

1. BENZALKONIUM COMPOUNDS.

KK

2. IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

TKD 23/00

Kus

e

**EFEKTIVITAS BENZALKONIUM CHLORIDA DAN  
KALIUM PERMANGANAT UNTUK MENGURANGI  
JUMLAH TOTAL BAKTERI PADA KULIT DAN  
INSANG BENIH IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

**PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK**



**RAHAYU KUSDARWATI**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA**

**1999**

**EFEKTIVITAS BENZALKONIUM CHLORIDA DAN  
KALIUM PERMANGANAT UNTUK MENGURANGI  
JUMLAH TOTAL BAKTERI PADA KULIT DAN  
INSANG BENIH IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

**PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK**

**TESIS**

**Untuk memperoleh Gelar Magister  
dalam Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar  
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga**

**Oleh**

**RAHAYU KUSDARWATI**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
1999**

**Lembar Pengesahan**

**TESIS INI TELAH DISETUJUI  
TANGGAL 12 MARET 1999**

**Oleh :**

**Pembimbing Ketua**



**Prof. Atasiati Idajadi, dr., SPMK.  
NIP. 130 128 215**

**Pembimbing**



**dr. Setio Harsono, MS., SPMK.  
NIP. 130 610 097**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar  
Program Pascasarjana Universitas Airlangga,**



**dr. Soetjipto, MS., Ph.D.  
NIP. 130 687 606**

**Telah diuji pada**

**Tanggal 25 Februari 1999**

---

**PANITIA PENGUJI TESIS**

**Ketua : Dr. H. Sarmanu, Drh., MS.,**

- Anggota :**
- 1. Prof. Atasiati Idajadi, dr., DSMK.**
  - 2. dr. Setio Harsono, MS., DSMK.**
  - 3. dr. Neneng K. Djinawi, MSc., DSMK.**
  - 4. drh. Didik Handijatno, MS.**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pudji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat tersusun.

Dengan tersusunnya tesis ini perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

Rektor Universitas Airlangga, Prof. Soedarto, dr., DTMH, Ph.D., dan Prof. Bambang Rahino, dr. selaku mantan Rektor Unair atas kesempatan dan fasilitas yang telah diberikan kepada saya untuk mengikuti program Magister.

Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga, Prof. Dr. Soedijono, dr. yang telah banyak membantu hingga saya dapat menyelesaikan program Magister.

Ketua dan mantan Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar Program Pascasarjana Unair, dr. Soetjipto, MS., Ph.D. dan Prof. Dr. Juliati Hood A., dr., DSPAA., FIAC. yang telah banyak membantu hingga saya dapat menyelesaikan program Magister.

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Dr. Ismudiono, MS., Drh. dan Prof. Dr. Rochiman Sasmita, MS., Drh. sebagai mantan Dekan FKH Unair, atas kesempatan yang diberikan hingga saya dapat mengikuti program Magister.

Prof. Atasiati Idajadi, dr., DSMK. selaku Pembimbing Utama yang telah membimbing dan mengarahkan penelitian hingga selesainya penulisan tesis ini.

dr. Setio Harsono, MS., DSMK. selaku Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penelitian yang saya lakukan hingga penulisan tesis ini.

Drh. Didik Handijatno, MS. selaku Kepala Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah membantu dan membimbing hingga saya dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan tesis ini.

Dr. H. Sarmanu, MS., Drh. dan Drh. Suharsono, MS. yang telah membantu memberi bimbingan metodologi penelitian dan analisis statistik hingga penelitian dan penulisan tesis dapat berjalan dengan lancar.

Prof. Dr. Noor Rachman, dr., DSMK, Dr. Eddy Bagus Wasito, dr., MS., DSMK. dr. Neneng K. Djinawi, MSc., DSMK. selaku staf pengajar yang telah memberikan ilmunya hingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini.

Semua staf di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang turut membantu hingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini.

Ibu Suharti dan semua saudara yang dengan tulus ikhlas telah memberikan dorongan, semangat dan selalu memberikan doanya demi kelancaran pendidikan yang saya tempuh.

Teman-teman dan semua staf di Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang banyak membantu dan memberikan semangat, mulai awal hingga berakhirnya pendidikan ini.

Teman-teman di Program Studi Teknologi Kesehatan Ikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah banyak membantu dan memberi semangat, mulai dari awal hingga berakhirnya pendidikan ini.

Teman-teman selama mengikuti pendidikan ini, Ir. Wahyu Tjahjaningsih, Ir. Henny Budi Utari, MKes., Moeliarta Rukiandari, SSI., Drs. Rudju Winarsa dan Ir. Endro Susilo yang selalu bersama-sama, baik dalam suka maupun duka, menempuh pendidikan ini dengan penuh keakraban dan persaudaraan.

Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya mengucapkan terima kasih yang tulus atas segala bantuan dan doanya. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal. Amien.

Akhirnya saya berharap semoga tesis yang telah saya susun ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Amien.

Surabaya, 12 Februari 1999

Penulis,

(Rahayu Kusdarwati)

## RINGKASAN

Satu kendala yang sering ditemui dalam melakukan budidaya ikan mas adalah timbulnya penyakit, baik penyakit infeksi maupun non infeksi. Persoalan penyakit dapat dipastikan menjadi salah satu faktor pembatas kontinuitas dalam usaha budidaya ikan. Misalnya tahun 1980 di Jawa Barat terjadi wabah penyakit "ulcerative disease"/penyakit borok/penyakit merah, yang menimbulkan kematian pada kurang lebih 173 ton ikan mas (30% diantaranya ikan benih) dan menyebabkan kerugian kurang lebih 126 juta rupiah.

Salah satu upaya pengendalian penyakit dalam usaha budidaya ikan adalah menekan peluang terjadinya infeksi dengan pemberantasan lokal/eradikasi. Eradikasi dapat dilakukan dengan menambahkan obat-obatan, seperti antibiotika atau disinfektan. Pemberian berbagai disinfektan ternyata cukup efektif untuk mencegah terjadinya penyakit infeksi sehingga jumlah kematian dapat dikurangi. Selain untuk pencegahan penyakit infeksi, pemakaian disinfektan juga ditujukan untuk pengobatan penyakit infeksi eksternal, yang umumnya terdapat pada kulit, sirip maupun insang.

Jenis disinfektan yang banyak digunakan petani ikan untuk mencegah atau mengobati penyakit infeksi bakteri pada benih ikan adalah benzalkonium chlorida (BKC) dan kalium permanganat (PK). Namun masalahnya adalah apakah pemakaian BKC atau PK dapat menurunkan jumlah total bakteri pada organ ikan, sampai saat ini belum pernah dibuktikan. Juga berapa lama efektivitasnya dapat menurunkan jumlah total bakteri tersebut. Mengingat pemakaian BKC dan PK dapat menyebabkan stres pada benih ikan dan selanjutnya akan dapat menyebabkan kerugian yang tidak diinginkan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas BKC dan PK untuk mengurangi jumlah total bakteri pada benih ikan mas, serta sampai berapa lama

efektivitas disinfektan tersebut dapat menurunkan jumlah total bakteri. Sehingga diketahui jenis disinfektan yang benar-benar efektif dapat mencegah, mengontrol atau mengobati penyakit infeksi pada benih ikan mas. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi petani dalam menggunakan disinfektan yang efektif untuk mengurangi jumlah total bakteri pada benih ikan mas yang dipeliharanya.

Ikan mas ukuran 3-5 sebanyak 140 ekor digunakan pada penelitian ini, yang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dengan 5 replikasi, masing-masing kelompok menggunakan 45 ekor ikan. Perlakuan pertama dengan BKC, ke dua PK dan ke tiga tanpa disinfektan. Data yang diamati adalah jumlah total bakteri pada kulit dan insang ikan uji, dengan waktu pemeriksaan pada hari ke 0, 5, 10 dan 15 setelah disinfeksi ke dua. Disinfeksi pada ikan uji dilakukan 2 kali, pertama pada hari ke 0 dan ke dua pada hari ke 5.

Analisis data menggunakan analisis varian (ANOVA) terhadap selisih jumlah total bakteri pada hari ke 0 dengan hari ke 5, 10 dan 15, yang dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf uji 5%. Disamping itu dilakukan pula uji t terhadap jumlah total bakteri pada kulit dan insangnya, untuk mengetahui perbedaan jumlah total bakteri pada ke dua organ tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman dengan larutan BKC atau PK dapat mengurangi jumlah total bakteri pada kulit dan insang ikan uji. Perendaman dengan larutan BKC konsentrasi 2 ppm selama 30 menit cukup efektif untuk mengurangi jumlah total bakteri sampai 15 hari sesudah disinfeksi. Perendaman dengan larutan PK konsentrasi 3 ppm selama 30 menit hanya efektif untuk mengurangi jumlah total bakteri sampai 10 hari sesudah disinfeksi.

## ABSTRACT

It was found that a problem in common carp culture was either infectious or non infectious disease. It was said that the disease was a factor which limited the continuity of common carp farming.

Eradication is a methode for controlling the infectious disease by disinfectant or antibiotic. It was evidence that various disinfectant was effective in preventing the infectious disease, besides it was also intended for the treatment of the external infectious disease found on skin, fin and in gill.

The kinds of disinfectants used to prevent and to treat the infectious bacteria on fish fry were Benzalkonium Chloride (BKC) and Potassium Permanganate (PK) but their effectiveness in decreasing the total bacteria has not been proven.

140 common carp fry about 3 to 5 centimeters in length were used in the experiment. They were devided into 3 treatment groups with 5 replications. Each group consisted of 45 common carp fry. BKC was used in the first experiment, PK in the second and no disinfectant in the third. There were twice disinfections. The data observed was the total bacteria on the skin and gill found on the 0, 5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> day after the second disinfections.

ANOVA was used to analyze the total difference of the bacteria found on the 0, 5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> day furthermore. Besides, the T test was given to the total bacteria on the skin and gill to find out the total difference of bacteria on both organs.

The purpose of this experiment was to find out the effectiveness of BKC and PK in decreasing the total bacteria in the common carp fry. The result was that the dipping of the common carp with BKC or PK could decrease the total bacteria on skin and gill. The dipping with BKC 2 ppm for 30 minutes was effective enough to decrease the total bacteria in 15 days and with PK 3 ppm for 30 minutes was only effective to decrease the total bacteria in 10 days.

*Key words : Benzalkonium Chloride, Potassium Permanganate, Total bacteria, Common carp fry.*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	8
1.3. Tujuan Penelitian .....	8
1.3.1. Tujuan Umum .....	8
1.3.2. Tujuan Khusus .....	9
1.4. Manfaat Penelitian .....	9
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	10
2.1. Ikan Mas .....	10
2.1.1. Sistematika .....	10
2.1.2. Ciri-ciri Morfologi .....	10
2.1.3. Kebiasaan Hidup .....	11
2.1.4. Varitas Ikan Mas .....	12
2.2. Budidaya Ikan Mas .....	14
2.3. Struktur dan Fungsi Kulit-Insang Ikan .....	15
2.3.1. Kulit Ikan .....	15
2.3.2. Insang Ikan .....	16
2.4. Susunan Flora Normal pada Kulit dan Insang .....	18
2.5. Susunan Flora Normal pada Air Tawar .....	19
2.6. Penyakit Bakterial pada Ikan Mas .....	19
2.7. Disinfeksi pada Ikan .....	25
2.7.1. Fungsi dan Cara Disinfeksi .....	25
2.7.2. Jenis-jenis Disinfektan .....	26
2.8. Struktur dan Fungsi Benzalkonium Chlorida dan Kalium Permanganat .....	27
2.8.1. Benzalkonium Chlorida .....	27

2.8.2. Kalium Permanganat .....	28
2.9. Kualitas Air untuk Budidaya Ikan .....	28
2.9.1. Suhu Air .....	29
2.9.2. pH Air .....	29
2.9.3. Oksigen Terlarut dalam Air .....	30
2.9.4. Karbondioksida .....	30
2.9.5. Chlorin .....	31
3. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN .....	33
3.1. Kerangka Konseptual Penelitian .....	33
3.2. Hipotesis Penelitian .....	36
4. MATERI DAN METODA PENENLITIAN .....	37
4.1. Rancangan Penelitian .....	37
4.2. Variabel Penelitian .....	39
4.2.1. Identifikasi Variabel .....	39
4.2.2. Batasan Operasional Variabel .....	39
4.3. Materi Penelitian .....	40
4.3.1. Hewan Uji .....	40
4.3.2. Bahan Penelitian .....	40
4.4. Alat Penelitian .....	41
4.5. Tempat dan Waktu Penelitian .....	41
4.6. Metoda Penelitian .....	41
4.6.1. Persiapan .....	41
4.6.2. Pemeriksaan Jumlah Total Bakteri pada Air PAM .....	42
4.6.3. Pemeriksaan Jumlah Total Bakteri pada Ikan Uji .....	43
4.6.4. Disinfeksi Ikan Uji .....	44
4.6.5. Pemeriksaan Jumlah Total Bakteri pada Ikan Uji Setelah Disinfeksi dan Air dalam Bak .....	45
4.6.6. Pakan Ikan .....	46
4.6.7. Pemeriksaan Kualitas Air .....	46
4.6.8. Analisis Data .....	49
5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN .....	51

5.1. Hasil Penelitian .....	51
5.1.1. Pengukuran Panjang Tubuh Ikan Uji .....	51
5.1.2. Pengamatan Perubahan Anatomi dan Perilaku .....	52
5.1.3. Penghitungan Jumlah Total Bakteri .....	53
5.1.4. Kualitas Air .....	63
5.2. Analisis Hasil Penelitian .....	63
5.2.1. Uji Homogenitas Ikan Uji .....	63
5.2.2. Analisis Jumlah Total Bakteri .....	64
6. PEMBAHASAN .....	68
7. KESIMPULAN DAN SARAN .....	82
7.1. Kesimpulan .....	82
7.2. Saran .....	83
DAFTAR PUSTAKA .....	84

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 5.1 Panjang Tubuh Ikan Uji pada Awal Penelitian .....	51
Tabel 5.2 Panjang Tubuh Ikan Uji pada Akhir Penelitian .....	52
Tabel 5.3 Perubahan Anatomi dan Perilaku Ikan Uji .....	53
Tabel 5.4 Rata-rata Jumlah Total Bakteri Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kulit Ikan Uji .....	54
Tabel 5.5 Rata-rata Jumlah Total Bakteri Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Insang Ikan Uji .....	54
Tabel 5.6 Rata-rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Perlakuan Pada Kulit Ikan Uji Berdasarkan Waktu Pemeriksaan terhadap Jenis Disinfektan yang Sama .....	60
Tabel 5.7 Rata-rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Perlakuan Pada Insang Ikan Uji Berdasarkan Waktu Pemeriksaan terhadap Jenis Disinfektan yang Sama .....	60
Tabel 5.8 Rata-rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Perlakuan Pada Kulit Ikan Uji Berdasarkan Jenis Disinfektan terhadap Waktu Pemeriksaan yang Sama .....	61
Tabel 5.9 Rata-rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Perlakuan Pada Insang Ikan Uji Berdasarkan Jenis Disinfektan terhadap Waktu Pemeriksaan yang Sama .....	61
Tabel 5.10 Rata-rata Selisih Jumlah Total Bakteri pada Air PAM Sebelum-Sesudah Perlakuan .....	62

Tabel 5.10	Rata-rata Selisih Jumlah Total Bakteri pada Air PAM Sebelum-Sesudah Perlakuan .....	62
Tabel 5.11	Daftar Kualitas Air Selama Penelitian .....	63
Tabel 5.12	Rata-rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Perlakuan Antara Kulit dan Insang .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	11
Gambar 2.2 Lapisan-lapisan Kulit Ikan .....	16
Gambar 2.3 Bagian-bagian Insang Ikan .....	17
Gambar 5.1 Grafik Jumlah Total Bakteri dari Kulit Ikan Uji dengan Berbagai Perlakuan .....	55
Gambar 5.2 Grafik Jumlah Total Bakteri dari Insang Ikan Uji dengan Berbagai Perlakuan .....	56
Gambar 5.3 Pertumbuhan Koloni Bakteri dari Kulit Ikan Uji dengan Perlakuan BKC pada Pemeriksaan Hari ke 5 setelah Disinfeksi ke dua .....	57
Gambar 5.4 Pertumbuhan Koloni Bakteri dari Kulit Ikan Uji dengan Perlakuan PK pada Pemeriksaan Hari ke 5 setelah Disinfeksi ke dua .....	57
Gambar 5.5 Pertumbuhan Koloni Bakteri dari Kulit Ikan Uji tanpa Perlakuan pada Pemeriksaan Hari ke 5	58
Gambar 5.6 Pertumbuhan Koloni Bakteri dari Insang Ikan Uji dengan Perlakuan BKC pada Pemeriksaan Hari ke 5 setelah Disinfeksi ke dua .....	58
Gambar 5.7 Pertumbuhan Koloni Bakteri dari Insang Ikan Uji dengan Perlakuan PK pada Pemeriksaan Hari ke 5 setelah Disinfeksi ke dua .....	59
Gambar 5.8 Pertumbuhan Koloni Bakteri dari Kulit Ikan Uji tanpa Perlakuan pada Pemeriksaan Hari ke 5	59

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Hasil Uji Normalitas Panjang Tubuh Ikan Uji Sebelum dan Sesudah Perlakuan .....	90
Lampiran 2. Jumlah Total Bakteri Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kulit Ikan Uji .....	91
Lampiran 3. Jumlah Total Bakteri Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Insang Ikan Uji .....	92
Lampiran 4. Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Perlakuan pada Kulit Ikan Uji .....	93
Lampiran 5. Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Perlakuan pada Insang Ikan Uji .....	94
Lampiran 6. Jumlah Total Bakteri Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Air PAM .....	95
Lampiran 7. Hasil Analisis Varian terhadap Selisih Jumlah Total Bakteri pada Air PAM .....	96
Lampiran 8. Hasil Analisis Varian terhadap Selisih Jumlah Total Bakteri pada Kulit Ikan Uji .....	98
Lampiran 9. Hasil Analisis Varian terhadap Selisih Jumlah Total Bakteri pada Insang Ikan Uji .....	99
Lampiran 10. Hasil Uji t terhadap Selisih Jumlah Total Bakteri antara Kulit dan Insang Ikan Uji .....	100

**Bab 1**

**PENDAHULUAN**

**Bab 1****PENDAHULUAN****1.1. Latar Belakang Penelitian**

Untuk memenuhi kebutuhan gizi bagi masyarakat, dibutuhkan sumber protein hewani yang cukup, murah dan mudah didapat. Salah satu komoditas yang dapat memenuhi kriteria tersebut adalah ikan, baik ikan air tawar, air payau atau air laut. Jenis ikan air tawar yang banyak disukai masyarakat adalah ikan mas atau disebut sebagai ikan tombro bila berwarna hijau kehitaman. Selain disukai, ikan mas adalah salah satu jenis ikan yang mudah dibudidayakan dan relatif murah harganya.

Produksi ikan mas di seluruh dunia meningkat dari 92.000 ton pada tahun 1976 menjadi 103.000 ton pada tahun 1980. Negara-negara penghasil ikan mas yang paling penting menurut FAO (Food and Agriculture Organization) pada tahun 1981 adalah Indonesia (43.000 ton), Jepang (33.000 ton) dan AS (10.000 ton). Dengan menggunakan bibit unggul dan pakan yang baik, akan dicapai tingkat produksi sebesar 20 ton/ha dalam waktu 6 bulan bila dibudidayakan secara intensif (Omar *et al.*, 1989).

Salah satu kendala yang sering ditemui dalam pembudidayaan ikan mas adalah timbulnya penyakit, baik penyakit infeksi maupun non infeksi. Penyakit infeksi dapat disebabkan oleh parasit, bakteri atau virus. Sedangkan penyakit

non infeksi sering kali berhubungan dengan masalah lingkungan (kondisi air) dan nutrisi. Parasit, virus dan bakteri, semuanya dapat menyebabkan kasus serius pada budidaya ikan. Beberapa patogen dengan mudah dapat ditangani dan tidak merugikan manusia. Namun, banyak penyakit ikan yang tidak dapat ditangani dan menyebabkan mortalitas yang tinggi pada ikan peliharaan maupun ikan liar. Penyakit juga akan mengurangi efisiensi dan produksi usaha pembenihan maupun pembesaran yang disebabkan peningkatan biaya dan penurunan keuntungan.

Persoalan penyakit dapat dipastikan menjadi salah satu faktor pembatas kontinuitas dalam usaha budidaya ikan pada umumnya dan budidaya ikan mas pada khususnya. Berbagai kuman patogen dapat menyerang organisme kultur (ikan, udang dan lain-lain) dalam berbagai stadium perkembangan dan pertumbuhan, mulai dari induk, burayak (larvae) dan juwana (juvenile). Supaya intensifikasi budidaya ikan berhasil dengan baik, maka diperlukan benih dalam jumlah yang cukup. Dengan adanya pembuahan buatan, produksi benih dalam jumlah yang tinggi dapat dicapai, namun kematian benih karena penyakit sering kali terjadi. Misalnya tahun 1980 di Jawa Barat terjadi wabah penyakit "ulcerative disease" / penyakit borok / penyakit merah, menimbulkan kematian pada kurang lebih 173 ton ikan mas (30% diantaranya ikan benih), dan menimbulkan kerugian kurang lebih 126 juta rupiah. Penyebab penyakit merah tersebut adalah *Aeromonas sp.* dan *Pseudomonas sp.* Penyakit tersebut

mula-mula terjadi di Jawa Barat, kemudian menyebar ke Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Lampung, Sumatera Selatan, Sumatera Barat, Riau, Bengkulu, Sumatera Utara, dan beberapa daerah lain (Anonymous, 1990b).

Pada organisme air, kuman yang berjangkit dalam tubuh inang ada kalanya tidak menampakkan gejala yang pasti dan banyak ragam penyakit yang belum diketahui dengan jelas penyebab dan ciri gejala spesifiknya. Oleh sebab itu apabila benih yang kelihatan sehat pada saat ditebar sering kali mengalami kasus penyakit infeksi pada saat pemeliharaan di kolam atau di tambak. Kuman patogen yang lolos dari kolam pendederan dapat sebagai sumber wabah di kolam pembesaran.

Penyakit bakterial pada ikan dapat mengakibatkan mortalitas yang tinggi, baik pada ikan yang dipelihara maupun pada ikan liar. Pada umumnya mikro organisme penyebab penyakit pada ikan secara alami bersifat saprofit yang menggunakan bahan organik dan mineral dalam lingkungan perairan untuk pertumbuhannya dan untuk bermultiplikasi (Robert, 1989). Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa bakteri flora normal pada ikan secara langsung merefleksikan populasi bakteri air yang ada didalamnya. Mikro organisme tersebut menjadi patogen dengan cara menginvasi jaringan tubuh ikan yang menjadi peka terhadap infeksi karena stres atau melalui luka pada tubuh ikan.

Dalam keadaan normal seluruh permukaan beberapa organ pada tubuh ikan (kulit, insang dan usus) ditutup oleh lapisan lendir yang berfungsi sebagai perangkap mikro organisme dan secara kontinyu diproduksi untuk menghambat terjadinya kolonisasi mikro organisme pada permukaan organ tersebut (Stoskopf, 1992 ; Robert, 1989). Terjadinya stres pada ikan, akan menyebabkan terganggunya produksi lendir pada permukaan tubuh. Sehingga pertahanan tubuh ikan terhadap patogen akan menurun. Demikian pula adanya luka pada tubuh ikan akan memudahkan masuknya agen patogen ke dalam tubuh ikan sehingga terjadi infeksi.

Salah satu upaya pengendalian penyakit dalam usaha budidaya ikan adalah menekan peluang terjadinya infeksi dengan pemberantasan lokal atau lebih dikenal dengan istilah eradikasi. Eradikasi dapat dilakukan secara konvensional, yaitu dengan penghentian sementara bak, kolam atau tambak beserta sarananya, pengeringan atau penjemuran dengan sinar matahari. Eradikasi konvensional sangat tergantung pada keadaan alam. Selain secara konvensional, eradikasi dapat pula dilakukan dengan menambahkan obat-obatan, seperti antibiotika atau disinfektan (Jaya, 1996). Kokarkin dan Sumartono (1990) menyatakan bahwa 75% penyebab kegagalan produksi ikan adalah berjangkitnya penyakit pada pembenihan. Bila pengetahuan tentang cara pengobatan dikuasai petani, maka kegagalan produksi karena penyakit dapat ditekan menjadi 40% dan bila pengetahuan tentang cara pencegahan

penyakit dikuasai pula, maka kegagalan produksi karena penyakit dapat ditekan lagi menjadi kurang lebih 20%.

Beberapa jenis antibiotika dan disinfektan telah banyak digunakan petani, sebagai upaya pengendalian penyakit dalam budidaya ikan, baik di pembenihan maupun di kolam atau tambak pembesaran. Aplikasi antibiotika dan disinfektan dalam pembenihan umumnya melalui air media pemeliharaan. Persoalan utama dalam hal ini adalah bagaimana melakukan eradikasi yang efektif sekaligus aman. Efektif apabila secara nyata dapat mengurangi kepadatan populasi kuman sehingga kuman tidak cukup kuat menimbulkan infeksi. Dikatakan aman apabila tidak mengganggu hidup dan pertumbuhan organisme kultur, tidak menurunkan mutu akhir produk serta tidak berbahaya bagi lingkungan.

Berbagai antibiotika telah banyak digunakan pada budidaya ikan baik dalam proses pembenihan maupun pembesaran. Mengingat harganya yang relatif mahal sehingga pemakaiannya terbatas untuk menangani kasus penyakit. Selain itu bakteri mudah menjadi resisten terhadap antibiotika sehingga pemakaian yang terus menerus akan menimbulkan masalah dalam pengobatan atau eradikasi. Petani ikan cenderung terus meningkatkan dosis antibiotika yang digunakan, tanpa mempertimbangkan akibat yang ditimbulkannya, misalnya terdapat residu pada ikan yang dipanen, sehingga akan merugikan orang yang mengkonsumsinya (Jaya, 1996).

Berbagai jenis disinfektan telah banyak digunakan pada proses pembenihan, dengan menggunakan dosis dan waktu yang telah ditetapkan. Pemakaian disinfektan untuk ikan benih pada umumnya ditujukan untuk pencegahan dan kontrol penyakit, karena ikan yang masih berukuran kecil merupakan stadium yang mudah stres dan sangat peka terhadap penyakit, terutama penyakit infeksi. Stres pada ikan benih dapat disebabkan karena proses penanganan, perubahan kualitas air atau dapat pula terjadi karena proses transportasi. Disinfektan banyak dipergunakan untuk mencegah terjadinya penyakit infeksi selama dalam proses transportasi, selain itu juga untuk mengurangi mikro organisme yang diduga terdapat pada benih sebelum ikan dipelihara dalam kolam pembesaran. Pemberian berbagai disinfektan tersebut ternyata cukup efektif untuk mencegah terjadinya penyakit infeksi dan terjadinya kematian dapat ditekan. Selain untuk pencegahan penyakit infeksi, pemakaian disinfektan juga ditujukan untuk pengobatan penyakit infeksi eksternal, yang umumnya terdapat pada kulit, sirip maupun insang.

Plumb (1996) menyatakan bahwa jika kondisi yang mendukung stres pada ikan diminimalkan, maka infeksi akan menjadi minimal pula. Tetapi lebih sering dibutuhkan obat atau bahan kimia untuk mencapai kondisi yang lebih layak, baik untuk pencegahan, kontrol ataupun untuk pengobatan terhadap penyakit infeksi. Bahan kimia atau bahan anti mikroba jarang mematikan atau menyebabkan eradikasi total terhadap semua organisme

patogen. Bahan terapeutika tersebut hanya mengurangi mikro organisme, mencegah reproduksi atau replikasi atau memperlambat pertumbuhan patogen sehingga mekanisme pertahanan host dapat berkembang dan ikan dapat mengatasi penyakit.

Beberapa jenis disinfektan yang banyak digunakan dalam usaha pembenihan ikan, antara lain cooper sulfat, malachite green, acriflavin, iodophor, benzaikonium chloride dan kalium permanganate (Munday, 1988). Namun, dari beberapa jenis disinfektan tersebut yang paling banyak digunakan petani ikan di Indonesia adalah benzalkonium chlorida dan kalium permanganat, karena disinfektan tersebut mudah didapat di pasaran.

Timbul satu pertanyaan dalam penggunaan ke dua disinfektan untuk pencegahan, kontrol ataupun untuk pengobatan penyakit infeksi pada ikan, yaitu apakah disinfektan tersebut benar-benar dapat mengurangi jumlah total bakteri, sampai saat ini belum pernah dibuktikan. Karena pemberian disinfektan pada benih ikan dapat menyebabkan stres. Disamping itu perlu pula diketahui sampai berapa lama efektivitas ke dua disinfektan tersebut dapat menurunkan jumlah total bakteri pada ikan, terutama pada kulit dan insangnya. Dengan diketahui lama efektivitasnya, petani dapat mengatur pemberian disinfektan dengan tepat, baik untuk keperluan transportasi maupun pemeliharaan di kolam pembesaran. Oleh sebab itu penelitian ini akan

dilakukan agar dapat diketahui dengan jelas pengaruh disinfektan terhadap populasi bakteri pada kulit dan insang ikan. Mengingat ke dua organ tersebut merupakan bagian dari tubuh ikan yang berhubungan langsung dengan disinfektan pada proses disinfeksi dengan cara perendaman.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah pemberian benzalkonium chlorida pada benih ikan mas dapat mengurangi jumlah total bakteri yang terdapat pada kulit dan insangnya.
2. Apakah pemberian kalium permanganat pada benih ikan mas dapat mengurangi jumlah total bakteri yang terdapat pada kulit dan insangnya.
3. Sampai berapa lama efektivitas benzalkonium chlorida dapat mengurangi jumlah total bakteri pada kulit dan insang benih ikan mas.
4. Sampai berapa lama efektivitas kalium permanganat dapat mengurangi jumlah total bakteri pada kulit dan insang benih ikan mas.

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

### **1.3.1. Tujuan Umum**

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan umum adalah mengetahui efektivitas benzalkonium chlorida dan kalium permanganat untuk mengurangi jumlah total bakteri pada benih ikan mas.

### **1.3.2. Tujuan Khusus**

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan khusus adalah mengetahui fungsi benzalkonium chlorida dan kalium permanganat untuk mengurangi jumlah total bakteri pada kulit dan insang benih ikan mas serta sampai berapa lama efektivitas disinfektan tersebut, sehingga didapatkan jenis disinfektan yang benar-benar efektif digunakan untuk mencegah, mengontrol dan mengobati penyakit infeksi pada benih ikan mas.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian adalah dengan diketahuinya jenis disinfektan yang efektif untuk mengurangi jumlah total bakteri pada kulit dan insang benih ikan mas, diharapkan dapat diberikan informasi yang bermanfaat bagi petani ikan dalam menggunakan disinfektan yang tepat dan efektif untuk mengurangi jumlah total bakteri pada benih ikan mas yang dipeliharanya. Sehingga terjadinya infeksi dapat ditekan seminimal mungkin dan terjadinya kematian dapat dikurangi.

**Bab 2**

**TINJAUAN PUSTAKA**

## Bab 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Ikan Mas

##### 2.1.1. Sistematika

Ikan mas mempunyai sistematika sebagai berikut (Santosa, 1993) :

Kelas : *Pisces*, merupakan golongan ikan yang mempunyai insang sebagai alat pernafasan

Sub kelas : *Teleostei*, golongan ikan bertulang belakang

Ordo : *Ostariophysi*, golongan ikan yang mempunyai alat keseimbangan pada rongga perut bagian atas

Sub ordo : *Cyprinoidea*

Famili : *Cyprinidae*

Genus : *Cyprinus*

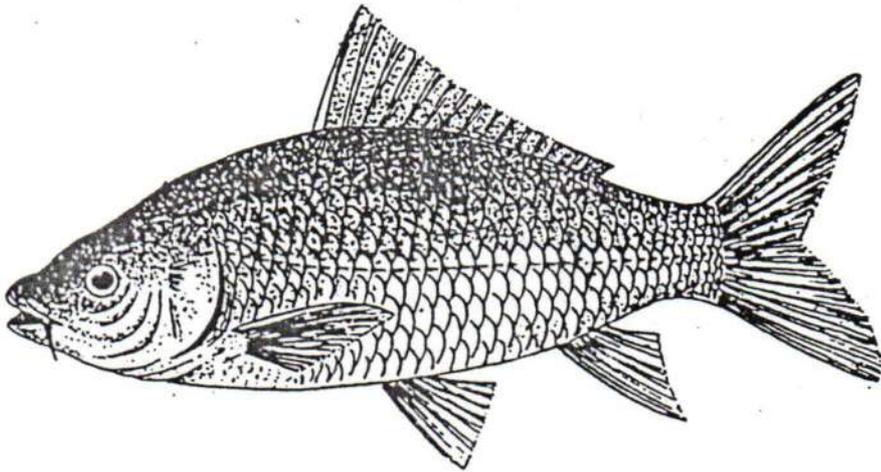
Spesies : *Cyprinus carpio* (Linne)

##### 2.1.2. Ciri-Ciri Morfologi

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada awalnya berasal dari daratan Cina dan Rusia. Bentuk badan ikan mas memanjang dan agak pipih ke samping (compressed). Mulut berada di ujung tengah, dapat disembulkan dan lunak (elastis). Memiliki dua pasang kumis (barbel) dan satu diantaranya rudimenter

(Santosa, 1993 ; Sumantadinata, 1981). Ciri-ciri morfologi ikan mas dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Jari-jari sirip punggung (dorsal) yang ke dua mengeras seperti gergaji. Sirip dada (pectoral) terletak di belakang tutup insang (operculum). Mempunyai sisik yang besar bertipe cycloid dan terletak beraturan. Ukuran dan warna tubuh ikan mas sangat bervariasi (Susanto dan Rochdianto, 1997).



Gambar 2.1. Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

### 2.1.3. Kebiasaan Hidup

Secara alami ikan mas berkembang biak (memijah) pada awal musim hujan dan sepanjang musim hujan. Namun bila dibudidayakan di kolam dapat

memijah sepanjang tahun atau tidak mengenal musim. Pada umumnya memijah pada perairan dangkal, setelah mengalami kekeringan musim kemarau dan menempelkan seluruh telurnya pada tanaman atau rerumputan di tepi perairan (Santosa, 1993).

Ikan mas tergolong omnivor atau pemakan segala, mulai dari phytoplankton, zooplankton, larva serangga, cacing sampai hewan-hewan kecil. Ikan mas dapat dibudidayakan di daerah tropis dengan ketinggian antara 150-1000 meter di atas permukaan air laut, namun yang optimal pada ketinggian antara 150-600 meter (Sumantadinata, 1981).

#### 2.1.4. Varitas Ikan Mas

Ikan mas mempunyai beberapa varitas, delapan diantaranya banyak dikenal di Indonesia (Santosa, 1993 ; Susanto dan Rochdianto, 1997) yaitu :

##### 1. Ikan mas Majalaya

Sisik berwarna hijau keabu-abuan dengan tepi sisik lebih gelap. Punggung tinggi dan badannya relatif pendek. Bagian kuduk atas antara kepala dan punggung terdapat lekukan. Gerakannya lamban, bila diberi makanan berenang pada permukaan air.

##### 2. Ikan mas Punten

Sisik berwarna hijau gelap dan merupakan varitas yang mempunyai bentuk badan paling pendek. Bagian punggung tinggi melebar, mata agak menonjol. Gerakannya lebih gesit dibanding ikan mas Majalaya.

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

### 3. Ikan mas Taiwan

Sisik berwarna hijau kekuningan. Badan relatif lebih panjang dari ikan mas Punten dengan penampang punggung agak membulat. Mata agak menonjol dan mempunyai gerakan lebih gesit dan aktif. Bila diberi makan berada di bawah permukaan air.

### 4. Ikan mas si Nyonya

Sisik berwarna kuning muda dengan bentuk badan relatif panjang. Mempunyai mata sipit sampai hampir tertutup oleh suatu selaput kulit. Gerakan lamban dan berada di permukaan air.

### 5. Ikan mas Kaca

Sisik berwarna putih mengkilap seperti perak dengan ukuran tidak teratur, pada bagian badan dekat punggung tidak tertutup sisik atau hanya bersisik sedikit dengan ukuran yang besar-besar. Gerakan gesit dan aktif.

### 6. Ikan mas Kumpay

Warna sisik beragam, kuning, merah, abu-abu, hitam dan putih. Ada kalanya bersisik seperti varitas Kaca. Sirip-siripnya memanjang dan mempunyai gerakan yang lamban. Umumnya digunakan sebagai ikan hias, karena keunikan siripnya dan gerakannya yang lamban dengan sirip melambai-lambai.

### 7. Ikan mas Kancra Domas

Warna sisik coklat keemasan dan kemerahan, kecil dan letaknya tidak teratur. Pada sisi badan terdapat garis membujur yang merupakan batas warna. Pada

bagian punggung berwarna lebih gelap dan pada perut berwarna mengkilap keemasan. Badan relatif panjang dengan gerakan gesit dan aktif.

#### 8. Ikan mas Koi

Warna sisik beragam, ada yang putih mulus, kombinasi merah putih, hitam putih, atau kombinasi dari warna-warna tersebut. Bentuk badan memanjang dengan gerakan lamban dan jinak. Varitas ini mulai populer di Indonesia pada awal tahun 1980, yang didatangkan dari Jepang dan dikenal sebagai ikan hias.

### **2.2. Budidaya Ikan Mas**

Ikan mas merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan petani di Indonesia, baik budidaya pembenihan, pembesaran di kolam air tenang (*stagnant water*) atau secara intensif dengan sistem air deras (*running water*), dalam karamba atau dalam jaring apung. Perkembangan budidayanya sangat pesat, mulai dari pemijahan tradisional sampai menggunakan rangsangan dengan menyuntikkan hormon (kelenjar *hyphophisa*) atau menggunakan hormon sintetis.

Di kalangan petani maupun masyarakat, ikan mas telah lama dikenal dan banyak dikonsumsi, sehingga relatif mudah pemasarannya. Pertumbuhan ikan mas relatif cepat dan dapat mencapai berat lebih dari 1 kg pada budidaya di kolam.

## 2.3. Struktur dan Fungsi Kulit-Insang Ikan

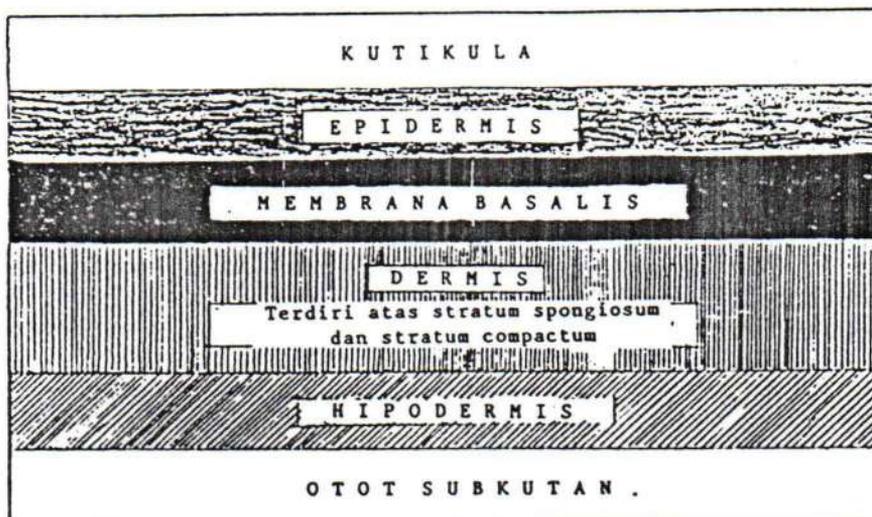
### 2.3.1. Kulit

Kulit ikan terdiri dari lapisan kutikula, epidermis, dermis dan hypodermis.

- Lapisan kutikula, terutama terdiri dari mucopolysacharida kurang lebih setebal 1  $\mu\text{m}$  yang disekresi sel epitel dan mengandung antibodi spesifik (imunoglobulin), lyzosome (enzim hydrolitik) dan asam lemak bebas.
- Epidermis, terdiri dari sel epitel yang berlapis-lapis dan tersusun secara rapat yang menutupi seluruh permukaan tubuh termasuk sirip, juga terdapat sel goblet yang memproduksi lendir, sel "club" yang berfungsi sebagai alarm (terdapat pada semua famili *Cyprinidae*), sel granula (tidak diketahui fungsinya, limfosit dan makrofag. Ketebalan lapisan epidermis tergantung pada spesies, umur, lokasi pada tubuh dan siklus reproduksi.
- Dermis, terdiri dari bagian atas disebut stratum spongiosum yang terbentuk dari jaringan serabut kolagen dan retikulin yang langsung di bawah membrana basalis dan mengandung sel-sel pigmen (chromatophora), sel mast (yang mengandung histamin), sel-sel landasan sisik dan sisik. Lapisan dibawahnya adalah stratum compactum, suatu lapisan kolagen yang tersusun lebih rapat dan berfungsi sebagai penguat struktur kulit.

- Hypodermis, merupakan jaringan yang lebih longgar, tersusun dari jaringan lemak yang lebih banyak mengandung pembuluh darah (Ferguson, 1988a ; Nabib dan Pasaribu, 1989 ; Moeller, 1996).

Lapisan-lapisan yang terdapat pada kulit ikan secara jelas dapat dilihat pada Gambar 2.2.

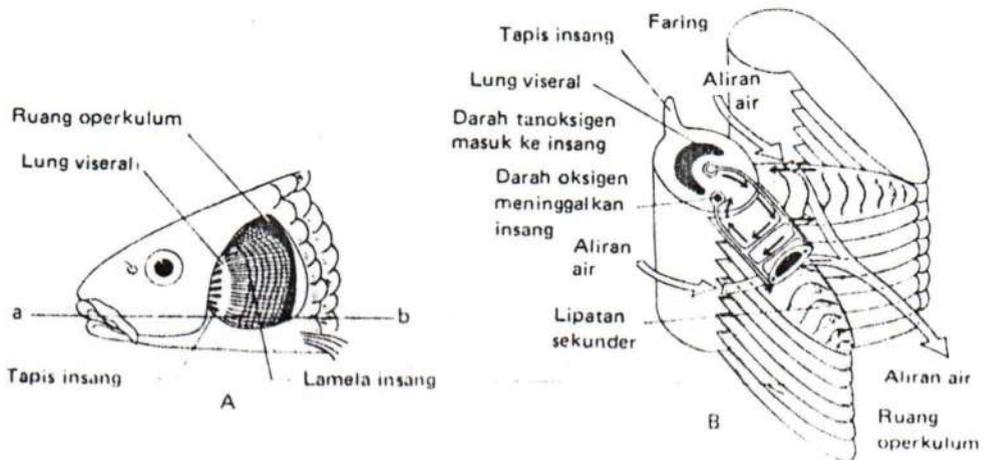


Gambar 2.2. Lapisan-lapisan kulit ikan.

### 2.3.2. Insang Ikan

Insang ikan mempunyai luas permukaan hampir sama dengan luas permukaan kulit atau ada kalanya dapat mencapai 10 kali luas permukaan kulit. Mempunyai lapisan epitel yang tipis untuk mempermudah pertukaran gas, namun di lain pihak keadaan ini membuat insang merupakan organ yang rawan terhadap invasi mikro organisme patogen (Nabib dan Pasaribu, 1989).

Insang mempunyai 4 pasang bilah insang (archus) yang terletak sebelah pharynx di bawah operculum. Setiap bilah insang terdiri dari lembaran (filamen) ganda. Setiap filamen tersusun atas plat transversal yang dibungkus oleh lapisan epithelium yang banyak mengandung pembuluh darah kapiler yang berada di antara afferent branchialis dan efferent branchialis serta pada perbatasannya terdapat sisir duri yang berfungsi menahan makanan dan benda-benda keras lain lewat celah insang pada saat pernafasan berlangsung (Ferguson, 1988a ; Moeller, 1996). Bagian-bagian insang ikan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Bagian-bagian insang ikan.

Fungsi insang pada ikan adalah sebagai alat pernafasan atau mengatur pertukaran gas, selain itu juga berfungsi untuk mengatur pertukaran garam dan air serta berperan penting dalam pengeluaran hasil sekresi yang mengandung

nitrogen (Nabib dan Pasaribu, 1989). Lembke (1996) menyatakan bahwa fungsi insang adalah untuk memasukkan oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Insang mengekskresi 70% amonia yang dihasilkan tubuh ikan dan 30% yang lain diekskresi lewat ginjal. Selain itu insang mempunyai fungsi mengatur sistem osmoregulasi yang mengontrol masuknya chlorida ( $Cl^-$ ) dan keluarnya sodium ( $Na^+$ ), keseimbangan air dan keseimbangan elektrolit dalam tubuh ikan.

#### 2.4. Susunan Flora Normal pada Kulit dan Insang

Jenis bakteri pada permukaan tubuh dan insang terdiri dari berbagai spesies, antara lain *Acinetobacter*, *Aeromonas hydrophilla*, *Alcaligenes piechaudii*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Flexibacter*, *Micrococcus luteus*, *Moraxella*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Cytophaga* (Austin dan Austin, 1987).

Moeller (1989) menyatakan bahwa bermacam-macam spesies bakteri terdapat dalam suatu perairan atau bahkan dalam tubuh ikan tanpa menyebabkan kondisi patologis. Misalnya *Aeromonas hydrophilla*, *Flexibacter columnaris*, *Pseudomonas fluorescens*, *Vibrio anguillarum*, merupakan bakteri yang bersifat saprofit dan terdapat dalam perairan, namun dalam kondisi tertentu bakteri tersebut dikenal sebagai penyebab penyakit pada ikan (oportunistik).

## 2.5. Susunan Flora Normal pada Air Tawar

Beberapa penulis menyatakan bahwa bakteri flora normal pada ikan secara langsung merefleksikan populasi bakteri pada air dimana ikan tersebut hidup dan berenang (Austin dan Austin, 1987 ; Roberts, 1989).

Beberapa genus/spesies bakteri yang pada umumnya terdapat pada kolam ikan air tawar adalah *Acinetobacter*, *Aeromonas hydrophilla*, *Alcaligenes*, *Cytophaga*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia coli*, *Flavobacterium*, *Flexibacter*, *Pseudomonas fluorescens*, *Yersinia*, *Moraxella*, *Micrococcus* dan *Mycobacterium* (Austin dan Austin, 1987).

## 2.6. Penyakit Bakterial pada Ikan Mas

Beberapa spesies bakteri dapat menyebabkan penyakit pada ikan mas dan ikan air tawar lainnya. Bakteri tersebut antara lain : *Pseudomonas fluorescens*, *Aeromonas hydrophilla*, *Flexibacter columnaris*, *Edwardsiella tarda*, *Flavobacterium piscida*, *Nocardia asteroides*, *Mycobacterium marinum* dan *Mycobacterium fortuitum* (Stoskopf, 1993 ; Untergasser, 1989).

### - *Pseudomonas fluorescens*

*P. fluorescens* merupakan bakteri berbentuk batang dengan ujung-ujungnya membulat, Gram negatif, ukuran 0,5-0,8 x 1,8-2,8 $\mu$ m, motil dengan satu flagela polar. Bakteri ini memproduksi pigmen biru yang berdifusi ke dalam media, terutama bila ditanam pada media yang mengandung sedikit zat

besi. Pada beberapa strain tidak memproduksi pigmen biru. Bakteri ini menyebabkan penyakit pada golongan cyprinid (ikan mas), tilapia (ikan mujair) dan ikan salmon (Ferguson, 1988b ; Munday, 1988).

Pada umumnya bakteri menyebabkan penyakit dengan gejala antara lain terjadi pengikisan pada sirip atau ekor. Pada ikan-ikan muda penyakit dapat menyebabkan kematian hingga mencapai lebih dari 90%, dan ditandai adanya luka-luka berdarah pada kulit dan dasar sirip. Terdapat cairan ascites pada rongga perut, perdarahan terjadi juga di insang, ginjal, hati dan usus (Austin dan Austin, 1987).

#### **- *Aeromonas hydrophilla***

*Aeromonas hydrophilla* adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek, pada umumnya coccobacilli dengan ukuran 0,7-0,8 x 1,0-1,5  $\mu\text{m}$ , motil dengan satu flagela polar. Batang tunggal, kadang-kadang berpasangan, membentuk rantai atau berbentuk filamen dengan panjang sampai 8  $\mu\text{m}$ . Tumbuh pada media sederhana dan bersifat fakultatif aerob. Habitat normalnya adalah air, terutama jika mengandung bahan organik tinggi (Kabata, 1985).

Ansary *et al.* (1992) dapat mengisolasi *Aeromonas hydrophilla* dari beberapa ikan air tawar, antara lain ikan mas (*Cyprinus spp.*), ikan nila (*Oreochromis spp.*), ikan tawes (*Puntius spp.*), ikan lele (*Clarias spp.*) dan

lain-lain. Bakteri dapat diisolasi dari ikan yang sehat dan dari luka-luka bernanah pada kulit .

Bakteri ini dapat menimbulkan penyakit pada semua jenis ikan air tawar, termasuk ikan mas. *Aeromonas hydrophilla* pada umumnya menyebabkan haemorrhagic septicaemia dengan karakteristik adanya luka-luka kecil pada permukaan kulit yang diawali dengan lepasnya sisik, terjadi perdarahan lokal pada insang, luka-luka bernanah, abses, exophthalmia dan busung perut. Pada bagian dalam terdapat penimbunan cairan ascites, anemia dan rusaknya beberapa organ terutama ginjal dan hati (Austin dan Austin, 1987).

Beberapa nama diberikan terhadap penyakit ini, yaitu infectious dropsy, red disease, red pest, ulcer disease, motile aeromonas septicaemia atau aeromoniasis (Austin dan Austin, 1987 ; Kabata, 1985 ; Stoskopf, 1993). Penyakit aeromoniasis tersebar luas di dunia dan menyebabkan penyakit pada golongan cyprinid (ikan mas) dan budidaya ikan lain. Sedangkan Lembke (1996) menambahkan bahwa akhir-akhir ini aeromoniasis juga menyerang ikan mas Koi.

Di Thailand, haemorrhagic septicaemia banyak terjadi pada ikan lele (*Clarias batrachus* dan *Clarias macrocephalus*) dalam kolam poli kultur dengan gejala awal adalah tingkah laku yang abnormal, gerakan menjadi

lamban, berada di permukaan atau diam di dasar. Penyakit ini juga pernah mewabah di Indonesia, yang terjadi di daerah Jawa Barat pada sekitar tahun 1980 dan menyerang ikan mas yang dipelihara di kolam-kolam penduduk dimana penyebaran terjadi dengan sangat cepat. Selain itu penyakit ini juga pernah menyebabkan kerugian pada budidaya ikan lele di Jawa dan menimbulkan kematian sampai 80% (Kabata, 1985).

**- *Flexibacter columnaris***

*Flexibacter columnaris* merupakan bakteri Gram negatif dengan ukuran 0,5-0,7 x 4-8  $\mu\text{m}$ , motil dengan gerakan meluncur.

Bakteri ini menyebabkan penyakit dengan gejala pertama terlihat bercak-bercak kecil berwarna keputihan pada ujung sisik dan pada sirip, kemudian terjadi kerusakan pada sirip. Insang dapat juga terserang dan menyebabkan kerusakan pada filamen mulai dari ujung filamen hingga archus. Pada insang yang terserang dapat menyebabkan sekresi lendir yang berlebihan sehingga suplai oksigen terhambat dan akibatnya mengalami kesulitan bernafas. Kondisi tersebut disebut sebagai bacterial gill disease atau bacterial gill rot (Untergasser, 1989).

**- *Edwardsiella tarda***

*Edwardsiella tarda* adalah bakteri Gram negatif, berbentuk batang dengan ukuran 1,0 x 2,0-3,0  $\mu\text{m}$ , motil dengan flagela peritrih. Tumbuh baik pada media padat dengan koloni lembut berwarna kelabu. Bakteri ini dapat

menginfeksi golongan ikan Cyprinidae, Letaluridae dan Anguillidae, yang menyebabkan luka-luka pada kulit dan menembus jaringan otot. Organ internal (terutama ginjal dan hati) dapat juga terinfeksi. Di Thailand, bakteri ini diketahui menyerang ikan lele (*Clarias spp.*) yang dibudidayakan dengan gejala haemorrhagic septicaemia (Kabata, 1985).

*Edwardsiella tarda* merupakan agen penyebab edwardsiellosis pada ikan air tawar maupun ikan air laut. Penyakit tersebut menyebabkan kerugian yang besar pada budidaya ikan belut (*Anguilla japonica*) dan ikan "flounder" (*Paralichthys olivaceus*) di Jepang. Sedangkan Austin dan Austin (1987) mengamati terjadinya edwardsiellosis pada ikan mujair (*Tilapia spp.*) yang ditandai dengan berkurangnya pigmen (warna menjadi pucat), adanya pembengkakan pada perut yang berisi cairan ascites, haemorrhagic pada anus dan mata memudar. Juga terdapat nodul putih kecil pada insang, ginjal, hati dan limpa, kadang-kadang juga pada usus dan dalam nodul tersebut berisi bakteri.

**- *Flavobacterium piscida***

*Flavobacterium piscida* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang dengan ujung membulat, berukuran 0,5-1,0 x 3,0  $\mu\text{m}$  dan non motil. Tumbuh pada media sederhana dan pada media padat membentuk koloni dengan pigmen kuning sampai oranye.



Secara alami bakteri dapat ditemukan di air tawar, air laut dan terdapat dimana-mana di seluruh dunia. Bakteri ini menyebabkan penyakit pada ikan dengan gejala terjadi gerakan tidak seimbang dan tidak bertujuan serta tidak beraturan, menjadi lumpuh dan akhirnya dapat menyebabkan kematian (Stoskopf, 1993).

Lebih jauh Munday (1988) menyatakan bahwa *F. piscida* menyebabkan penyakit dengan gejala sebagai berikut :

- lemah, kadang-kadang disertai dengan exophthalmos
- penyakit bersifat akut, dengan ciri-ciri haemorrhagic septicaemia, kadang-kadang disertai abnormalitas neurologik
- terjadi gangguan pernafasan dengan tanda-tanda opercula dan mulut terbuka
- penyakit bersifat akut ditandai terbentuknya jaringan granuloma, terutama pada hati.

**- *Nocardia asteroides***

*Nocardia asteroides* merupakan bakteri Gram positif, motil, bentuk dan ukuran bervariasi, dari coccoid sampai berbentuk oval, panjang, ramping menyerupai filamen dan multisepta. Bakteri secara normal terdapat dalam air tawar atau tanah, dan dapat menyebabkan penyakit pada berbagai spesies ikan air tawar.

Penyakit bersifat kronis dengan karakteristik menyerupai tuberkulosis pada ikan dan dapat menyerang semua stadium pertumbuhan ikan. Gejala

yang umum tampak adanya bercak-bercak kecil berwarna putih pada dermis, otot, insang dan organ internal (Austin dan Austin, 1987). Sedangkan Robert (1989) mengatakan bahwa pada ikan terinfeksi *Nocardia asteroides* mempunyai gejala : nafsu makan berkurang, lemah, terdapat luka-luka pada otot yang berhubungan dengan nekrosis myofibril dan haemorrhagic. Pada luka-luka terdapat pertumbuhan bakteri dengan "filamentous hyphae".

## 2.7. Disinfeksi pada Ikan

### 2.7.1. Fungsi dan Cara Disinfeksi

Disinfeksi merupakan proses mematikan mikro organisme secara kimiawi dengan menggunakan bahan kimia atau yang lazim dikenal sebagai disinfektan (Lay dan Hastowo, 1992). Disinfeksi pada umumnya digunakan pada permukaan jaringan dan terlalu toksik bila dipakai secara langsung pada jaringan (Jawetz *et al.*, 1984). Disinfeksi umumnya digunakan untuk sterilisasi alat-alat, air atau digunakan secara topikal untuk jaringan yang hidup pada permukaan jaringan yang dikenal sebagai antiseptika (Joklik *et al.*, 1992).

Menurut Joklik *et al.* (1992) disinfektan adalah bahan kimia yang mempunyai kemampuan untuk membasmi mikroba melalui mekanisme :

- merusak sel membran mikroba
- mengadakan proses denaturasi protein mikroba
- mengganggu fungsi protein atau asam nukleat sel mikroba.

Disinfeksi pada ikan dapat dilakukan dengan mengoleskan secara langsung pada permukaan kulit atau pada luka-luka di permukaan tubuh. Selain itu dapat juga diberikan dengan cara perendaman dan pada umumnya perendaman digunakan untuk ikan-ikan yang berukuran kecil. Perendaman dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 5 menit, disebut sebagai pencelupan (dip), dalam waktu antara 5-60 menit, disebut sebagai short bath atau dengan waktu lebih dari 60 menit, disebut sebagai long bath (Kabata, 1985).

### **2.7.2. Jenis-Jenis Disinfektan**

Terdapat 2 golongan disinfektan menurut komposisi kimianya yaitu golongan disinfektan an organik dan organik. Sebagai contoh disinfektan an organik misalnya chlorin,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , iodin, Hg, Ag, dan lain-lain, sedangkan disinfektan an organik antara lain formal dehid, etanol, heksaklorofen dan senyawa ammonium quartenary, seperti natrium palmitat dan benzalkonium chlorida (Mutschler, 1991).

Berbagai jenis disinfektan digunakan untuk disinfeksi pada ikan, antara lain : Acriflavine, albucid, aquarol, cooper sulfat, benzalkonium chloride, diquat, globucid, iodophor, malachite green, methylene blue, senyawa ammonium quartenary, masing-masing dengan dosis dan waktu tertentu (Austin dan Austin, 1987 ; Stoskopf, 1993).

FDA (Food and Drug Administration) yang mengontrol penggunaan obat-obatan dan bahan kimia yang digunakan untuk ikan yang dikonsumsi

manusia, membagi menjadi 6 katagori, yaitu : Golongan therapeutik, anasthetik, disinfektan, pengontrol kualitas air, herbicida/algacida dan pengontrol ikan (Stoskopf, 1993).

## **2.8. Struktur dan Fungsi Benzalkonium Chlorida dan Kalium Permanganat**

### **2.8.1. Benzalkonium Chlorida**

Benzalkonium chlorida (BKC) merupakan disinfektan yang termasuk dalam golongan senyawa quartenary ammonium, yang mempunyai struktur kimia Alkylbenzyl dimethyl ammonium chloride ( $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2R$ )Cl. BKC secara umum dikenal sebagai zephirol, zephiran, benirol, ciguartil, drapolene, germitol, germinol, roccal, rodalon atau osvan (Gennaro, 1995 ; Sindermann, 1977 ; Korolkovas, 1988).

BKC bersifat bakteristatik pada konsentrasi rendah dan sebagai bakterisidal pada konsentrasi tinggi. Juga bersifat anti bakterial yang merupakan bahan aktif permukaan (surface active disinfectant/surfactans) dan mempunyai mekanisme kerja dengan merusak membran sel. Daya kerja senyawa quartenary ammonium paling baik pada pH basa (Doerge, 1982 ; Joklik *et al.*, 1992).

BKC secara luas telah digunakan untuk disinfeksi pada bidang perikanan, baik untuk disinfeksi alat-alat maupun untuk ikan yang dipelihara.

Austin dan Austin (1987) mengatakan bahwa BKC dapat digunakan untuk mengatasi beberapa penyakit pada ikan antara lain columnaris, fin rot atau bacterial gill disease.

### **2.8.2. Kalium Permanganat**

Kalium permanganat atau  $\text{KMnO}_4$  adalah berbentuk kristal berwarna ungu gelap dan berbau.  $\text{KMnO}_4$  merupakan bahan pengoksidasi kuat, baik dalam keadaan kering maupun dalam bentuk cairan. Cairan  $\text{KMnO}_4$  digunakan sebagai anti bakteri atau sebagai anti fungal (Block, 1974). Sedangkan Stoskopf (1993) menyatakan bahwa  $\text{KMnO}_4$  selain sebagai bahan pengoksidasi dalam lingkungan perairan, juga dapat digunakan sebagai anti parasiter dan anti bakterial eksternal, misalnya untuk menanggulangi bacterial gill diseases.  $\text{KMnO}_4$  kurang toksik pada pH 5-8 dibanding pada pH 9 dan juga pada suhu 16-21°C dibanding pada suhu 27-32°C.

### **2.9. Kualitas Air untuk Budidaya Ikan**

Supaya dapat mengelola budidaya ikan dengan baik, salah satu faktor penting yang perlu dikendalikan adalah kualitas air. Pada budidaya ikan mas dan budidaya ikan air tawar pada umumnya terdapat beberapa faktor kualitas air yang perlu diketahui dan dikontrol secara kontinyu, antara lain :

### 2.9.1. Suhu Air

Ikan mempunyai batas-batas toleransi terhadap panas dan suhu. Suhu air dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan, inkubasi telur dan ketahanan ikan terhadap penyakit (Nabib dan Pasaribu, 1989). Ditinjau dari segi fisiologis, perubahan suhu air dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme pada ikan.

Pengukuran suhu dalam usaha pembenihan ikan, yang paling penting dilakukan adalah pada kolam penetasan telur, kolam perawatan larva dan pada kolam pendederan, dengan suhu optimal antara 25-30°C. Pengukuran suhu sebaiknya secara siklus harian dengan menggunakan thermometer, sehingga suhu yang terukur benar-benar akurat tanpa banyak dipengaruhi oleh suhu sekitarnya (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

### 2.9.2. pH Air

Pescod (1973) dalam Wardoyo (1981) menyatakan bahwa batas toleransi organisme perairan terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor antara lain suhu, oksigen terlarut dan alkalinitas. Pada umumnya batas toleransi ikan terhadap pH adalah berkisar pada pH 4,0 (acid death point) sampai pH 11,0 (base death point). Untuk dapat mendukung kehidupan ikan secara wajar diperlukan perairan dengan nilai pH berkisar antara 5,0 sampai 9,0. Tetapi perairan yang ideal bagi perikanan apabila mempunyai pH air antara 6,5 sampai 8,5. Sedangkan dalam pembenihan ikan pH optimal antara 6,7 sampai 8,2 (Sutisna dan Sutarmanto, 1995 ; Zonneveld *et al.*, 1991).

### 2.9.3. Oksigen Terlarut dalam Air

Oksigen merupakan unsur yang sangat esensial bagi pernafasan dan salah satu komponen utama bagi metabolisme ikan dan organisme perairan lainnya. Kebutuhan organisme terhadap oksigen bervariasi tergantung pada jenis, stadia dan aktivitasnya, misalnya aktivitas berenang, pertumbuhan atau reproduksi. Pada stadia dini, kebutuhan oksigen relatif lebih besar dibanding stadia lanjut (Wardoyo, 1981 ; Zonneveld, 1991).

Konsentrasi oksigen yang optimal bagi usaha pembenihan ikan adalah 5 ppm dan tidak boleh kurang dari 3 ppm. Pada kolam pembenihan ikan dengan konsentrasi oksigen kurang dari 3 ppm akan berbahaya bagi benih ikan (Alabaster dan Lloyd, 1980 ; Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

### 2.9.4. Karbondioksida

Semua perairan di alam mengandung karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Pada umumnya perairan alami mengandung  $\text{CO}_2$  sebesar 2 ppm. Pada konsentrasi yang tinggi ( $> 10$  ppm),  $\text{CO}_2$  bersifat toksik karena keberadaannya dalam darah dapat menghambat pengikatan  $\text{O}_2$  oleh hemoglobin. Hemoglobin mengandung  $\text{CO}_2$  yang jenuh disebut sebagai metaemoglobin dan dapat menyebabkan ikan mati lemas, yang disebabkan kekurangan oksigen.

Swingle (1968) dalam Wardoyo (1981) menyatakan bahwa kandungan  $\text{CO}_2$  bebas sebesar 12 ppm telah menyebabkan stres bagi ikan, pada kadar 30

ppm beberapa jenis ikan mati dan pada kadar 100 ppm hampir semua organisme air mati.

Pada usaha pembenihan ikan, yang perlu diperhatikan secara lebih serius adalah dalam kolam pendederan, banyak kemungkinan adanya konsentrasi  $\text{CO}_2$  tinggi yang dihasilkan dari proses respirasi dan pembongkaran bahan-bahan organik dalam kolam. Kadar  $\text{CO}_2$  bebas yang optimal dalam kolam pembenihan adalah 10 ppm (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

#### **2.9.5. Chlorin**

Chlorin sengaja ditambahkan ke dalam air, yang merupakan bahan baku untuk air minum, sebagai unsur pengoksidasi dan disinfektan, yang disebut dengan proses chlorinasi. Chlorinasi dengan senyawa chlorin (hypochlorite atau chloramine) merupakan proses disinfeksi, juga bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa dari air minum (Buckle *et al.*, 1987).

Chlorin dapat berbentuk gas ( $\text{Cl}_2$ ) atau garam (hypochlorous acid/ $\text{HOCl}$ ), misalnya sodium hypochlorite/ $\text{NaOCl}$  dan calcium hypochlorite /  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  (Alabaster dan Lloyd, 1980). Chlorin dalam bentuk hypochlorous acid ( $\text{HOCl}$ ) dan chloramine ( $\text{NH}_2\text{Cl}/\text{NHCl}_2/\text{NCl}_3$ ) merupakan bentuk yang bersifat toksik bagi organisme air. Toksisitas chlorin terhadap ikan akan bertambah dengan berkurangnya konsentrasi  $\text{O}_2$  dalam air.

The United States Environmental Protection Agency / EPA (1976) dalam Stoskopf (1993) merekomendasikan bahwa kandungan residu chlorin total

maksimal 0,01 ppm bagi semua organisme air untuk waktu pemaparan yang panjang. Beberapa jenis ikan mas (gold fish, koi dan carp) sangat peka terhadap chlorine. Pada kadar 4 ppm dapat mematikan ikan dalam waktu 8 jam. Pada kadar yang lebih rendah, misalnya pada air minum dengan kandungan chlorine 0,2-0,3 ppm dapat mematikan ikan dalam waktu 20 hari atau lebih. Pada kolam baru yang menggunakan air dichlorinasi, residu chlorine dapat dihilangkan dengan menggunakan aerasi selama kurang lebih 7-10 hari, sebelum ikan dimasukkan ke dalamnya.

**Bab 3**

**KERANGKA KONSEPTUAL  
DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

### Bab 3

## KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

### 3.1. Kerangka Konseptual Penelitian

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan ukuran 3-5 cm merupakan ikan benih yang masih harus dipelihara selama 2-4 minggu pada kolam khusus yang disebut sebagai kolam pendederan, untuk dapat dipelihara dalam kolam pembesaran. Selain itu ikan mas ukuran benih tersebut merupakan ikan yang masih peka dan mudah stres. Stres yang terjadi pada ikan akan mengganggu keseimbangan fisiologi yang normal (homeostasis), mempengaruhi sistem osmoregulasi dan mengganggu produksi lendir pada kulit dan insang.

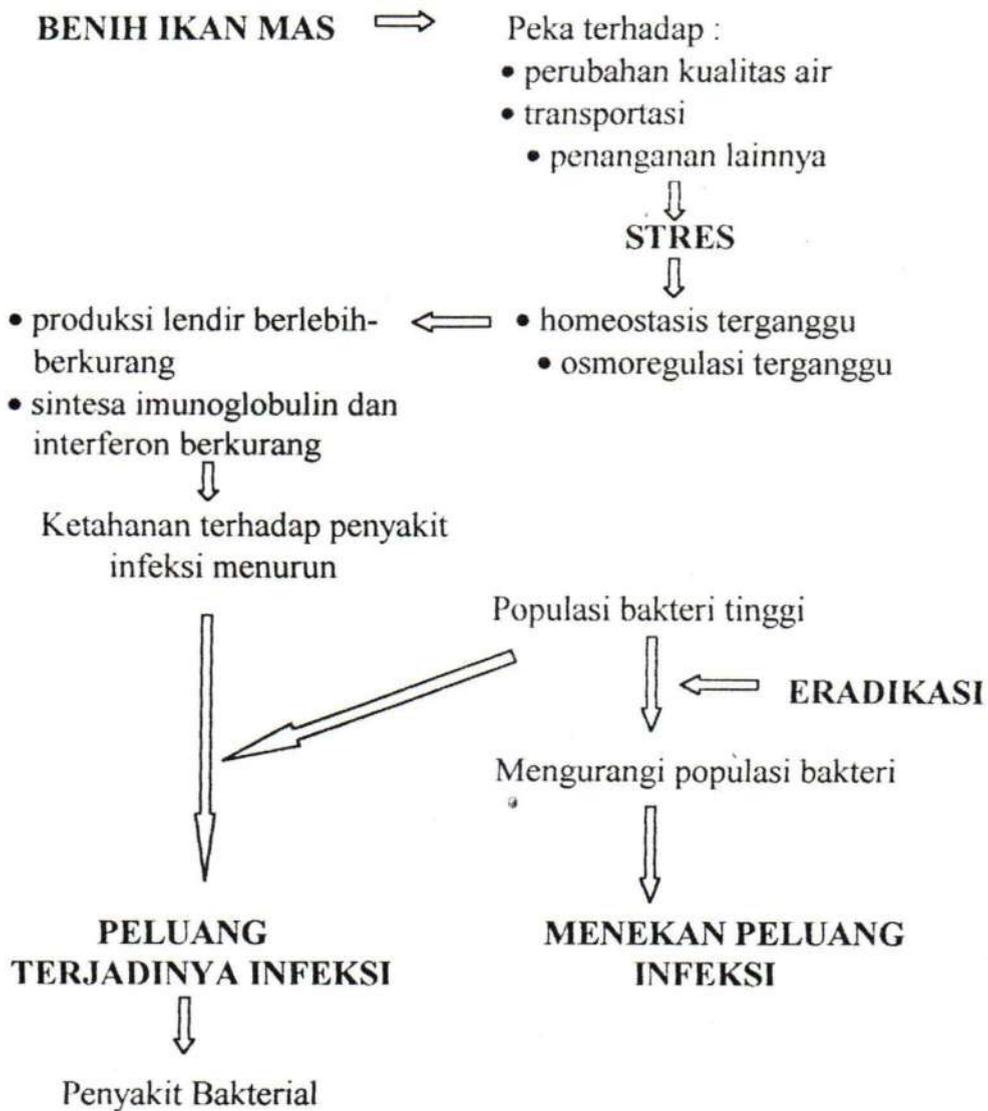
Terganggunya produksi lendir pada permukaan tubuh tersebut akan membuat ikan menjadi peka terhadap bakteri yang ada disekitarnya. Mengingat fungsi lendir adalah menghalangi masuknya bakteri ke jaringan tubuh dibawahnya (Stoskopf, 1993). Lebih jauh Moeller (1996) menyatakan bahwa seluruh permukaan tubuh ikan ditutupi oleh lapisan kutikula yang terdiri dari lendir, mukopolisakarida, imunoglobulin dan asam lemak bebas. Demikian pula Langdon (1988) menyatakan bahwa terjadinya stres pada ikan akan menyebabkan berkurangnya ketahanan terhadap penyakit yang disebabkan oleh berkurangnya sintesa imunoglobulin dan sintesa interferon.

Imunoglobulin adalah suatu golongan protein yang diproduksi sel plasma dan mempunyai aktivitas sebagai antibodi spesifik. Spesifisitas antibodi tersebut ditentukan oleh urutan asam amino dan konfigurasi permukaan tersiernya. Sedangkan interferon adalah zat anti viral yang dibentuk oleh makrofag dan bekerja dengan cara memasuki sel terinfeksi virus kemudian mencegah terjadinya replikasi (Nabib dan Pasaribu, 1989 ; Lu, 1995).

Terdapat interaksi antara lingkungan, mikro organisma patogen dan ikan yang berperan penting dalam timbulnya penyakit pada suatu populasi (Moeller, 1989 ; Zonneveld *dkk.*, 1991). Misalnya timbulnya wabah penyakit bakterial pada ikan, dapat dirangsang oleh tingginya kandungan bahan organik dalam air, sehingga dapat mengakibatkan meningkatnya populasi mikro organisma patogen dan hal ini akan memperbesar peluang terjadinya infeksi. Pemberian disinfektan pada benih ikan yang bertujuan untuk mengurangi infeksi bakteri telah banyak dilakukan. Stoskopf (1993) mengatakan bahwa benih ikan bila hendak dibawa ke lokasi pembesaran, maka sebaiknya 10 hari sebelum diangkut dilakukan disinfeksi terlebih dahulu. Proses disinfeksi tersebut bertujuan untuk mengurangi terjadinya infeksi patogen selama dalam perjalanan, juga untuk mencegah menyebarnya patogen dari kolam pendederan ke kolam pembesaran. Plumb (1992) menggunakan benzalkonium chlorida (BKC) dosis 1-2 ppm dengan lama perendaman 1 jam. Demikian pula

Baticados (1992) dan Subasinghe (1992) menggunakan kalium permanganat (PK) dosis 2-3 ppm dengan lama perendaman 15 menit untuk disinfeksi telur dan benih ikan. Sedangkan Anderson (1992) menggunakan BKC dosis 1-2 ppm dengan lama perendaman 1 jam dan PK dosis 2-3 ppm dengan lama perendaman 15-30 menit.

**Skema :**



### 3.2. Hipotesis

Berdasarkan konsep yang telah diuraikan tersebut maka diajukan hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. Pemberian benzalkonium chlorida pada benih ikan mas dapat mengurangi jumlah total bakteri pada kulit dan insangnya.
2. Pemberian kalium permanganat pada benih ikan mas dapat mengurangi jumlah total bakteri pada kulit dan insangnya.
3. Pemberian benzalkonium chlorida pada benih ikan mas dapat mengurangi jumlah total bakteri sampai 5, 10 atau 15 hari setelah disinfeksi.
4. Pemberian kalium permanganat pada benih ikan mas dapat mengurangi jumlah total bakteri sampai 5, 10 atau 15 hari setelah disinfeksi.

**Bab 4**

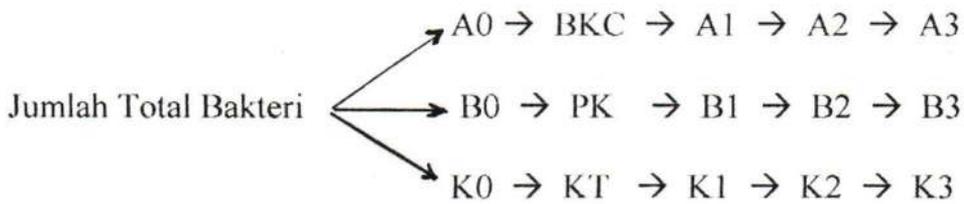
**MATERI DAN  
METODA PENELITIAN**

## Bab 4

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

## 4.1. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis eksperimental murni (true experimental) berupa pre-post test control group design. Pada jenis penelitian ini dilakukan pengukuran pada waktu sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, juga digunakan kelompok kontrol dengan melakukan randomisasi (Pudjirahardjo *et al.*, 1993).



Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan terhadap jumlah total bakteri pada kulit dan insang benih ikan mas sebelum dan sesudah didisinfeksi. Dua jenis disinfektan digunakan dalam penelitian ini yaitu benzalkonium chlorida (BKC) dan kalium permanganat (PK), serta tanpa disinfeksi (KT) sebagai kelompok kontrol.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design), dengan petak utama (main plot) berupa waktu pemeriksaan jumlah total bakteri (5, 10 dan 15 hari sesudah disinfeksi

ke dua) dan sebagai anak petak adalah jenis disinfektan yang digunakan (BKC, PK dan TD). Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 5 replikasi. Hanafiah (1991) menyatakan bahwa banyaknya replikasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :  $(t-1) (r-1) \geq 15$

Dimana :  $t$  = banyaknya perlakuan  
 $r$  = banyaknya replikasi

Perhitungan :  $(9-1) (r-1) \geq 15$   
 $8r - 8 \geq 15$  atau  $\geq 3$  (setelah dibulatkan)

Menurut perhitungan di atas replikasi yang harus digunakan minimal 3 kali.

Skema Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design)  
 Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Disinfeksi

Petak Utama (waktu)	Anak Petak (disinfektan)	REPLIKASI				
		1	2	3	4	5
1 (5 hari)	1 (bkc)	Y111	Y112	Y113	Y114	Y115
	2 (pk)	Y121	Y122	Y123	Y124	Y125
	3 (kt)	Y131	Y132	Y133	Y134	Y135
2 (10 hari)	1 (bkc)	Y211	Y212	Y213	Y214	Y215
	2 (pk)	Y221	Y222	Y223	Y224	Y225
	3 (kt)	Y231	Y232	Y233	Y234	Y235
3 (15 hari)	1 (bkc)	Y311	Y312	Y313	Y314	Y315
	2 (pk)	Y321	Y322	Y323	Y324	Y325
	3 (kt)	Y331	Y332	Y333	Y334	Y335

Keterangan : - Petak utama adalah waktu pemeriksaan jumlah total bakteri pada 5, 10 dan 15 hari sesudah disinfeksi ke dua  
 - Anak petak adalah jenis disinfektan (BKC, PK dan KT)  
 - Data yang dianalisis (Y) adalah selisih antara jumlah total bakteri sebelum-sesudah disinfeksi

## **4.2. Variabel Penelitian**

### **4.2.1. Identifikasi Variabel**

Variabel pada penelitian ini terdiri dari :

- Variabel bebas adalah jenis disinfektan, waktu pemeriksaan jumlah total bakteri dan jenis organ yang diperiksa.
- Variabel tergantung adalah jumlah total bakteri (TPC).
- Variabel kendali adalah jenis dan ukuran ikan, kualitas air.

### **4.2.2. Batasan Operasional Variabel**

#### **a. Jenis disinfektan**

Disinfektan yang digunakan adalah Benzalkonium Chlorida (BKC) dengan konsentrasi 2 ppm - lama perendaman 30 menit dan Kalium Permanganat (PK) dengan konsentrasi 3 ppm - lama perendaman 30 menit. Disinfeksi dilakukan 2 kali, pertama pada hari ke 0 dan ke dua pada hari ke 4.

#### **b. Jenis Organ**

Organ ikan untuk pemeriksaan TPC adalah kulit dan insang.

#### **c. Waktu pemeriksaan TPC**

Pemeriksaan TPC dilakukan sebelum disinfeksi, kemudian berturut-turut 5, 10 dan 15 hari sesudah disinfeksi ke dua.

#### **d. Jumlah total bakteri**

Selisih jumlah total bakteri sebelum disinfeksi dan pada 5, 10, 15 hari sesudah disinfeksi ke dua merupakan data yang akan dianalisis.

### **4.3. Materi Penelitian**

#### **4.3.1. Hewan uji**

Sebagai hewan uji pada penelitian ini digunakan ikan mas (*Cyprinus carpio*) berukuran 3-5 cm, sebanyak 140 ekor, yang diperoleh dari Balai Benih Ikan Air Tawar Dinas Perikanan Tingkat II Kabupaten Malang di desa Puntan Kecamatan Batu, Malang.

#### **4.3.2. Bahan Penelitian**

Bahan untuk penelitian ini adalah disinfektan, air PAM, air destilata, media MHA (Mueller Hinton Agar) dan bahan kimia untuk pemeriksaan kualitas air, antara lain untuk analisis oksigen dan chlorin dibutuhkan  $MnSO_4$  (Mangano sulfat),  $NaOH$ ,  $KJ$  (Kalium jodida kristal),  $Na_2S_2O_3$  (Natrium tiosulfat), asam asetat pekat dan larutan amylum, untuk analisis  $CO_2$  dibutuhkan  $Na_2CO_3$  (Natrium karbonat), indikator pp dan  $H_2SO_4$  (Asam sulfat).

Sebagai bahan penunjang digunakan kapas, alkohol dan aquades steril dan pakan ikan.

#### **4.4. Alat Penelitian**

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah bak plastik dengan ukuran 45 x 30 x 25 cm sebanyak 15 buah, aerator, cawan petri, tabung reaksi, pipet, alat penggerus, autoclave, inkubator, alat seksi (scalpel, gunting dan lain-lain), colony counter dan alat-alat untuk analisis kualitas air, berupa tabung buret, labu erlenmeyer, gelas ukur, pembakar bunzen, thermometer air, pH pen, botol oksigen, gelas beaker dan botol kaca coklat.

#### **4.5. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Waktu penelitian dimulai bulan Agustus 1998 sampai Nopember 1998.

#### **4.6. Metoda Penelitian**

##### **4.6.1 Persiapan**

Ikan mas berukuran 3-5 cm sebanyak 140 ekor digunakan sebagai hewan uji pada penelitian ini, 135 ekor untuk perlakuan dengan disinfektan dan kontrol, 5 ekor untuk pemeriksaan bakteri sebelum disinfeksi. Ikan

tersebut ditempatkan pada tempat penampungan dan diaerasi dengan aerator, kemudian dibiarkan selama 24 jam untuk penyesuaian terhadap lingkungan baru, terutama terhadap suhu air (aklimatisasi).

#### • 4.6.2. Pemeriksaan Jumlah Total Bakteri pada Air PAM

Air PAM (Perusahaan Air Minum) untuk pemeliharaan ikan uji setelah didisinfeksi diperiksa terlebih dahulu jumlah total bakterinya dengan menggunakan metode TPC (Total Plate Count). TPC adalah metode untuk menentukan jumlah bakteri dalam suspensi atau larutan sampel, yang ditumbuhkan pada media MHA (Mueller Hinton Agar) dan menghitung jumlah koloni yang tumbuh. Karena satu koloni terbentuk dari 1 sel, maka jumlah koloni menunjukkan jumlah sel dalam larutan asalnya (Buckle, *et al.*, 1987).

Pemeriksaan TPC dapat dilakukan dengan menggunakan 3 metode, yaitu metode penuangan, penyebaran dan penetesan dalam cawan petri (Seeley dan VanDemark, 1981). Pada penelitian ini digunakan metode penyebaran (spread plate method) dengan cara sebagai berikut : 1 ml air sampel ditambah 9 ml aquades steril, campuran ini selanjutnya disebut larutan dengan pengenceran  $10^{-1}$ . Dari larutan pertama, diambil 1 ml kemudian ditambah 9 ml aquades steril, disebut sebagai pengenceran  $10^{-2}$ . Begitu seterusnya hingga diperoleh larutan sampai dengan pengenceran  $10^{-6}$ . Dari setiap pengenceran diambil 0,1 ml, kemudian dilakukan penanaman pada media MHA, masing-

masing pengenceran ditanam pada 2 cawan petri (secara duplo) dengan cara disebar ratakan di permukaan media agar cara menggoyang secara perlahan-lahan cawan petri. Setelah inkubasi 24 jam dengan suhu kamar, dilakukan penghitungan koloni yang tumbuh dengan menggunakan colony counter.

Penghitungan koloni dilakukan terhadap cawan petri yang mempunyai koloni antara 30-300 (Beishir, 1991 ; Post, 1988). Jumlah koloni kurang dari 30 menghasilkan hitungan yang kurang teliti secara statistik, sedangkan jumlah koloni lebih dari 300 akan memenuhi cawan petri dengan menekan pertumbuhan koloni karena sifat bersaing dan merintang (Buckle, *et al.*, 1987).

#### **4.6.3. Pemeriksaan Jumlah Total Bakteri pada Ikan Uji**

Sebelum didisinfeksi, terhadap 5 ekor ikan uji dilakukan pemeriksaan TPC. Organ yang diperiksa adalah pada bagian kulit dan insang ikan. Cara pemeriksaan TPC adalah : setiap organ diambil secara aseptis masing-masing sebanyak 0,4 gram yang setara dengan 0,5 ml. Kemudian organ tersebut digerus dengan menggunakan alat penggerus porselen steril, kemudian ditambah aquades steril sebanyak 4,5 ml dan diaduk menjadi suspensi yang homogen, selanjutnya suspensi ini disebut sebagai pengenceran  $10^{-1}$ . Dari suspensi pertama diambil 0,5 ml dan ditambah 4,5 ml aquades steril hingga mempunyai pengenceran  $10^{-2}$ . Begitu seterusnya hingga mencapai

pengenceran  $10^{-9}$ . Kemudian dari setiap pengenceran diambil 0,1 ml dituangkan pada 2 cawan petri (media MHA), diratakan dengan cara menggoyang cawan petri secara perlahan-lahan. Diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan penghitungan koloni yang tumbuh dan jumlah sel bakteri, sama seperti pada pemeriksaan TPC pada air PAM.

#### **4.6.4. Disinfeksi Ikan Uji**

Disinfeksi pada ikan umumnya dilakukan menggunakan cara perendaman dengan dosis dan waktu tertentu sesuai jenis disinfektan yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan 2 jenis disinfektan, yaitu BKC dengan konsentrasi 2 ppm lama perendaman 30 menit dan PK konsentrasi 3 ppm selama 30 menit. Untuk setiap jenis disinfektan dilakukan replikasi sebanyak 5 kali.

Pada proses disinfeksi ini digunakan bak-bak plastik berukuran 45 x 30 x 25 cm. Dua bak (kelompok I) untuk perendaman dengan disinfektan, masing-masing kelompok menggunakan 1 jenis disinfektan, sedangkan dua bak (kelompok II) digunakan untuk perendaman dengan aquades steril setelah disinfeksi selesai. Setiap bak diisi aquades steril sebanyak 15 liter, kemudian pada bak kelompok I ditambahkan disinfektan dengan konsentrasi BKC 2 ppm dan PK 3 ppm, sedangkan pada bak kelompok II diaerasi. Kemudian pada bak kelompok I yang digunakan untuk disinfeksi diisi ikan uji, masing-masing 45

ekor benih ikan. Dibiarkan selama 30 menit (BKC) dan 30 menit (PK). Setelah cukup waktunya, ikan uji diangkat dan dipindah ke kelompok bak ke 2 yang telah diaerasi dan dibiarkan selama kurang lebih 2 jam sampai ikan tampak stabil keseimbangannya. Setelah stabil, ikan uji dipindah ke dalam 10 bak plastik yang telah disekat menjadi 3 bagian dan diisi air PAM sebanyak 20 liter. Masing-masing bagian diisi 3 ekor ikan uji atau 9 ekor setiap bak.

Proses disinfeksi diulangi sekali lagi 4 hari sesudah disinfeksi pertama. Sebagai kontrol pada penelitian ini dipergunakan 5 bak, masing-masing disekat menjadi 3 bagian dan setiap bagian diisi 3 ekor ikan uji tanpa didisinfeksi.

#### **4.6.5. Pemeriksaan Jumlah Total Bakteri pada Ikan Uji Setelah Disinfeksi dan Air dalam Bak**

Lima hari setelah disinfeksi ke dua, dilakukan pemeriksaan jumlah total bakteri terhadap ikan uji dan air dalam bak dari ke 3 jenis perlakuan, masing-masing dengan 5 kali replikasi. Pelaksanaan pemeriksaan jumlah total bakteri seperti pada prosedur 4.6.2. dan 4.6.3. Semua ikan yang akan diperiksa diambil dalam waktu yang sama, kemudian dilakukan pemeriksaan TPC. Pemeriksaan TPC pada ikan uji dilakukan pada satu ekor ikan untuk setiap bagian dari bak, pengambilan 1 ekor ikan sampel dilakukan secara acak. Pemeriksaan TPC terhadap ikan uji dan air bak diulangi pada hari ke 10 dan 15 setelah disinfeksi ke 2.



#### **4. 6.6. Pakan Ikan**

Pakan ikan yang diberikan pada ikan uji selama penelitian adalah pakan ikan jadi berbentuk pelet dengan kadar protein kurang lebih 35% dengan jumlah 5% dari berat ikan uji. Pakan ikan diberikan 3-4 kali per hari. Omar *et al.* (1989) menyatakan bahwa untuk pertumbuhan maksimum dan pemanfaatan protein optimum pakan sebaiknya mengandung 35-45% protein kasar.

Sebagai kontrol terhadap kandungan bakteri total pada pakan yang akan diberikan dilakukan pemeriksaan jumlah total bakteri pada pakan dengan cara seperti pada pemeriksaan terhadap ikan uji.

#### **4.6.7. Pemeriksaan Kualitas Air**

Sebagai kontrol terhadap kualitas air supaya tetap dalam kondisi layak, maka perlu dilakukan pemeriksaan beberapa faktor kualitas air. Pada penelitian ini yang dilakukan adalah pemeriksaan suhu air, pH air, Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO), karbondioksida bebas dan kadar chlorin air PAM.

Pemeriksaan suhu dilakukan secara langsung dengan menggunakan thermometer air, demikian pula pH air pengukuran dengan menggunakan pH pen. Pemeriksaan Oksigen terlarut (DO) dan CO<sub>2</sub> bebas dilakukan dengan metode titrasi (Anonymous, 1990a).

