

**ANALISA KUALITAS AIR DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI USUS IKAN  
MAS (*Cyprinus carpio*) YANG TERINFEKSI KOI *HERPES VIRUS* (KHV)  
PADA KOLAM PEMELIHARAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

Oleh :  
**APRILIENI DAEZNA  
NIM.125080101111020**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

**ANALISA KUALITAS AIR DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI USUS IKAN  
MAS (*Cyprinus carpio*) YANG TERINFEKSI KOI *HERPES VIRUS* (KHV)  
PADA KOLAM PEMELIHARAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

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

**Oleh :  
APRILIENI DAEZNA  
NIM.125080101111020**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

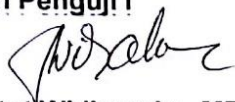
SKRIPSI

**ANALISA KUALITAS AIR DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI USUS IKAN  
MAS (*Cyprinus carpio*) YANG TERINFEKSI KOI HERPES VIRUS (KHV)  
PADA KOLAM PEMELIHARAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

Oleh:  
**APRILIENI DAEZNA**  
NIM. 125080101111020

Telah dipertahankan di depan penguji  
Pada tanggal 19 Juli 2016  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

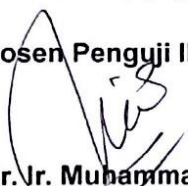


Ir. Putut Widjanarko, MP

NIP. 19540101 198303 1 006

Tanggal: 15 AUG 2016

Dosen Penguji II



Dr. Ir. Muhammad Musa, MS

NIP. 19570507 198602 1 002

Tanggal: 15 AUG 2016

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I



Dr. Uun Yanuhar S.Pi, Msi

NIP. 19730404 200212 2 001

Tanggal: 15 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



Ir. Kusriani, MP

NIP. 19560417 198403 2 001

Tanggal: 15 AUG 2016



Mengetahui,

Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Arhino Wituleng Ekawati, MS

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal: 15 AUG 2016

## PERYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aprilieni Daezna

NIM : 12508010111102

Prodi : Manajemen Sumberdaya Perairan

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

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Laporan Skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 19 Juli 2016  
Mahasiswa

Aprilieni Daezna  
125080101111020

## UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan Terima Kasih Kepada:  
Direktorat Riset Dan Pengabdian Masyarakat  
Direktorat Jenderal Penguatan Riset Dan Pengembangan  
Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi

Yang Telah Membiayai :  
Skema Penelitian BOPTN Unggulan Perguruan Tinggi Nomor :  
033/SP2H/LT/DRPM/II/2016, Tanggal 17 Februari 2016

Dengan Judul :  
"Produksi Dan Pengembangan Produk Antiviral Berbasis *Peridinin Chloropyll Cell Pigmen* (PCP) Spesies Penting Mikroalga Laut Untuk Komoditas Unggulan Ikan Ekspor"

Sebagai Ketua Peneliti Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si.

Anggota Tim Penelitian Sebagai Berikut:

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Nico Rahman Caesar       | 13. Vava Ardika Harnawan    |
| 2. Nur Aini Masruroh        | 14. Laini Anjarro'ah        |
| 3. Feri Setiawan            | 15. Atik Aprilia Sugiono    |
| 4. Yuliana                  | 16. Anik Purwaningsih       |
| 5. Zulfa Rahmawati          | 17. Suci Purwati Agustini   |
| 6. Dyah Tri Rahayu          | 18. Destine Validia Eldida  |
| 7. Eni Mujayanah            | 19. Icha Sriagusdini        |
| 8. Muhammad Sumsanto        | 20. Dayinta Mega Nurmala    |
| 9. Miftah Arraiyan          | 21. Syech Achmad Iqbal      |
| 10. Aprilieni Daezna        | 22. Dikky Ristian Arifullah |
| 11. Wima Arfatus S.         | 23. Nurhikmah Aditya        |
| 12. Fiqie Zulfikar Sya'roni |                             |

Ketua Peneliti,

**(Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si)**  
**NIP. 19730404 200212 2 001**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penulisan laporan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dalam bentuk saran, kritik, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu sudah sepantasnya penulis menghantarkan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS., Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya yang telah memberikan saya kesempatan menuntut ilmu di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
2. Dr. Ir Arning Wilujeng Ekawati, MS., Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan menuntut ilmu di Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK
3. Ibu Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si sebagai pembimbing pertama yang memberikan bimbingan dan motivasi untuk menyelesaikan laporan skripsi ini tidak lupa selalu memberikan motivasi untuk lebih dekat dengan Sang Pencipta Allah SWT.
4. Ibu Ir. Kusriani, MP pembimbing kedua yang memberikan bimbingan dan motivasi untuk menyelesaikan laporan skripsi ini serta memberikan masukan-masukan dalam penelitian dan pembuatan laporan skripsi ini. Penulis banyak belajar akan ketelitian dan kecermatan dalam penulisan.
5. Terima kasih kepada Mama, Papa, Bagas dan semua keluarga yang selalu mendoakan dan memberi support. Terima kasih atas semua doa dan kasih sayang yang mama dan papa berikan.

6. Terima kasih kepada semua Teman-teman Tim Riset 2012 yang saling mendukung dan saling membantu serta kekompakkannya selama penelitian skripsi ini.
7. Terima kasih kepada sahabat-sahabatku yuliana, nabilla, diana, aini, ila dan the chickers yang selalu memberi semangat untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
8. Terima kasih kepada semua teman-teman Army 2012

Semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan serta Program Studi lainnya terutama di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Malang, 19 Juli 2016

Penulis



## RINGKASAN

**APRILIENI DAEZNA**, Analisa Kualitas Air dan Gambaran Histopatologi Usus Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) yang Terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) pada Kolam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) (Di bawah bimbingan **Dr. UUN YANUHAR, S.Pi, M.Si** dan **Ir. KUSRIANI, MP**)

---

Budidaya ikan secara intensif, penggunaan padat tebar dan dosis pakan yang tinggi, akan mengakibatkan penurunan kualitas air pada budidaya ikