang. 44 hal.
- Sudarno 2003. **Pengaruh pH Terhadap Pertumbuhan Bakteri Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Tesis, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Taslihan, A. 1986. **Petunjuk Umum Cara Isolasi dan Identifikasi Bakteri dari Air, Udang dan Ikan di Air Payau**. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. 29 hal.
- Waluyo, J. 2005. **Purifikasi dan Karakterisasi Protein Antibakteri Dari Cacing Tanah**. Tesis, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Yeaman and Yount. 2003. **Mechanisms of Antimicrobial Peptide Action and Resistance**. Division of Infectious Diseases, Harbor-University of California Los Angeles. 33-43 p.



Lampiran 1. Perhitungan Acak Lengkap untuk prevalensi ikan mas (*Cyprinus carpio*) selama penelitian

Tabel 1. Data Prevalensi Ikan Mas Selama Penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	3	3	3	10	3.33
B	4	4	3	17	5.66
C	5	4	5	19	6.33
Total	10	14	13	38	

Tabel 2. Data Prevalensi Ikan Mas Selama Penelitian (Persen).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	66.6667	66.6667	66.6667	200	66.666667
B	25	25	66.6667	116.667	38.888889
C	20	25	20	65	21.666667
Total	240	260	240	381.667	

Tabel 3. Data Prevalensi Ikan Mas Setelah $\text{Sin}^{-1}\sqrt{P}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	54.74	54.74	54.74	164.21	54.74
B	30.00	30.00	54.47	114.47	38.16
C	26.74	30.00	26.74	83.48	27.83
Total	112.48	116.74	138.95	362.16	

Jumlah kuadrat (JK)

- $FK_{oreksi} = \frac{G^2}{n}$
 $= \frac{362 \cdot 16^2}{9} = \frac{131160.59}{9}$
 $= 14573.40$
- $JK_{total} = A1^2 + A2^2 + \dots + E3^2) - FK$
 $= (54.74^2 + 54.74^2 + \dots + 26,74^2) - 14573.40$
 $= 1511.89$
- $JK_{perlakuan} = \frac{\sum A^2 + \dots + \sum E^2}{Ulangan} - FK$
 $= \frac{164 \cdot 21^2 + \dots + 83 \cdot 48^2}{3} - 14573.40$
 $= \frac{26963 \cdot 28 + \dots + 6969 \cdot 41}{3} - 14573.40$
 $= 1105.52$
- $JKa = JK_{total} - JK_{perlakuan}$
 $= 1511.89 - 1105.52$
 $= 406.36$

Lampiran 1. Lanjutan

Tabel 4. sidik ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2.00	1105.52	552.76	8.16**	4,07	7,59
Acak	6.00	406.36	67.73			
Total	8.00	1511.89				

(*) adalah berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1 %.

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas ($F 1\% > F \text{ hitung} > F 5\%$) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (**), sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \text{KT}_{\text{Acak}}}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 67.73}{3}} \\ &= \mathbf{6.72} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times \text{SED} \\ &= 4.30 \times \mathbf{6.72} \\ &= \mathbf{28.89} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times \text{SED} \\ &= 9.92 \times \mathbf{6.72} \\ &= \mathbf{66.66} \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Uji BNT 5% dan BNT 1%

Rerata Perlakuan	A	B	C	Notasi
A (4%)	-	-	-	a
B (6%)	16.58 ^{ns}	-	-	b
C (8%)	26.91 ^{ns}	10.33 ^{ns}	-	b

Ket : (ns) = Tidak berbeda nyata

Untuk menentukan hubungan fungsional antara (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomial*.

Lampiran 1. Lanjutan

Tabel 6. Analisa Polinomial Orthogonal

Perlakuan (%)	Data (Ti)	Pembanding untuk regresi (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A = 4	164.21	-1	1
B = 6	114.47	0	-2
C = 8	83.48	1	-1
Q = ? (Ci Ti)		-80.72	18.74
Kr = ? (Ci ² r)		6	18
JK = Q ² /Kr		108.60	19.51
JK Total Regresi = 4260,054		1105.52	

Tabel 7. Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	2	1105.52	552.76			
Linear	1	1086.01	1086.01	16.03**	5.99	13.74
Kuadratik	1	19.51	19.51	0.29 ^{ns}	5.99	13.74
2. Acak	6	406.36	67.73			
Total	8	2617.41				

Ket: (ns) = Tidak berbeda nyata
 (***) = Berbeda sangat nyata

Dari hasil sidik ragam ternyata F hitung linier > F 1 % → berbeda sangat nyata, sedangkan kuadratik tidak berbeda nyata. Oleh karena itu regresi linear yang sesuai

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linear}}{JK \text{ Linear} + JK \text{ Acak}}$$

$$= \frac{108.60}{108.601 + 406.36}$$

$$R^2 = 0.73$$

$$r = \sqrt{0.73}$$

$$= 0.86$$

Mencari Regresi Linear

x	y	xy	x ²
4	54.74	218.94	2995.92
6	38.16	228.95	1456.01
8	27.83	222.62	774.38
Σx 18	Σy 120.72	Σxy 670.51	Σx ² 116
X 6	Y 40.24		

Lampiran 1. Lanjutan

$$\begin{aligned}
 b_{1x} &= \frac{\sum XY - \sum X \cdot \sum Y/n}{\sum X^2 - (\sum X)^2/n} \\
 &= \frac{670.51 - (18 \times 120.72)/3}{116 - (6)^2/3} \\
 &= \frac{670.51 - 724.32}{116 - 108} \\
 &= -6.73
 \end{aligned}$$

$$b_{1x} = -6.73$$

$$\begin{aligned}
 b_0 &= y - b_{1x} \\
 &= 40.24 - (-6.73 * 6) - 40.38 \\
 &= 80.62
 \end{aligned}$$

Persamaan Liniernya :

$$y = b_0 + b_{1x}$$

$$y = 80.62 + -6.73 x$$

Untuk :

- x = 4 ----- y = 295.50
- x = 6 ----- y = 443.25
- x = 8. ----- y = 590.99