Pemeriksaan DO adalah sebagai berikut : Botol oksigen diisi air sampel sampai penuh dan diusahakan tidak ada gelembung udara yang masuk. Ke dalam air sampel ditambah 0,5 ml  $MnSO_4$  dan 0,5 ml alkaliiodida, kemudian dikocok secara perlahan-lahan sampai terbentuk endapan putih di dasar botol. Dimasukkan 1 ml  $H_2SO_4$  dan dikocok agak keras supaya endapan putih kembali larut. Diambil larutan tersebut sebanyak 100 ml, dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer untuk dititrasi dengan larutan  $Na_2S_2O_3$  sampai larutan berubah warna dari coklat menjadi kuning. Kemudian ditambah larutan amilum beberapa ml dan dititrasi kembali sampai larutan menjadi berwarna putih. Kadar DO dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{1000}{100} \times \text{jumlah larutan } Na_2S_2O_3 \times 0,16\text{mg/l}$$

Pemeriksaan  $CO_2$  bebas adalah sebagai berikut : Botol sampel diisi air sampel sebanyak 50 ml. Ditetaskan 0,5 ml larutan phenolphthalein sebagai indikator, kemudian titrasi dengan larutan  $Na_2CO_3$  sampai larutan berubah warna dari putih menjadi merah muda. Kadar  $CO_2$  bebas dihitung dengan rumus:

$$\frac{1000}{50} \times \frac{1}{2} \times \text{jumlah larutan } Na_2CO_3 \text{ mg/l}$$

Untuk pemeliharaan ikan uji setelah disinfeksi digunakan air PAM (Perusahaan Air Minum) yang diduga masih mengandung chlorin, sebagai

akibat dari proses pengolahan air yang menggunakan Calcium hypochlorite ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ) yang lebih dikenal sebagai kaporit untuk proses disinfeksi. Kaporit mengandung kurang lebih 60% senyawa chlorin yang pada kadar tertentu bersifat toksik, baik terhadap ikan maupun pada bakteri. Oleh karena itu untuk mengurangi atau bahkan menghilangkannya dari dalam air, maka dilakukan proses aerasi beberapa hari sampai kandungan chlorin di bawah batas minimal atau kurang dari 0,01 ppm (Buckle *et al.*, 1987 ; Ferguson, 1988; Stoskopf, 1993).

Analisis chlorin menggunakan metode iodometri, dengan prinsip bahwa chlor aktif akan membebaskan iodin  $\text{I}_2$  dari larutan kalium jodida KI jika  $\text{pH} < 8$ . Untuk menentukan jumlah chlor aktif, iodin yang telah dibebaskan oleh chlor aktif tersebut dititrasi dengan larutan standard natrium tiosulfat. Caranya adalah air PAM ditampung pada tempat tertentu dan diaerasi menggunakan aerator listrik. Kemudian setiap hari dilakukan pemeriksaan kadar chlorin sampai mencapai kadar yang ditentukan, dengan cara sebagai berikut : 500 ml larutan sampel ditambahkan 5 ml asam asetat, diaduk supaya  $\text{pH}$ -nya rata, ditambah 1 g KI sehingga akan tampak berwarna kuning. Larutan sampel tersebut dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,01 N sampai warna kuning hampir hilang (larutan bebas iodin), ditambah 1 ml larutan amylum, hingga

larutan sampel akan berwarna biru, titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang (Alaerts dan Santika, 1984).

$$\text{Klor aktif (Cl}_2\text{)} = \frac{(A - B) N \times 35453}{V} \text{ mg/l}$$

A = ml titran  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  untuk sampel

B = ml titran  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  untuk blanko

N = normalitas larutan titran

V = volume sampel

#### 4.6.8. Analisis Data

Analisis data dilakukan terhadap selisih jumlah total bakteri sebelum disinfeksi dan jumlah total bakteri pada 5, 10 dan 15 hari sesudah disinfeksi ke dua, juga terhadap kelompok kontrol (tanpa disinfeksi).

Analisis data menggunakan analisis varian (ANOVA) dan bila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf uji 5% (Garpersz, 1991 ; Steel dan Torrie, 1989 ). Untuk mengetahui adanya perbedaan pada selisih jumlah total bakteri antara kulit dan insang dilakukan uji t dengan taraf uji 5 %.

## SKEMA :



**Bab 5**

**HASIL PENELITIAN DAN  
ANALISIS HASIL PENELITIAN**

## Bab 5

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN

#### 5.1 Hasil Penelitian

##### 5.1.1 Pengukuran Panjang Tubuh Ikan Uji

Hasil pengukuran panjang tubuh ikan uji pada awal dan akhir penelitian tersaji pada Tabel 5.1 dan 5.2. Pengukuran dilakukan terhadap 30 ekor ikan uji yang mewakili setiap perlakuan dan kontrol.

Tabel 5.1 Panjang Tubuh Ikan Uji Pada Awal Penelitian

No	Panjang Tubuh (cm)	No.	Panjang Tubuh (cm)	No.	Panjang Tubuh (cm)
1.	4,5	11.	4,3	21.	3,8
2.	3,4	12.	3,3	22.	4,0
3.	3,2	13.	3,5	23.	3,9
4.	3,6	14.	4,3	24.	4,3
5.	3,8	15.	4,3	25.	3,5
6.	4,0	16.	4,0	26.	3,6
7.	3,9	17.	4,0	27.	4,0
8.	3,5	18.	4,3	28.	3,9
9.	3,6	19.	4,1	29.	3,7
10.	3,7	20.	3,8	30.	3,5

Table 5.2 Panjang Tubuh Ikan Uji Pada Akhir Penelitian

No.	Panjang Tubuh (cm)	No.	Panjang Tubuh (cm)	No.	Panjang Tubuh (cm)
1.	4,5	11.	4,3	21.	4,1
2.	5,0	12.	4,9	22.	4,0
3.	4,3	13.	3,8	23.	3,9
4.	4,4	14.	3,9	24.	4,5
5.	4,9	15.	5,1	25.	4,3
6.	3,8	16.	4,2	26.	4,4
7.	4,6	17.	4,6	27.	4,1
8.	4,0	18.	4,8	28.	4,6
9.	5,0	19.	4,3	29.	4,0
10.	4,1	20.	4,6	30.	4,5

Pada Tabel 5.1. dan 5.2. dapat dilihat bahwa panjang tubuh ikan pada awal penelitian berkisar antara 3,2 - 4,5 cm dan pada akhir penelitian berkisar antara 3,8 - 5,0 cm. Hasil uji normalitas terhadap panjang tubuh ikan uji pada awal dan akhir penelitian tersaji pada Lampiran 1.

### 5.1.2 Pengamatan Perubahan Anatomi Dan Perilaku

Hasil pengamatan terhadap perubahan anatomi dan perilaku ikan uji yang setelah diberi perlakuan seperti tersaji pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perubahan Anatomi Dan Perilaku Ikan Uji

PERLAKUAN	PERUBAHAN ANATOMI	PERUBAHAN PERILAKU
BKC	Pada beberapa organ (mata, kulit dan insang) berubah warna menjadi agak pucat.	Pada umumnya ikan uji berubah menjadi lemah dan cenderung berdiam diri, kadang-kadang tampak sedikit terengah-engah.
PK	Pada beberapa organ (terutama pada insangnya) terjadi perubahan warna menjadi agak kemerahan.	Pada umumnya ikan uji tidak menampakkan perubahan yang berarti selama perendaman dilakukan.

### 5.1.3 Penghitungan Jumlah Total Bakteri

Hasil penghitungan jumlah total bakteri pada kulit dan insang ikan uji sebelum dan sesudah perlakuan tersaji pada Lampiran 2 dan 3. Sedangkan rata-rata jumlah total bakteri pada kulit dan insang ikan uji sebelum dan sesudah disinfeksi tersaji pada Tabel 5.4 dan 5.5. Hasil penghitungan selisih jumlah total bakteri sebelum-sesudah disinfeksi pada kulit dan insang tersaji pada Lampiran 4 dan 5. Sedangkan rata-rata selisih jumlah total bakteri sebelum-

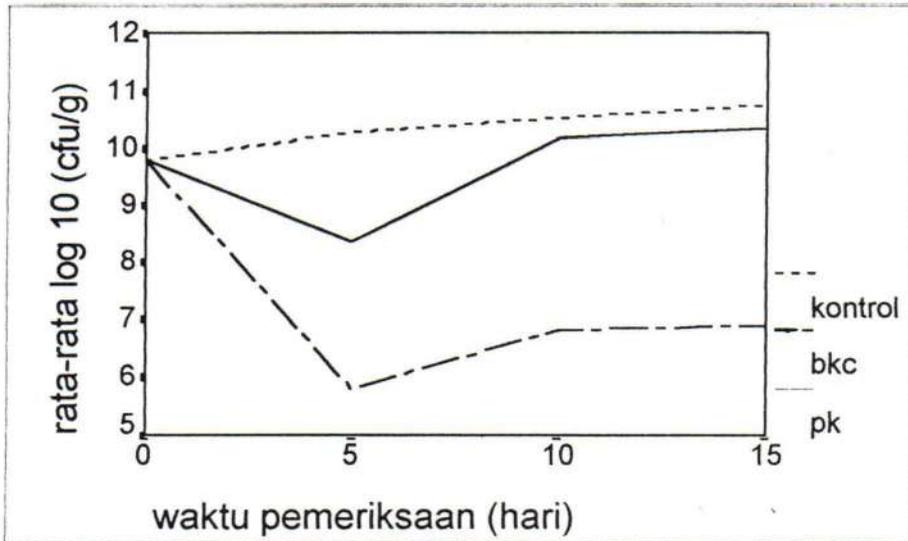
sesudah disinfeksi tersaji pada Tabel 5.6, 5.7, 5.8 dan 5.9. Grafik tentang jumlah total bakteri sebelum dan sesudah perlakuan (setelah ditransformasi ke log 10) dapat dilihat pada Gambar 5.1 (kulit) dan 5.2 (insang). Pertumbuhan koloni bakteri dari kulit dengan perlakuan BKC tersaji pada Gambar 5.3, perlakuan PK pada Gambar 5.4 dan kontrol pada Gambar 5.5. Sedangkan pertumbuhan koloni bakteri dari insang dengan perlakuan BKC tersaji pada Gambar 5.6, perlakuan PK pada Gambar 5.7 dan kontrol pada Gambar 5.8.

Tabel 5.4 Rata-Rata Jumlah Total Bakteri Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Pada Kulit Ikan Uji (CFU/g)

No.	WAKTU Hari ke..	BKC	PK	KT
1.	0	$1,12 \times 10^{10}$	$1,12 \times 10^{10}$	$1,12 \times 10^{10}$
2.	5	$8,50 \times 10^5$	$3,01 \times 10^8$	$2,18 \times 10^{10}$
3.	10	$6,64 \times 10^6$	$2,37 \times 10^{10}$	$4,24 \times 10^{10}$
4.	15	$1,67 \times 10^7$	$3,39 \times 10^{10}$	$5,94 \times 10^{10}$

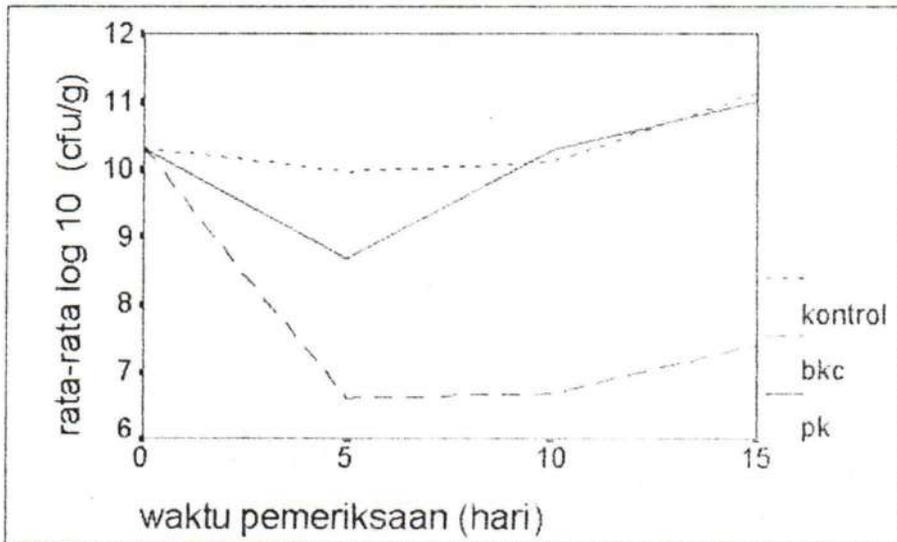
Tabel 5.5 Jumlah Total Bakteri Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Pada Insang Ikan Uji (CFU/g)

No.	WAKTU Hari ke..	BKC	PK	KT
1.	0	$3,55 \times 10^{10}$	$3,55 \times 10^{10}$	$3,55 \times 10^{10}$
2.	5	$4,74 \times 10^6$	$5,36 \times 10^8$	$3,72 \times 10^{10}$
3.	10	$6,80 \times 10^6$	$3,04 \times 10^{10}$	$2,55 \times 10^{10}$
4.	15	$2,80 \times 10^7$	$1,19 \times 10^{11}$	$1,19 \times 10^{11}$



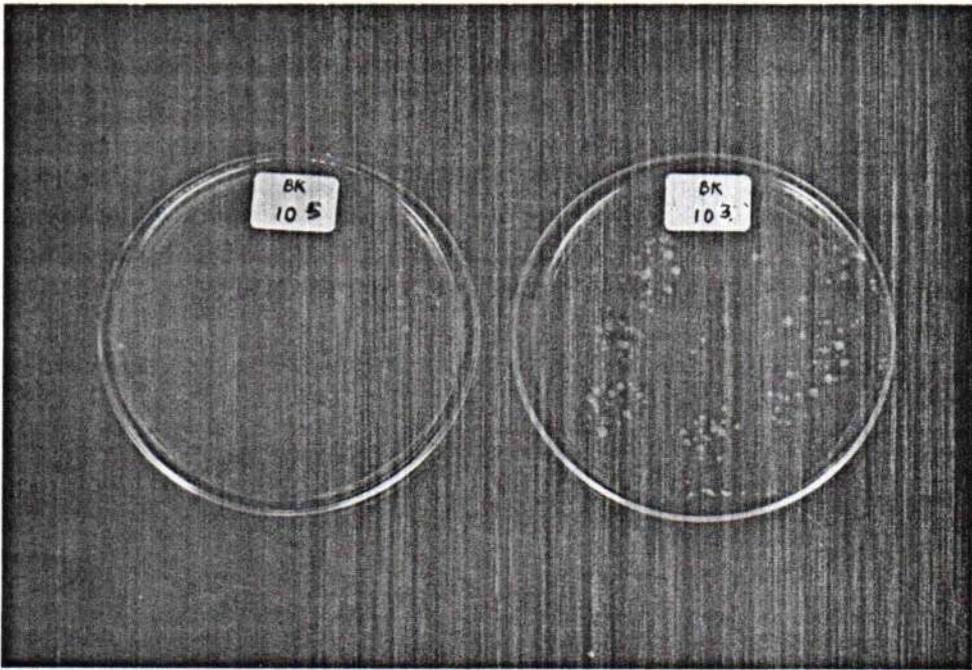
Gambar 5.1. Grafik jumlah total bakteri dari kulit ikan uji dengan berbagai perlakuan.

Berdasarkan pada Gambar 5.1 dapat dinyatakan bahwa pada awal penelitian terjadi penurunan jumlah total bakteri pada perlakuan dengan BKC dan perlakuan dengan PK, sedangkan pada kontrol terjadi sedikit peningkatan. Pada waktu pemeriksaan hari ke 5 dan seterusnya terjadi peningkatan pada semua perlakuan dan kontrol.

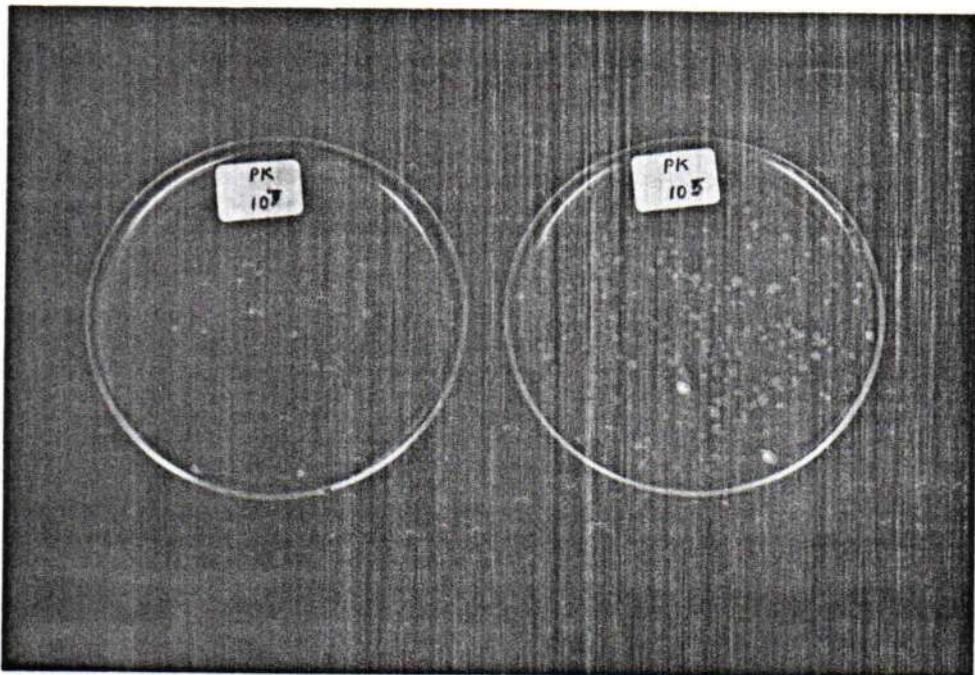


Gambar 5.2 Grafik jumlah total bakteri dari insang ikan uji dengan berbagai perlakuan.

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 5.2 dapat dinyatakan bahwa pada awal penelitian terjadi penurunan jumlah total bakteri pada ke dua perlakuan (BKC dan PK), juga terjadi sedikit penurunan pada kontrol. Pada hari ke 5 dan seterusnya terjadi peningkatan pada perlakuan PK dan kontrol, juga terjadi sedikit peningkatan pada perlakuan BKC.

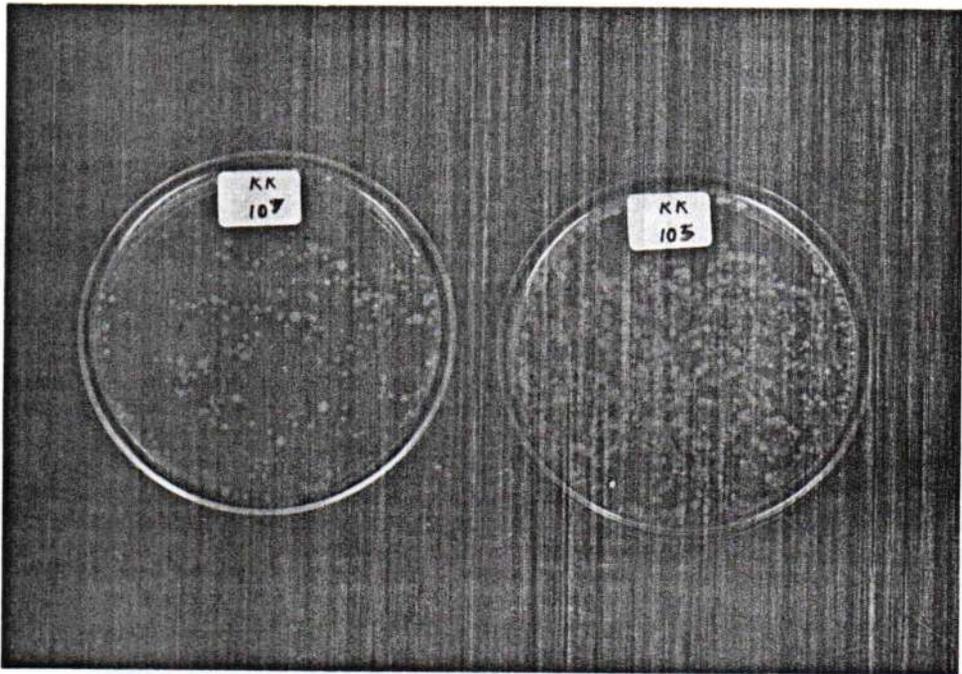


Gambar 5.3 Pertumbuhan koloni bakteri dari kulit ikan uji dengan perlakuan BKC, pengenceran  $10^{-3}$  (kanan) dan  $10^{-5}$  (kiri) pada pemeriksaan hari ke 5 setelah disinfeksi ke dua

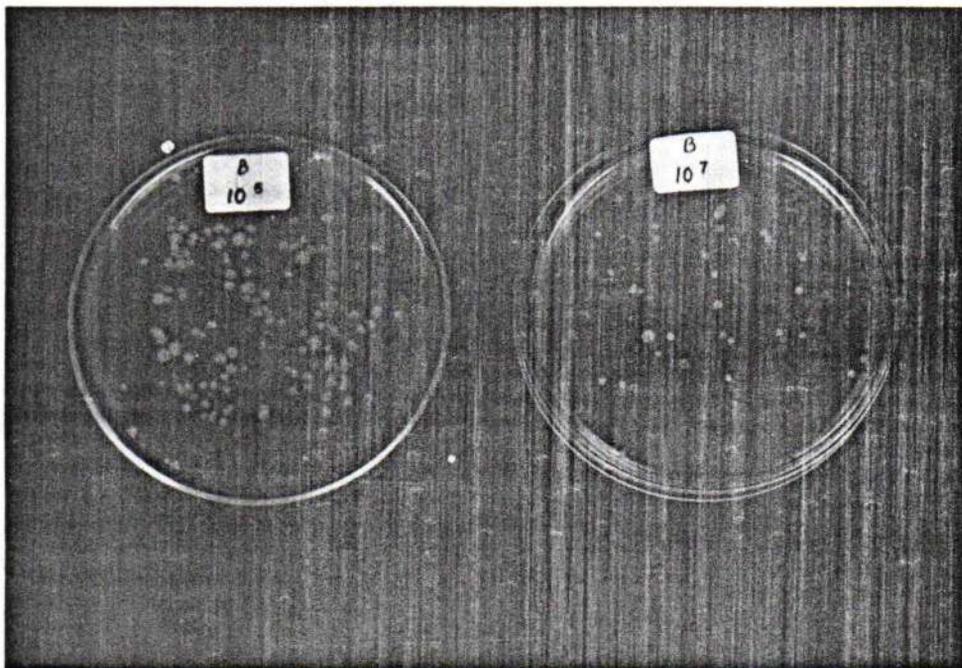


Gambar 5.4 Pertumbuhan koloni bakteri dari kulit ikan uji dengan perlakuan PK, pengenceran  $10^{-5}$  (kanan) dan  $10^{-7}$  (kiri) pada pemeriksaan hari ke 5 setelah disinfeksi ke dua

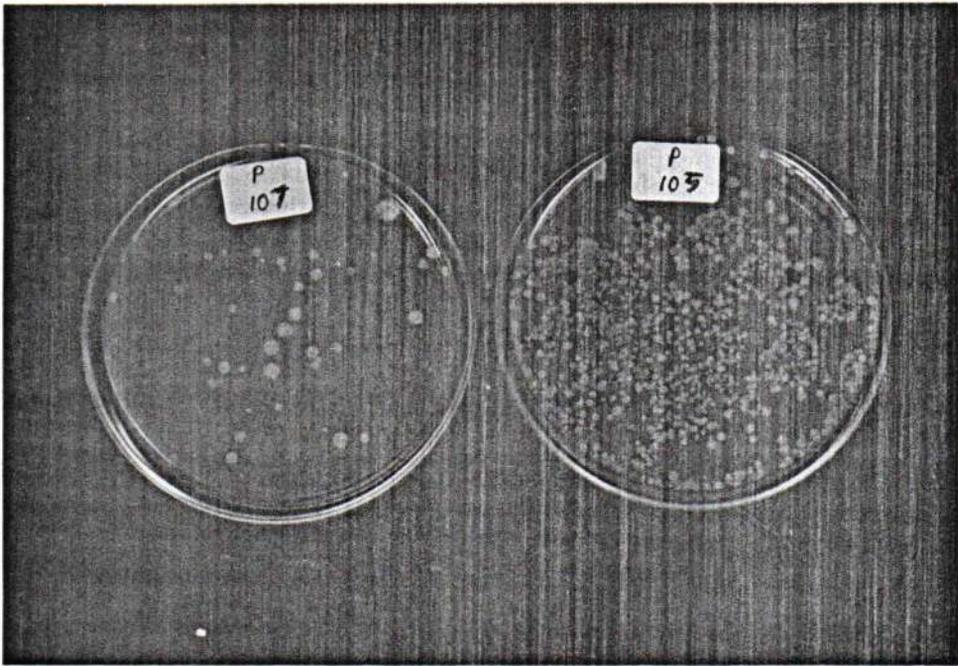
D



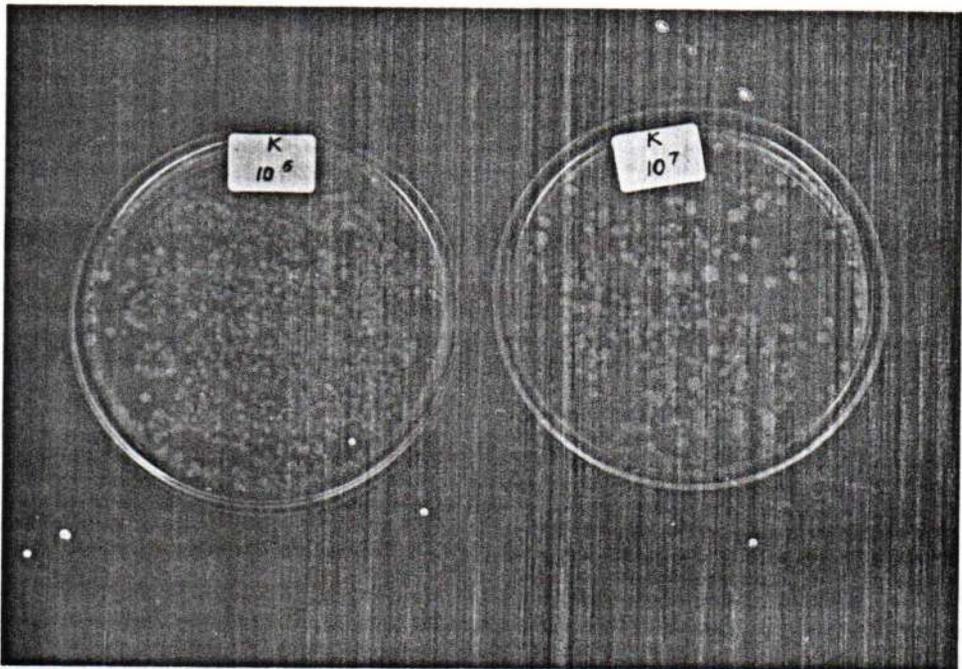
Gambar 5.5 Pertumbuhan koloni bakteri dari kulit ikan uji tanpa perlakuan, pengenceran  $10^{-5}$  (kanan) dan  $10^{-7}$  (kiri) pada pemeriksaan hari ke 5



Gambar 5.6 Pertumbuhan koloni bakteri dari insang ikan uji dengan perlakuan BKC, pengenceran  $10^{-7}$  (kanan) dan  $10^{-5}$  (kiri) pada pemeriksaan hari ke 5 setelah disinfeksi ke dua



Gambar 5.7 Pertumbuhan koloni bakteri dari insang ikan uji dengan perlakuan PK, pengenceran  $10^{-5}$  (kanan) dan  $10^{-7}$  (kiri) pada pemeriksaan hari ke 5 setelah disinfeksi ke dua



Gambar 5.8 Pertumbuhan koloni bakteri dari insang ikan uji tanpa perlakuan, pengenceran  $10^{-7}$  (kanan) dan  $10^{-5}$  (kiri) pada pemeriksaan hari ke 5

Tabel 5.6. Rata-Rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum - Sesudah Perlakuan Pada Kulit Ikan Uji Berdasarkan Pengaruh Waktu Pemeriksaan Terhadap Jenis Disinfektan Yang Sama (cfu/g)

No.	WAKTU Hari ke..	BKC	PK	KT
1.	5	$-1,1263 \times 10^{10}$ a	$-1,096 \times 10^{10}$ a	$1,0518 \times 10^{10}$ a
2.	10	$-1,1257 \times 10^{10}$ a	$1,2416 \times 10^{10}$ a	$3,1136 \times 10^{10}$ b
3.	15	$-1,1247 \times 10^{10}$ a	$2,2636 \times 10^{10}$ b	$4,8136 \times 10^{10}$ b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Tabel 5.7. Rata-Rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum - Sesudah Perlakuan Pada Insang Ikan Uji Berdasarkan Pengaruh Waktu Pemeriksaan Terhadap Jenis Disinfektan Yang Sama (cfu/g)

No.	WAKTU Hari ke..	BKC	PK	KT
1.	5	$-3,5455 \times 10^{10}$ a	$-3,4924 \times 10^{10}$ a	$6,4240 \times 10^9$ a
2.	10	$-3,5453 \times 10^{10}$ a	$-5,0600 \times 10^9$ a	$1,5900 \times 10^{10}$ a
3.	15	$-3,5432 \times 10^{10}$ a	$8,3340 \times 10^{10}$ b	$1,8314 \times 10^{11}$ b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Tabel 5.8 Rata-Rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum - Sesudah Perlakuan Pada Kulit Ikan Uji Berdasarkan Pengaruh Jenis Disinfektan terhadap Waktu Pemeriksaann Yang Sama (CFU/g)

No.	JENIS DIS-INFEKTAN	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
1.	BKC	$-1,1263 \times 10^{10}$ a	$-1,1257 \times 10^{10}$ a	$-1,1247 \times 10^{10}$ a
2.	PK	$-1,0960 \times 10^{10}$ a	$1,2416 \times 10^{10}$ a	$2,2636 \times 10^{10}$ ab
3.	KT	$1,051 \times 10^{10}$ b	$3,1136 \times 10^{10}$ b	$4,8136 \times 10^{10}$ b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Tabel 5.9 Rata-Rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum - Sesudah Perlakuan Pada Insang Ikan Uji Berdasarkan Pengaruh Jenis Disinfektan terhadap Waktu Pemeriksaan Yang Sama (CFU/g)

No.	JENIS DIS-INFEKTAN	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
1.	BKC	$-3,5455 \times 10^{10}$ a	$-3,5454 \times 10^{10}$ a	$-3,5432 \times 10^{10}$ a
2.	PK	$-3,4924 \times 10^{10}$ a	$-5,0600 \times 10^9$ a	$8,3340 \times 10^{10}$ b
3.	KT	$6,4240 \times 10^9$ b	$1,5900 \times 10^{10}$ b	$1,8314 \times 10^{11}$ b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Hasil pemeriksaan jumlah total bakteri pada air PAM sebelum dan sesudah perlakuan tersaji pada Lampiran 6 dan rata-rata selisih jumlah total bakteri sebelum-sesudah perlakuan tersaji pada Tabel 5.10. Jumlah total bakteri pada pakan ikan yang digunakan untuk penelitian adalah 0 atau tidak ada koloni yang tumbuh pada media pertumbuhan. Sedangkan hasil analisis varian terhadap selisih jumlah total bakteri sebelum-sesudah perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 5.10. Rata-Rata Selisih Jumlah Total Bakteri Pada Air PAM Sebelum-Sesudah Perlakuan (CFU/ml)

WAKTU Hari ke..	JENIS DISINFEKTAN		
	BKC	PK	KT
5	$3,05 \times 10^2$ <sup>a</sup>	$2,65 \times 10^2$ <sup>a</sup>	$4,81 \times 10^3$ <sup>a</sup>
10	$3,20 \times 10^2$ <sup>a</sup>	$3,35 \times 10^2$ <sup>a</sup>	$2,52 \times 10^7$ <sup>b</sup>
15	$2,70 \times 10^3$ <sup>a</sup>	$3,56 \times 10^4$ <sup>b</sup>	$4,75 \times 10^7$ <sup>b</sup>

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Pada Tabel 5.10 dapat dilihat bahwa untuk perlakuan dengan BKC tidak ada perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ) pada hari ke 5, 10 dan 15. Pada perlakuan dengan PK terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara hari ke 5 dan 10 dengan

hari ke 15. Sedangkan untuk kontrol terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara hari ke 5 dengan hari ke 10 dan 15.

#### 5.1.4 Kualitas Air

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air selama penelitian seperti tersaji pada Tabel 5.11. Sedangkan kadar khlorin dari air PAM yang akan digunakan untuk penelitian berkisar antara 0,000-0,001 ppm.

Tabel 5.11 Daftar Kualitas Air Selama Penelitian

Hari ke...	SUHU ( $^{\circ}\text{C}$ )		pH		CO <sub>2</sub> (ppm)		DO (ppm)	
	07.00	15.00	07.00	15.00	07.00	15.00	07.00	15.00
0	26	27	6,0	6,5	0	5	5,0	4,5
5	25	27	6,5	6,5	3	8	5,5	5,0
10	26	28	6,5	6,0	3	6	5,0	5,0
15	25	26	6,0	6,5	2	5	4,5	4,5

## 5.2 Analisis Hasil Penelitian

### 5.2.1 Uji Homogenitas Ikan Uji

Berdasarkan data panjang tubuh ikan uji, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui homogenitas ikan yang digunakan pada penelitian ini. Dari uji

normalitas diketahui bahwa ikan uji sebelum dan sesudah perlakuan mempunyai distribusi yang normal (hasil analisis statistik terdapat pada Lampiran 1).

### **5.2.2 Analisis Jumlah Total Bakteri**

Berdasarkan uji sidik ragam (ANOVA) terhadap selisih jumlah total bakteri sebelum - sesudah perlakuan pada setiap waktu pemeriksaan, didapatkan hasil sebagai berikut (hasil analisis sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 8 dan 9).

#### **Pada kulit :**

- Terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antar waktu pemeriksaan dan jenis disinfektan..
- Terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) pada interaksi antara waktu pemeriksaan dan jenis disinfektan.

#### **Pada insang :**

- Terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antar waktu pemeriksaan dan antar jenis disinfektan..
- Terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) pada interaksi antara waktu pemeriksaan dan jenis disinfektan.

Berdasarkan uji LSD (Least Significant Difference) dengan taraf uji 0,05 didapatkan hasil (tersaji pada Tabel 5.6, 5.7, 5.8 dan 5.9) sebagai berikut :

#### **Pada kulit :**

##### **1. Pengaruh waktu pemeriksaan terhadap jenis disinfektan yang sama :**

- BKC : tidak terdapat perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ) antara hari ke 5, 10 dan 15.
- PK : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara hari ke 5 dan 10 dengan hari ke 15.
- KT : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara hari ke 5 dengan 10, dan hari ke 5 dengan 15.

## **2. Pengaruh jenis disinfektan terhadap waktu pemeriksaan yang sama :**

- Hari ke 5 : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara BKC dan PK dengan kontrol.
- Hari ke 10 : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara BKC dan PK dengan kontrol.
- Hari ke 15 : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara BKC dengan kontrol.

### **Pada Insang :**

#### **1. Pengaruh waktu pemeriksaan terhadap jenis disinfektan yang sama :**

- BKC : tidak terdapat perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ) antara hari ke 5, 10 dan 15.
- PK : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara hari ke 5 dan 10 dengan hari ke 15.
- KT : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara hari ke 5 dan 10 dengan hari ke 15.

#### **2. Pengaruh jenis disinfektan terhadap waktu pemeriksaan yang sama :**

- Hari ke 5 : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara BKC dan PK dengan kontrol.
- Hari ke 10 : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara BKC dan PK dengan kontrol.
- Hari ke 15 : terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara BKC dengan PK dan kontrol.

Hasil uji beda rata-rata selisih jumlah total bakteri sebelum-sesudah perlakuan antara kulit dan insang tersaji pada Tabel 5.12 (hasil analisis statistik terdapat pada Lampiran 10).

Tabel 5.12. Rata-Rata Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah Disinfeksi Antara Kulit dan Insang Ikan Uji (CFU/g)

WAKTU / Organ Ikan Uji	JENIS DISINFEKTAN		
	BKC	PK	KT
<b>HARI KE 5 :</b>			
Kulit	$-1,1263 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$-1,0963 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$1,0518 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>
Insang	$-3,5455 \times 10^{10}$ <sup>b</sup>	$-3,4924 \times 10^{10}$ <sup>b</sup>	$6,4240 \times 10^9$ <sup>a</sup>
<b>HARI KE 10 :</b>			
Kulit	$-1,1257 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$1,2416 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$3,1136 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>
Insang	$-3,5454 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$-5,0600 \times 10^9$ <sup>a</sup>	$1,5900 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>
<b>HARI KE 15 :</b>			
Kulit	$-1,1247 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$-2,2636 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$4,8136 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>
Insang	$-3,5432 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$8,3340 \times 10^{10}$ <sup>a</sup>	$1,8314 \times 10^{11}$ <sup>a</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Dari Tabel 5.12. dapat diketahui bahwa hari ke 5 terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) pada rata-rata selisih jumlah total bakteri sebelum-sesudah perlakuan antara kulit dan insang pada perlakuan dengan BKC dan PK, sedangkan pada kontrol tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Hari ke 10 dan 15 semua perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ) pada rata-rata selisih jumlah total bakteri antara kulit dan insang.

**Bab 6**

**PEMBAHASAN**

**Bab 6****PEMBAHASAN**

Pengukuran panjang tubuh ikan uji dimaksudkan untuk mengetahui ukuran ikan yang akan digunakan sebagai hewan uji dalam penelitian, dengan tujuan untuk melihat homogenitasnya. Selain dengan mengukur panjang tubuh, untuk mengetahui ukuran ikan dapat juga dilakukan dengan menimbang berat tubuhnya. Pada penelitian ini digunakan panjang tubuh sebagai ukuran ikan uji, karena panjang tubuh ikan mempunyai nilai praktis yang memungkinkan merubah nilai panjang ke dalam nilai berat ikan atau sebaliknya. Panjang ikan dapat dianggap sebagai suatu fungsi dari beratnya (Effendie, 1979).

Pada uji normalitas terhadap panjang tubuh ikan pada awal penelitian ternyata bahwa ikan-ikan tersebut mempunyai distribusi yang normal atau dapat diasumsikan bahwa sampel berasal dari populasi yang homogen sehingga dapat digunakan dalam penelitian ini. Panjang tubuh ikan akan berpengaruh pada luas permukaan kulitnya, dengan diketahuinya bahwa ikan yang akan digunakan sebagai hewan uji mempunyai panjang tubuh yang homogen, maka dapat diperoleh ikan-ikan dengan luas permukaan yang sama. Sehingga pengambilan kulit untuk bahan pemeriksaan jumlah total bakteri diharapkan

dapat mewakili seluruh permukaan kulitnya. Distribusi yang normal juga didapatkan pada uji normalitas panjang tubuh ikan uji pada akhir penelitian. Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian 2 perlakuan dan kontrol tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan-ikan uji, terutama terhadap panjang tubuhnya. Karena baik pemberian perlakuan dengan BKC, PK dan kontrol mempunyai pertumbuhan yang sama (homogen).

Pada pengamatan terhadap anatomi dan perilaku ikan uji ternyata terdapat perubahan anatomi pada ke 2 perlakuan yang diberikan, terutama terjadinya perubahan warna pada beberapa organ. Pada perlakuan dengan BKC menunjukkan adanya perubahan warna pada organ mata, kulit dan insang menjadi sedikit lebih pucat. Namun perubahan ini hanya berlangsung beberapa menit, kemudian ikan-ikan uji tampak normal kembali. Murray *et al.* (1995) menyatakan bahwa BKC merupakan bahan kimia yang aman digunakan sebagai disinfektan, tidak berbau, tidak berwarna dan tidak korosif. Tetapi pemakaian BKC dengan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan insang (Reddacliff, 1988).

Perubahan perilaku yang terjadi pada pemberian perlakuan dengan BKC disebabkan oleh kerja BKC adalah pada permukaan membran. Pada ikan organ yang menjadi sasaran antara lain adalah membran insang, sehingga dengan bekerjanya BKC akan mengganggu pasokan oksigen lewat insang.

Ikan menjadi lemah karena pasokan oksigen (transport oksigen) ke aliran darah berkurang.

Pada perlakuan dengan PK menunjukkan terjadinya perubahan warna menjadi agak kemerahan, terutama pada insangnya. Hal ini disebabkan pengaruh  $\text{KMnO}_4$  yang digunakan cenderung meninggalkan warna merah coklat pada organ ikan yang didisinfeksi. Plumb (1992) menyatakan bahwa warna merah yang membekas pada organ ikan yang didisinfeksi  $\text{KMnO}_4$  akan menghilang 12 jam setelah perendaman, sedangkan penggunaan yang tidak terkontrol akan menyebabkan kerusakan menetap (irreversible) pada insangnya. Dikatakan Johnson (1996) bahwa karakteristik pemakaian  $\text{KMnO}_4$  adalah tampak pada warna coklat kemerahan pada tubuh dan sirip ikan yang didisinfeksi.  $\text{KMnO}_4$  merupakan disinfektan yang membasmi parasit dengan merusak dinding sel mikroorganisme dengan cara oksidasi dari ion permanganat yang dihasilkan.  $\text{KMnO}_4$  di dalam air akan terurai menjadi ion permanganat ( $\text{MnO}_4^-$ ) dan manganese dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) yang akan menghasilkan molekul oksigen yang berperan dalam proses oksidasi. Manganese dioksida yang dihasilkan akan membentuk protein kompleks pada permukaan epithelium yang ditandai dengan terbentuknya warna coklat kemerahan pada tubuh ikan dan sirip. Apabila protein kompleks tersebut

terbentuk pada organ pernafasan dari parasit ikan dapat menyebabkan kematian parasit tersebut.

Tidak terjadinya perubahan perilaku pada perlakuan dengan PK, karena digunakan konsentrasi larutan  $\text{KMnO}_4$  yang aman (3 ppm) dalam penelitian ini. Seperti yang dikemukakan Plumb (1992) bahwa konsentrasi  $\text{KMnO}_4$  yang aman digunakan untuk disinfektan adalah antara 2-3 ppm. Sedangkan Chanratchakool dan Tonguthai (1992) mengemukakan bahwa ikan bersisik lebih tahan dibanding ikan tak bersisik terhadap penggunaan  $\text{KMnO}_4$ . Misalnya ikan mas dan mujair dapat bertahan selama 12 minggu dan menunjukkan perilaku yang normal dan tidak ada perubahan histopat dari penggunaan  $\text{KMnO}_4$  konsentrasi 1, 2 dan 3 ppm. Tetapi penggunaan  $\text{KMnO}_4$  dengan konsentrasi yang tinggi dapat membuat ikan yang didisinfeksi menjadi stres, dengan tanda-tanda antara lain terjadinya pergerakan opercular yang cepat dan bertambahnya aktivitas renang. Apabila konsentrasi yang digunakan lebih tinggi lagi maka pergerakan ikan menjadi lebih cepat untuk beberapa saat (15-30 menit), kemudian menjadi melemah sesudahnya. Disamping itu terjadi juga perubahan patologi pada sirip dan moncong, dengan tanda terdapatnya warna kecoklatan pada organ tersebut, yang diikuti dengan berkurangnya sensitivitas penciuman dan pergerakan (Cruz dan Tamse, 1989). Mutschler. (1991) menyarankan bahwa konsentrasi yang dianjurkan harus

dipatuhi, karena larutan  $\text{KMnO}_4$  dengan konsentrasi yang lebih tinggi dapat menyebabkan luka korosif yang hebat pada mukosa.

Rata-rata jumlah total bakteri pada ikan sebelum didisinfeksi adalah  $1,12 \times 10^{10}$  CFU/g (pada kulit) dan  $3,55 \times 10^{10}$  CFU/g (pada insang). Jumlah tersebut ternyata lebih tinggi dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Austin dan Austin (1987) yang menyebutkan bahwa jumlah total bakteri pada kulit ikan antara  $4 \times 10^3$  -  $8 \times 10^4$  CFU/g dan pada insang dapat mencapai  $10^6$  CFU/g. Sedangkan Chowdhury *et al.* (1997) mendapatkan jumlah total bakteri pada kulit ikan antara  $3,2 \times 10^4$  -  $7,8 \times 10^7$  CFU/g. Demikian pula Baqui (1997) mendapatkan jumlah total bakteri pada ikan antara  $5,2 \times 10^3$  -  $7,7 \times 10^6$  CFU/g. Perbedaan jumlah total bakteri pada peneliti dengan beberapa penulis dapat disebabkan oleh antara lain spesies ikan yang diteliti, dimana perbedaan spesies ikan erat hubungannya dengan habitat dan kebiasaan hidup masing-masing spesies tersebut. Disamping itu juga cara/sistem pemeliharaan, masing-masing petani ikan menggunakan sistem pemeliharaan dan kebiasaan-kebiasaan yang berbeda yang sangat erat kaitannya dengan lingkungan tempat hidup ikan-ikan tersebut.

Pada disinfeksi dengan larutan BKC digunakan konsentrasi 2 ppm dengan lama perendaman 30 menit, dimana waktu perendaman yang digunakan tidak sesuai dengan waktu yang dianjurkan oleh beberapa penulis. Hal ini

disebabkan oleh benih ikan mas yang digunakan sebagai hewan uji tidak dapat bertahan lebih dari 30 menit terhadap perendaman larutan BKC konsentrasi 2 ppm. Terjadi perubahan perilaku ikan uji 30 menit setelah perendaman dimulai, yaitu ikan-ikan bergerak dengan cepat, tidak beraturan, hilang keseimbangan, akhirnya diam dan lemas. Perbedaan waktu perendaman ini dapat disebabkan oleh spesies dan ukuran ikan yang digunakan berbeda, dimana masing-masing spesies dan ukuran ikan sangat menentukan ketahanan ikan tersebut bila terpapar dengan bahan kimia tertentu.

Mengamati data tentang selisih jumlah total bakteri sebelum-sesudah perlakuan pada kulit (Tabel 5.6 dan 5.8), untuk perlakuan dengan BKC terjadi penurunan sebesar  $-1,1263 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5),  $-1,1257 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 10) dan  $-1,1247 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 15). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan BKC memberikan hasil yang cukup baik, yang ditandai dengan terjadinya penurunan jumlah total bakteri pada pemeriksaan setelah perlakuan dan ini terjadi sampai 15 hari setelah perlakuan. Pada perlakuan dengan PK terjadi penurunan  $-1,0960 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5), sedangkan pada hari ke 10 dan 15 terjadi peningkatan jumlah total bakteri. Namun demikian besarnya peningkatan jumlah total bakteri pada hari ke 10 tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan hari ke 5 dan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan hari ke 15. Melihat data tersebut dapat diartikan bahwa pada perlakuan dengan PK masih

cukup efektif menurunkan jumlah total bakteri sampai 10 hari setelah perlakuan. Sedangkan untuk kontrol, pada hari ke 5 sudah tampak adanya peningkatan jumlah total bakteri.

Pada insang, untuk perlakuan dengan BKC seperti halnya pada kulit terjadi penurunan jumlah total bakteri sebesar  $-3,5455 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5),  $-3,5453 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 10) dan  $-3,5432 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 15). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan BKC dapat menurunkan jumlah total bakteri pada insangnya sampai 15 hari setelah perlakuan. Pada PK penurunan terjadi sampai hari ke 10, yaitu  $-3,4924 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5) dan  $-5,0600 \times 10^9$  CFU/g (hari ke 10), sedangkan pada hari ke 15 sudah terjadi peningkatan. Pada kontrol (KT) sudah terjadi peningkatan jumlah total bakteri pada hari ke 5 jumlah total bakteri.

Apabila diamati lebih jauh pada interaksi antara perlakuan dan waktu pemeriksaan didapatkan bahwa jumlah total bakteri dari kulit dan insang pada hari ke 5, 10 dan 15 hasil terbaik terdapat pada BKC dengan terjadinya penurunan jumlah total bakteri sampai hari ke 15, yang diikuti dengan perlakuan dengan PK yang dapat menurunkan jumlah total bakteri sampai hari ke 10. Hal ini menunjukkan bahwa BKC merupakan disinfektan yang lebih efektif dibanding PK dan dapat digunakan untuk disinfeksi ikan yang dapat bertahan efektivitasnya hingga 15 hari.

BKC adalah disinfektan yang baik digunakan untuk mengurangi populasi bakteri pada permukaan tubuh ikan (Fox *et al.*, 1984 ; Plumb, 1992) . BKC merupakan bahan antiseptik kulit yang bereaksi dengan cara mengganggu membran sel, juga dengan cara melarutkan lapisan tipis lipid yang memberi perlindungan pada bakteri (Davis *et al.*, 1990), selain itu BKC merupakan disinfektan yang mempunyai toksisitas rendah baik secara lokal maupun secara sistemik (Mutschler, 1991). Sifat anti bakteri BKC berhubungan dengan aktivitas permukaannya. Rantai alkil hidrofob adalah merupakan gugus yang menguntungkan bila terjadi kontak dengan dinding sel bakteri yang bersifat lifofil. Karena terjadi perubahan permeabilitas membran, kemudian keluarlah kandungan sel yang esensial dan selanjutnya akan terjadi kematian sel (Schunack *et al.*, 1990). Sedangkan Reddacliff (1988) menyatakan bahwa BKC merupakan disinfektan aktif permukaan yang mempunyai aksi kombinasi yaitu membersihkan lendir dan debris pada membran dan menghambat bakteri yang ada.

Dikatakan Bullock (1990) ; Plumb (1992) ; Chanratchakool dan Tonguthai (1992) bahwa BKC merupakan disinfektan yang bersifat bakterisidal dengan spektrum yang luas terhadap Gam positif dan Gram negatif, juga bersifat virusidal terhadap beberapa virus, terutama untuk virus-virus lifofilik serta bersifat fungisidal. BKC terutama digunakan untuk

menangani infeksi bakterial eksternal seperti "Bacterial gill disease" yang disebabkan oleh adanya multiplikasi Myxobacteria pada lapisan lendir insang. Disamping kelebihan yang telah diuraikan di atas, BKC juga mempunyai beberapa kelemahan antara lain konsentrasi toksiknya mempunyai perbedaan yang sangat kecil dengan konsentrasi terapi. Selain itu, BKC merupakan disinfektan yang sebaiknya tidak dipergunakan secara tetap di kolam karena sifatnya yang relatif stabil, sehingga pemakaian yang terus menerus dikawatirkan akan mengganggu kehidupan organisme di dalam air kolam (Bullock, 1990).

Pada perlakuan dengan  $\text{KMnO}_4$  mempunyai efektivitas sampai 10 hari setelah disinfeksi, baik pada kulit maupun pada insang. Mengamati tidak adanya perubahan perilaku ikan uji setelah disinfeksi menunjukkan bahwa konsentrasi larutan  $\text{KMnO}_4$  dan waktu perendaman yang digunakan masih memungkinkan untuk ditingkatkan, guna mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Hanya saja perlu dipertimbangkan efek toksiknya seperti yang telah dikemukakan beberapa penulis. Johnson (1996) menyatakan bahwa konsentrasi toksik  $\text{KMnO}_4$  hanya sedikit lebih tinggi dari konsentrasi terapinya. Chanratchakool dan Tonguthai (1992) dalam penelitiannya menemukan bahwa larutan  $\text{KMnO}_4$  dengan konsentrasi 2 ppm tidak dapat mematikan *Aeromonas hydrophilla* dalam waktu 180 menit, sedangkan pada konsentrasi 4 ppm atau

lebih dapat mematikan bakteri tersebut dalam waktu 90 menit. Sedangkan Subasinghe (1992) menyatakan bahwa  $\text{KMnO}_4$  dengan konsentrasi 2-3 ppm merupakan larutan bakterisidal lemah yang banyak digunakan pemelihara ikan. Pada penelitian ini didapatkan bahwa  $\text{KMnO}_4$  mempunyai efektivitas lebih rendah dari BKC, namun demikian terdapat beberapa kelebihan dari penggunaan  $\text{KMnO}_4$  antara lain dapat digunakan pada kolam secara tetap. Walaupun demikian harus dipertimbangkan pula efek residu “mangan” yang terdapat pada tubuh ikan, bila digunakan dalam waktu yang lama. Karena bila dikonsumsi manusia “mangan” dapat menyebabkan keracunan yang ditandai dengan mukosa mulut berwarna merah, luka korosif, perdarahan pada lambung-usus, muntah dan terjadinya syok (Mutschler, 1991). Keunggulan lain dari pemakaian  $\text{KMnO}_4$  selain bersifat bakterisidal, fungisidal atau sebagai anti parasit, dapat pula dipergunakan untuk memberantas algae, menetralkan bahan-bahan kimia yang toksik terhadap ikan, misalnya rotenon dan mengoksidasi bahan-bahan organik dalam kolam (Brown, 1998).

Pada proses disinfeksi dalam penelitian ini digunakan aquades sebagai media perendaman, sehingga dapat dikatakan kandungan bahan organiknya adalah 0 ppm. Berdasarkan hal tersebut maka untuk penerapan di kolam, terutama pada penggunaan  $\text{KMnO}_4$ , harus dipertimbangkan kadar bahan organik yang dikandung air kolam. Hal ini disebabkan oleh sifat  $\text{KMnO}_4$  yang

mudah teroksidasi. Pemakaian  $\text{KMnO}_4$  pada kolam menggunakan konsentrasi antara 2 - 6 ppm, tergantung dari kandungan bahan organik dalam air kolam tersebut (Plumb, 1992). Pada air dengan kandungan bahan organik yang tinggi, misalnya pada kolam budidaya intensif yang sepenuhnya mengandalkan pada pakan buatan dengan protein tinggi, penggunaan  $\text{KMnO}_4$  tidak dapat berhasil dengan baik, karena terlalu tinggi tingkat oksidasinya terhadap bahan organik (Chanratchakool dan Tonguthai, 1992). Block *et al.* (1974) menyatakan bahwa  $\text{KMnO}_4$  merupakan antibakterial, antifungal dan mempunyai aktivitas tidak selektif, yang dapat mengoksidasi semua bahan organik yang ada. Aktivitasnya pada mikroorganisma akan berkurang dengan adanya bahan organik disekitarnya.

Hasil pemeriksaan jumlah total bakteri untuk perlakuan dengan BKC pada hari ke 5 terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) antara kulit dengan insangnya, sedangkan pada hari ke 10 dan 15 tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh fungsi insang yang merupakan tempat aliran air dari luar ke dalam tubuh ikan, sehingga terjadi kontak yang intensif antara insang dengan disinfektan. Sedangkan pada kulit terdapat lapisan sisik di atasnya, yang dapat mengurangi kontak antara kulit dengan disinfektan, sehingga pengaruh disinfeksi menjadi berbeda antara kulit dan insang.

Rata-rata selisih jumlah total bakteri pada air PAM mempunyai pola yang sama dengan rata-rata pada kulit dan insang ikan uji, baik untuk perlakuan dengan BKC, PK maupun kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa jumlah total bakteri pada ikan setara dengan jumlah total bakteri pada air tempat hidupnya. Hal ini dapat dimengerti karena selalu terjadi kontak antara ikan dan air sebagai lingkungan hidupnya.

Selama penelitian ini berlangsung dapat dikatakan bahwa beberapa parameter kualitas air yang diukur dalam kondisi yang normal dan dapat dikatakan layak untuk memelihara ikan uji. Pemeriksaan kualitas air dilakukan 2 kali sehari (pagi dan sore hari), pengukuran pagi hari dimaksudkan untuk mengetahui hasil aktifitas yang dilakukan pada malam hari, dimana produksi oksigen oleh pernafasan tumbuhan hampir tidak ada. Sedangkan pengukuran pada malam hari, untuk mengetahui hasil aktifitas yang dilakukan siang hari, dimana produksi oksigen pada waktu ini diharapkan mencapai puncaknya.

Pengukuran kualitas air pada pagi dan sore hari menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Suhu air berkisar antara 25-28°C dengan fluktuasi harian antara 1-2°C, pH antara 6,0-6,5, CO<sub>2</sub> antara 0-8 ppm dan DO antara 4,5-5,0 ppm. Perbedaan (fluktuasi) kualitas air antara pagi dan siang hari dari parameter yang diukur masih dapat ditolerir untuk kehidupan ikan uji. Dikatakan oleh Stoskopf (1993) bahwa perubahan suhu secara tiba-tiba lebih

besar dari 3°C dapat memicu terjadinya masalah pada budidaya ikan. Misalnya pada penurunan suhu yang mencapai 12°C produksi antibodi berkurang secara nyata pada Ikan mas Koi dan “gold fish” yang juga diikuti dengan menurunnya pertumbuhan bakteri. Tetapi jika suhu bertambah secara mendadak pula, maka akan terjadi peningkatan pertumbuhan bakteri secara drastis, namun sistem imun ikan belum kembali berfungsi secara baik, sehingga keadaan ini dapat memicu terjadinya infeksi pada ikan. Terdapat beberapa jenis penyakit infeksi yang dipengaruhi oleh suhu air, dimana pada umumnya penyakit tersebut dapat menyebabkan kematian yaitu :

- “enteric septicaemia” adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh *Edwardsiella ictaluri*, biasanya terjadi pada suhu 22-28°C
- “saddle back disease” merupakan penyakit bakterial yang disebabkan oleh *Flexibacter columnaris* , pada umumnya terjadi pada suhu antara 15-25°C
- penyakit viral, pada umumnya terjadi pada suhu lebih besar dari 25°C
- penyakit parasiter yang disebabkan oleh *Ichthyophthirius multifiliis*, biasanya terjadi pada suhu kurang dari 26°C.
- penyakit jamur mempunyai prevalensi yang tinggi pada suhu kurang dari 15°C.

Rendahnya konsentrasi DO dapat menyebabkan hypoxia, kematian atau merupakan pemicu terjadinya penyakit infeksi bakteri. Konsentrasi DO kurang

dari 1 ppm dapat menyebabkan kematian ikan secara langsung atau merupakan konsentrasi lethal. Selain gejala tersebut di atas, konsentrasi DO yang rendah dapat menyebabkan anoreksia, lethargik cenderung berada di permukaan dan bernafas dengan cepat (Stoskopf, 1993).

Pada perairan mempunyai pH rendah terjadi pada pagi hari, ketika konsentrasi CO<sub>2</sub> besar dan pH tinggi terjadi pada sore hari ketika konsentrasi CO<sub>2</sub> rendah. Namun pada penelitian ini, pola tersebut tidak terjadi karena kondisi air yang digunakan dijaga secara kontinyu agar tetap stabil. Konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi dapat menyebabkan hypoxia yang hebat, biasanya disertai oleh konsentrasi DO yang rendah. Pada umumnya batas toleransi ikan terhadap pH antara 4-11, namun beberapa ikan (misalnya ikan lele) dapat hidup pada pH lebih kecil dari 4 dan lebih besar 11 (Stoskopf, 1993).

**Bab 7**

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Bab 7****KESIMPULAN DAN SARAN****7.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perendaman dengan larutan BKC konsentrasi 2 ppm selama 30 menit dapat mengurangi jumlah total bakteri pada kulit benih ikan mas sebesar  $1,1263 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5),  $1,1257 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 10) dan  $1,1247 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 15), sedangkan pada insang benih ikan mas sebesar  $3,5455 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5),  $3,5453 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 10) dan  $3,5432 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 15).
2. Perendaman dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  konsentrasi 3 ppm selama 30 menit dapat mengurangi jumlah total bakteri pada kulit benih ikan mas sebesar  $1,0960 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5), sedangkan pada insang benih ikan mas sebesar  $3,4924 \times 10^{10}$  CFU/g (hari ke 5) dan  $5,0600 \times 10^9$  CFU/g (hari ke 10).
3. Perendaman dengan larutan BKC konsentrasi 2 ppm selama 30 menit cukup efektif untuk mengurangi jumlah total bakteri pada benih ikan mas sampai 15 hari sesudah disinfeksi.

4. Perendaman dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  konsentrasi 3 ppm selama 30 menit hanya efektif untuk mengurangi jumlah total bakteri pada benih ikan mas sampai 10 hari sesudah disinfeksi.
5. Perendaman dengan BKC memberikan hasil yang lebih efektif dibanding perendaman dengan PK, baik terhadap penurunan jumlah total bakteri maupun terhadap lama efektivitasnya.

## 7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini terdapat hal-hal yang dapat disarankan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan BKC atau PK dengan konsentrasi dan lama perendaman yang efektif untuk disinfeksi pada ikan mas dengan ukuran lebih dari 5 cm, juga pada spesies ikan lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan PK untuk disinfeksi ikan mas, terutama dalam hal konsentrasi dan waktu perendaman optimal yang secara efektif dapat mengurangi jumlah total bakteri pada permukaan tubuh ikan.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan bahan-bahan kimia yang lain yang digunakan untuk disinfeksi pada ikan, mengingat sampai saat ini banyak jenis-jenis bahan kimia yang digunakan petani tidak sesuai aturan yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

Alabaster JS and Lloyd R, 1980. Water quality criteria for fresh water fish. Published by Arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations by Butterworths, London-Boston.

Alaerts G, Santika SS, 1987. Metoda penelitian air. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.

Anderson IG, 1992. The use of chemotherapeutic agents in finfish and shellfish culture in Australia. In : Disease in asian aquaculture I. Editors Shariff M, Subasinghe RP and Arthur JR, Published by Fish Health Section. Asian Fisheries Society, Philippines.

Anonimous, 1990a. Baku cara uji air dan air limbah di Jawa Timur. Biro Bina Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Sekretariat Wilayah/Daerah Tingkat I Jawa Timur, Surabaya.

Anonimous, 1990b. Kerugian ekonomis akibat penyakit ikan dan upaya penanggulangannya. Dalam : Prosiding seminar nasional II, penyakit ikan dan udang. Kerjasama Balai Penelitian Perikanan Air Tawar dengan SEAMEO-BIOTROP. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.

Ansary A, Hanee RM, Torres JL, Yadav M, 1992. Plasmid and antibiotic resistance in *Aeromonas hydrophilla* isolated in Malaysia from healthy and diseased fish, J. of fish diseases 15 : 191-196.

Austin B and Austin DA, 1987. Bacterial fish pathogens. Diseases in farmed and wild fish. Ellis Harwood Limited. Publishers Chichester, New York - Toronto.

Baticados MCL and Paclibare JO, 1992. The use of chemotherapeutic agents in the Philippines. In : Disease in asian aquaculture I. Editors Shariff M, Subasinghe RP and Arthur JR, Published by Fish Health Section. Asian Fisheries Society, Philippines.

Baqi MA and Chowdhury MBR, 1997. Bacterial flora in farmed carp (*Labeo rohita*) in Bangladesh, In : Diseases in asian aquaculture III. Proceedings of

the third symposium on diseases in asian aquaculture. Fish health section asian fisheries society, Thailand.

Beishir L, 1991. Microbiology in practice : a self instructional laboratory course. 5<sup>th</sup> edition. Harper Collins Publishers, Inc., New York.

Block JH, Roche EB, Soine TO, Wilson CO, 1974. In organic medicinal and pharmaceutical chemistry, Lea and Febiger, Philadelphia.

Brown RA, 1998. Potassium permanganate for fish ponds. Mississippi State University Extension Service.

Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wootton M, 1987. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Bullock GL, 1990. Bacterial gill disease of freshwater fishes. Fish disease leaflet 84, United States Departement of The Interior, Fish and Wildlife Service, West Virginia.

Charatchakool P and Tonguthai K, 1992. The use of chemotherapeutic agents in aquaculture in Thailand, In : Diseases in asian aquaculture I, Proceedings of the first symposium on diseases in asian aquaculture, Editor M Shariff, RP Subasinghe and JR Arthur, Fish Health Section Asian Fisheries Society, Manila Philiphine.

Chowdhury MBR, Karim SMR, Banu GR and Islam MS, 1997. Bacterial flora in the slime and kidney of rajputi (*Puntius gonionatus*) in two fish farms of Bangladesh, In : Diseases in asian aquaculture III. Proceedings of the third symposium on diseases in asian aquaculture. Fish health section asian fisheries society, Thailand.

Cross GM, Needham DJ, 1988. Disease control and therapeutics. In : Fish diseases. Refresher course for veterinarians. Proceedings 106. Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sidney, Australia.

Cruz ER and Tamse CT, 1989. Acute toxicity of potassium permanganate to milkfish fingerlings, chanos-chanos, In : Bull. Environ. Contam. Toxicol. (1989) 43 : 785-788.



Davis BD, Dulbecco R, Eisen HN and Ginsberg HS, 1990. Microbiology. Fourth ed., JB. Lippincott Company, Philadelphia.

Doerge RF, 1982. Buku teks Wilson dan Gisvold. Kimia farmasi dan medisinal organik. Bagian I. Penerjemah Fatah AM. Penerbit IKIP Semarang Press, Semarang

Effendie MI, 1979. Metoda biologi perikanan. Cetakan I. Penerbit yayasan Dewi Sri, Bogor.

Ferguson H, 1988a. Normal structure and function of fish. In : Fish diseases. Refresher course for veterinarians. Proceedings 106. Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sidney, Australia.

Ferguson H, 1988b. Bacterial diseases of fish. In : Fish diseases. Refresher course for veterinarians. Proceedings 106. Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sidney, Australia.

Fox JG, Cohen BJ, Loew FM, 1984. Biology and diseases of fish. Academic Press, Inc., Toronto.

Gennaro AR, 1995. Practice of the science and pharmacy. Mack Publishing Company, Easton - Pennsylvania.

Gaspersz V, 1991. Teknik analisis dalam penelitian percobaan. Penerbit Tarsito Bandung, Bandung.

Hanafiah KA, 1991. Rancangan percobaan. Teori dan aplikasi, Rajawali Pers, Jakarta.

Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA, 1984. Review of medical microbiology. 16<sup>th</sup> ed., Lange Medical Publication, California.

Jaya S, 1996. Penggunaan disinfektan dalam akuakultur, Techner - Media Informasi Perikanan. No. 28 tahun VI - Nopember. Penerbit PT Longmen Indo Nusantara, Jakarta.

Joklik WK, Willet HP, Amos DB, Wilfert CM, 1992. Zinsser microbiology. 20<sup>th</sup> ed., Appleton and Lange, California.

Johnson E, 1996. Potassium permanganate as a treatment for fish. Compuserve's Fishnet Computer Information Service.

Kabata Z, 1985. Parasites and diseases of fish cultured in the tropics. Taylor & Francis, London-Philadelphia.

Kokarkin C dan Sumartono B, 1990. Upaya pencegahan penyakit pada pembenihan udang. Dalam : Prosiding seminar nasional II, Penyakit ikan dan udang, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.

Korolkovas A, 1998. Essentials of medicinal chemistry. A Willey-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York.

Langdon JS, 1988. Investigation of fish kills. In fish diseases. Refresher course for veterinarians. Proceedings 106. Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sidney, Australia.

Lay BW dan Hastowo S, 1992. Mikrobiologi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi-Institut Pertanian Bogor, Rajawali Pers, Jakarta.

Lembke A, 1996. Fish health management, University of Georgia, Georgia.

Lu FC, 1995. Toksikologi dasar. Asas, Organ sasaran dan penilaian resiko, Edisi ke dua, Penerjemah Edi Nugroho, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Moeller H, 1989. Masalah penyakit dalam budidaya air di daerah tropik. Dalam : Budidaya air. Penerbit Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Moeller RB, 1996. Diseases of fish. United States Army Medical Research Institute of Chemical Defense, USA.

Munday BL, 1988. Bacterial diseases of fish. In : Fish diseases. Refresher course for veterinarians. Proceedings 106. Post Graduate Committee in Veterinary Science University of Sidney, Australia.

Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC and Tenover RH, 1995. Manual of clinical microbiology, ASM Press, Washington DC.

Mutschler E, 1991. Dinamika obat. Buku ajar farmakologi dan toksikologi, Penerjemah Mathilda BW. Dan Anna SR., Penerbit ITB, Bandung.

Nabib R dan Pasaribu FH, 1989. Patologi dan penyakit ikan. Bahan Pengajaran Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Omar E, Nour AM, Guenther KD, 1989. Kebutuhan gizi ikan mas (*Cyprinus carpio*). Dalam : Budidaya air. Penerbit Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Plumb JA, 1992. Disease control in aquaculture. In : Diseases in asian aquaculture I. Editors Shariff M, Subasinghe RP, Arthur JR. Published by Fish Health Section. Asian Fisheries Society, Philadelphia.

Post FJ, 1988. A laboratory manual for food microbiology and biotechnology. Department of Biology Utah State University, USA.

Pudjirahardjo WJ, Poernomo H, Machfoed MH, 1993. Metode penelitian dan statistik terapan. Airlangga University Press, Surabaya.

Reddacliff GL, 1988. Disases of aquarium fish, In : Fish diseases, Refresher course for veterinarians, Proceedings 106. Post graduate committee in veterinary science University of Sidney, Sidney.

Roberts RJ, 1989. Fish pathology. Bailliere Tindall. 2<sup>nd</sup> edition, London - toronto.

Santosa B, 1993. Petunjuk praktis budidaya ikan mas. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Schunack W, Klaus M, Manfred H, 1990. Senyawa obat, Buku pengajaran kimia farmasi, Penerjemah Wattimena JR dan Sriewoelan S., Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Seeley HW, VanDemark PJ, 1981. Selected exercises from microbes in action. A laboratory manual of microbiology. WH Freeman and Company, San Francisco.

Sindermann CJ, 1977. Disease diagnosis and control in north american marine culture, Elsevier Scientific Publishing Company, New York.

Steel RGD dan Torrie, 1989. Prinsip dan prosedur statistika. Suatu pendekatan biometrik. Edisi ke dua. Penerjemah Bambang S., Penerbit PT Gramedia, Jakarta.

Stoskopf Mk, 1993. Fish medicine. WB Saunders Company, Harcourt Brace Jovanovich, Inc., Philadelphia.

Subasinghe RP, 1992. The use of chemotherapeutic agents in aquaculture in Sri Lanka. In : Diseases in asian aquaculture I. Editors Shariff M, Subasinghe RP and Arthur JR. Published by Fish Health Section. Asian Fisheries Society, Philadelphia.

Sumantadinata K, 1981. Pengembangbiakan ikan-ikan peliharaan di Indonesia. Sastra Hudaya, Bogor.

Susanto H dan Rochdianto A, 1977. Kiat budidaya ikan mas di lahan kritis. PT Penebar Swadaya, Jakarta.

Sutisna DH dan Sutarmanto R, 1995. Pembenuhan ikan air tawar. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Untergrasser D, 1989. Hand book of fish diseases. TFH Publications, Inc., Canada.

Wardoyo STH, 1981. Kriteria kualitas air untuk keperluan pertanian dan perikanan. Training analisa dampak lingkungan. PPLH - UNDP - PUSDI-PSL Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH, 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

**LAMPIRAN**

Lampiran 1. Hasil Uji Normalitas Panjang Tubuh Ikan Uji Sebelum dan Sesudah Perlakuan

13 Feb 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

Page 1

- - - - - Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

PTPRE panjang ikan pre

Test distribution - Normal Mean: 3,847  
Standard Deviation: ,341

Cases: 30

Most extreme differences

Absolute	Positive	Negative	K-S Z	2-Tailed P
,10806	,09852	-,10806	,5919	,8748

13 Feb 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

Page 2

- - - - - Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

POST panjang ikan post

Test distribution - Normal Mean: 4,383  
Standard Deviation: ,376

Cases: 30

Most extreme differences

Absolute	Positive	Negative	K-S Z	2-Tailed P
,10772	,10772	-,08192	,5900	,8772

Lampiran 2. Jumlah Total Bakteri Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Pada Kulit Ikan Uji (CFU/g)

No.	WAKTU Hari ke..	BKC	PK	KT
1.	0	1,67.10 <sup>9</sup>	1,67.10 <sup>9</sup>	1,67.10 <sup>9</sup>
2.	0	2,30.10 <sup>10</sup>	2,30.10 <sup>10</sup>	2,30.10 <sup>10</sup>
3.	0	2,55.10 <sup>9</sup>	2,55.10 <sup>9</sup>	2,55.10 <sup>9</sup>
4.	0	4,10.10 <sup>9</sup>	4,10.10 <sup>9</sup>	4,10.10 <sup>9</sup>
5.	0	2,50.10 <sup>10</sup>	2,50.10 <sup>10</sup>	2,50.10 <sup>10</sup>
6.	5	5,50.10 <sup>5</sup>	1,32.10 <sup>8</sup>	4,40.10 <sup>9</sup>
7.	5	2,20.10 <sup>6</sup>	9,20.10 <sup>7</sup>	1,05.10 <sup>10</sup>
8.	5	2,40.10 <sup>5</sup>	2,40.10 <sup>8</sup>	7,00.10 <sup>10</sup>
9.	5	8,00.10 <sup>5</sup>	5,60.10 <sup>8</sup>	4,01.10 <sup>9</sup>
10.	5	4,40.10 <sup>5</sup>	4,80.10 <sup>8</sup>	2,00.10 <sup>10</sup>
11.	10	8,80.10 <sup>6</sup>	6,00.10 <sup>9</sup>	4,20.10 <sup>10</sup>
12.	10	8,00.10 <sup>6</sup>	8,20.10 <sup>9</sup>	5,80.10 <sup>10</sup>
13.	10	5,20.10 <sup>6</sup>	4,60.10 <sup>10</sup>	6,10.10 <sup>10</sup>
14.	10	6,40.10 <sup>6</sup>	5,20.10 <sup>10</sup>	8,00.10 <sup>9</sup>
15.	10	4,80.10 <sup>6</sup>	6,20.10 <sup>9</sup>	4,30.10 <sup>10</sup>
16.	15	1,60.10 <sup>6</sup>	3,50.10 <sup>9</sup>	5,50.10 <sup>10</sup>
17.	15	2,30.10 <sup>7</sup>	2,00.10 <sup>10</sup>	3,50.10 <sup>10</sup>
18.	15	4,40.10 <sup>6</sup>	4,00.10 <sup>10</sup>	7,20.10 <sup>10</sup>
19.	15	5,20.10 <sup>7</sup>	4,20.10 <sup>10</sup>	5,30.10 <sup>10</sup>
20.	15	3,20.10 <sup>6</sup>	6,40.10 <sup>10</sup>	8,20.10 <sup>10</sup>

Lampiran 3. Jumlah Total Bakteri Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Pada Insang Ikan Uji (CFU/g)

No.	WAKTU Hari ke..	BKC	PK	KT
1.	0	8,40.10 <sup>10</sup>	8,40.10 <sup>10</sup>	8,40.10 <sup>10</sup>
2.	0	5,20.10 <sup>10</sup>	5,20.10 <sup>10</sup>	5,20.10 <sup>10</sup>
3.	0	3,10.10 <sup>10</sup>	3,10.10 <sup>10</sup>	3,10.10 <sup>10</sup>
4.	0	4,20.10 <sup>9</sup>	4,20.10 <sup>9</sup>	4,20.10 <sup>9</sup>
5.	0	6,10.10 <sup>9</sup>	6,10.10 <sup>9</sup>	6,10.10 <sup>9</sup>
6.	5	2,07.10 <sup>6</sup>	6,00.10 <sup>8</sup>	4,17.10 <sup>10</sup>
7.	5	7,00.10 <sup>6</sup>	2,00.10 <sup>8</sup>	2,36.10 <sup>10</sup>
8.	5	7,20.10 <sup>6</sup>	8,20.10 <sup>8</sup>	4,00.10 <sup>10</sup>
9.	5	5,20.10 <sup>6</sup>	4,20.10 <sup>8</sup>	3,24.10 <sup>10</sup>
10.	5	2,20.10 <sup>6</sup>	6,40.10 <sup>8</sup>	4,80.10 <sup>10</sup>
11.	10	3,00.10 <sup>6</sup>	5,20.10 <sup>10</sup>	3,50.10 <sup>9</sup>
12.	10	2,00.10 <sup>7</sup>	4,80.10 <sup>10</sup>	2,40.10 <sup>10</sup>
13.	10	2,60.10 <sup>6</sup>	6,40.10 <sup>9</sup>	4,10.10 <sup>10</sup>
14.	10	5,20.10 <sup>6</sup>	4,20.10 <sup>10</sup>	2,60.10 <sup>10</sup>
15.	10	3,20.10 <sup>6</sup>	3,60.10 <sup>9</sup>	3,30.10 <sup>9</sup>
16.	15	1,50.10 <sup>7</sup>	9,00.10 <sup>10</sup>	9,00.10 <sup>10</sup>
17.	15	4,60.10 <sup>7</sup>	2,40.10 <sup>11</sup>	6,10.10 <sup>10</sup>
18.	15	2,20.10 <sup>7</sup>	7,20.10 <sup>10</sup>	3,80.10 <sup>11</sup>
19.	15	2,50.10 <sup>7</sup>	5,20.10 <sup>10</sup>	4,20.10 <sup>10</sup>
20.	15	3,20.10 <sup>7</sup>	1,40.10 <sup>11</sup>	5,20.10 <sup>11</sup>

Lampiran 4. SeJisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah  
Perlakuan Pada Kulit Ikan Uji (CFU/g)

WAKTU Hari ke..	BKC		PK		KT	
	cfu/g	log10	cfu/g	log10	cfu/g	log10
5	-1,1263x10 <sup>10</sup>	-10.0517	-1,1132x10 <sup>10</sup>	-10.0466	-6,8640x10 <sup>9</sup>	-10.0515
5	-1,1262x10 <sup>10</sup>	-10.0516	-1,1172x10 <sup>10</sup>	-10.0481	-7,6400x10 <sup>8</sup>	-8.8831
5	-1,1264x10 <sup>10</sup>	-10.0517	-1,1024x10 <sup>10</sup>	-10.0424	5,8736x10 <sup>10</sup>	10.7689
5	-1,1264x10 <sup>10</sup>	-10.0517	-1,0704x10 <sup>10</sup>	-10.0296	-7,2540x10 <sup>9</sup>	-9.8601
5	-1,1264x10 <sup>10</sup>	-10.0517	-1,0579x10 <sup>10</sup>	-10.0328	8,7360x10 <sup>9</sup>	9.9413
10	-1,1255x10 <sup>10</sup>	-10.0514	-5,2640x10 <sup>9</sup>	-9.7213	3,0736x10 <sup>10</sup>	10.4876
10	-1,1256x10 <sup>10</sup>	-10.0514	-3,0640x10 <sup>9</sup>	-9.4863	4,6736x10 <sup>10</sup>	10.6697
10	-1,1259x10 <sup>10</sup>	-10.0515	3,4736x10 <sup>10</sup>	10.5408	4,9736x10 <sup>10</sup>	10.6967
10	-1,1258x10 <sup>10</sup>	-10.0515	4,0736x10 <sup>10</sup>	10.6100	-3,2640x10 <sup>9</sup>	-9.5138
10	-1,1260x10 <sup>10</sup>	-10.0515	-5,0640x10 <sup>9</sup>	-9.7045	3,1736x10 <sup>10</sup>	10.5016
15	-1,1262x10 <sup>10</sup>	-10.0516	-7,7640x10 <sup>9</sup>	-9.8901	4,3736x10 <sup>10</sup>	10.6408
15	-1,1241x10 <sup>10</sup>	-10.0508	8,7360x10 <sup>9</sup>	9.9413	2,3736x10 <sup>10</sup>	10.3754
15	-1,1260x10 <sup>10</sup>	-10.0515	2,8736x10 <sup>10</sup>	10.4584	6,0736x10 <sup>10</sup>	10.7835
15	-1,1212x10 <sup>10</sup>	-10.0497	3,0736x10 <sup>10</sup>	10.4877	4,1736x10 <sup>10</sup>	10.6205
15	-1,1261x10 <sup>10</sup>	-10.0516	5,2736x10 <sup>10</sup>	10.7221	7,8497x10 <sup>10</sup>	10.8497

Lampiran 5. Selisih Jumlah Total Bakteri Sebelum-Sesudah  
Perlakuan Pada Insang Ikan Uji (CFU/g)

WAKTU Hari ke..	BKC		PK		KT	
	cfu/g	log10	cfu/g	log10	cfu/g	log10
5	$-3,5458 \times 10^{10}$	-10.5497	$-3,4860 \times 10^7$	-7.5416	$6,2400 \times 10^9$	9.7952
5	$-3,5453 \times 10^{10}$	-10.5497	$-3,5260 \times 10^7$	-7.5473	$-1,1860 \times 10^{10}$	-10.0515
5	$-3,5453 \times 10^{10}$	-10.5497	$-3,4640 \times 10^7$	-7.5396	$4,5400 \times 10^9$	9.6571
5	$-3,5455 \times 10^{10}$	-10.5497	$-3,5040 \times 10^7$	-7.5446	$-3,0600 \times 10^9$	-9.4857
5	$-3,5458 \times 10^{10}$	-10.5497	$-3,4820 \times 10^7$	-7.5418	$1,2540 \times 10^{10}$	10.0983
10	$-3,5457 \times 10^{10}$	-10.5497	$1,6540 \times 10^{10}$	10.2185	$-3,1960 \times 10^{10}$	-10.5046
10	$-3,5440 \times 10^{10}$	-10.5495	$1,2540 \times 10^{10}$	10.0983	$-1,1460 \times 10^{10}$	-10.0592
10	$-3,5457 \times 10^{10}$	-10.5497	$-2,9060 \times 10^{10}$	-10.4633	$5,5400 \times 10^9$	9.7435
10	$-3,5455 \times 10^{10}$	-10.5497	$6,5400 \times 10^9$	9.8156	$-9,4600 \times 10^9$	-9.9759
10	$-3,5460 \times 10^{10}$	-10.5498	$-3,1860 \times 10^{10}$	-10.5033	$-3,2160 \times 10^{10}$	-10.5073
15	$-3,5445 \times 10^{10}$	10.5496	$5,4540 \times 10^{10}$	10.7367	$5,4540 \times 10^{10}$	10.7367
15	$-3,5414 \times 10^{10}$	-10.5492	$2,0454 \times 10^{11}$	11.3108	$2,5540 \times 10^{10}$	10.4072
15	$-3,5438 \times 10^{10}$	-10.5495	$3,6540 \times 10^{10}$	10.5628	$3,44548 \times 10^{11}$	11.5372
15	$-3,5435 \times 10^{10}$	-10.5494	$1,6540 \times 10^{10}$	10.2185	$6,5400 \times 10^9$	9.8156
15	$-3,5428 \times 10^{10}$	-10.5493	$1,0454 \times 10^{11}$	11.0193	$4,8454 \times 10^{11}$	11.6853

Lampiran 6. Jumlah Total Bakteri Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Pada Air PAM (CFU/ml)

No.	WAKTU Hari ke..	BKC	PK	KT
1.	0	$4,2.10^1$		
2.	0	$3,8.10^1$		
3.	5	$2,10.10^2$	$3,10.10^2$	$4,50.10^4$
4.	5	$4,00.10^2$	$2,20.10^2$	$5,20.10^4$
5.	10	$1,10.10^2$	$3,20.10^2$	$4,30.10^6$
6.	10	$5,30.10^2$	$4,50.10^2$	$4,60.10^7$
7.	15	$3,30.10^3$	$5,50.10^4$	$6,20.10^7$
8.	15	$2,10.10^3$	$6,10.10^3$	$3,30.10^7$

## \* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \* \* \*

BKC benzalkonium khlorida  
by WAKTU waktu pemeriksaan (hari)

UNIQUE sums of squares  
All effects entered simultaneously

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of F
Main Effects	1,508	2	,754	5,664	,096
WAKTU	1,508	2	,754	5,664	,096
Explained	1,508	2	,754	5,664	,096
Residual	,399	3	,133		
Total	1,907	5	,381		

6 cases were processed.  
0 cases (,0 pct) were missing.

## \* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \* \* \*

PK kalium permanganat  
by WAKTU waktu pemeriksaan (hari)

UNIQUE sums of squares  
All effects entered simultaneously

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of F
Main Effects	4,463	2	2,231	13,717	,031
WAKTU	4,463	2	2,231	13,717	,031
Explained	4,463	2	2,231	13,717	,031
Residual	,488	3	,163		
Total	4,951	5	,990		

6 cases were processed.  
0 cases (,0 pct) were missing.

## \* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \* \* \*

by KT kontrol  
WAKTU waktu pemeriksaan (hari)

UNIQUE sums of squares  
All effects entered simultaneously

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of F
Main Effects	18,711	2	9,356	49,353	,005
WAKTU	18,711	2	9,356	49,353	,005
Explained	18,711	2	9,356	49,353	,005
Residual	,569	3	,190		
Total	19,280	5	3,856		

6 cases were processed.  
0 cases (,0 pct) were missing.

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0,05 &= 3,182 \times 0,436 \\ &= 1,387 \end{aligned}$$

(kontrol.)

BKC :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0,05 &= t(0,05, 3) \times \sqrt{2 \times 0,133/2} \\ &= 3,182 \times 0,365 \\ &= 1,161 \end{aligned}$$

PK :

$$\begin{aligned} \text{BNT } 0,05 &= 3,182 \times 0,4037 \\ &= 1,285 \end{aligned}$$

tween/Within Design      Data file: kul-100

c

records read:      15  
 missing data:      0  
 readable records:    15

Source	SS	df	MS	F	p
-----					
Between Groups					
aktu	724.4683	2	362.2341	11.286	.002
ror	385.1425	12	32.0952		
Within Groups					
aktu p	1794.6840	2	897.3420	28.928	.000
ror	556.8675	4	139.2169	4.488	.007
	744.4728	24	31.0197		
-----					
Total	4205.6357	44			

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,05 &= t(0,05, 24) \times \sqrt{2 \times 31,02 / 2} \\
 &= 2,064 \times 3,54 \\
 &= 7,307
 \end{aligned}$$

Between/Within Design      Data file: ins-loc

Records read:            15  
 Missing data:            0  
 Deletable records:      15

Source	SS	df	MS	F	p
Between Groups					
aktu	781.2817	2	390.6408	17.136	.0005
ror	273.5552	12	22.7963		
Within Groups					
aktu	1544.9390	2	772.4695	18.190	.0001
ror	788.4478	4	197.1119	4.641	.0067
ror	1019.2268	24	42.4678		
Total	4407.4507	44			

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 0,05 &= t(0,05, 24) \times \sqrt{2 \times 42,67 / 2} \\
 &= 2,064 \times 4,132 \\
 &= 8,53
 \end{aligned}$$

29 Jan 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - t-tests for paired samples - - -

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP1 waktu-1	5	,	,	-10,5497	,000	,000
KULITP1 waktu-1				-10,0517	,000	,000

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail sig
-,4980	,000	,000	-24901,0	4	,000
95% CI (-,498; -,498)					

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP2 waktu-1	5	,095	,880	-7,5430	,003	,001
KULITP2 waktu-1				-10,0399	,008	,004

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail sig
2,4969	,009	,004	653,42	4	,000
95% CI (2,486; 2,508)					

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP3 waktu-1	5	,654	,231	1,9982	10,755	4,810
KULITP3 waktu-1				-1,5739	10,901	4,875

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail sig
3,5721	9,006	4,028	,89	4	,425
95% CI (-7,614; 14,758)					

29 Jan 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - t-tests for paired samples - - -

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP1 waktu-2	5	-,250	,685	-10,3497	,447	,200
KULITP1 waktu-2				-10,0515	,000	,000

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig
-,2982	,447	,200	-1,49	4	,210
95% CI (-,854; ,257)					

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP2 waktu-2	5	-,576	,309	-6,2607	8,950	4,003
KULITP2 waktu-2				-10,0126	,523	,234

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig
3,7519	9,261	4,142	,91	4	,416
95% CI (-7,751; 15,255)					

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP3 waktu-2	5	-,398	,507	1,8332	11,244	5,029
KULITP3 waktu-2				6,5684	8,991	4,021

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig
-4,7352	16,962	7,586	-,62	4	,566
95% CI (-25,804; 16,334)					

30 Jan 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

- - - t-tests for paired samples - - -

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP1 waktu-3	5	-,707	,182	-10,5494	,000	,000
KULITP1 waktu-3				-10,2514	,447	,200

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig
-,2980	,447	,200	-1,49	4	,210
95% CI (-,853; ,257)					

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP2 waktu-3	5	,029	,963	10,7696	,419	,187
KULITP2 waktu-3				6,3439	9,080	4,060

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig
4,4257	9,077	4,059	1,09	4	,337
95% CI (-6,849; 15,700)					

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
INSANGP3 waktu-3	5	,719	,171	10,8364	,782	,350
KULITP3 waktu-3				10,6540	,183	,082

Mean	Paired Differences SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig
,1824	,663	,296	,62	4	,572
95% CI (-,641; 1,006)					

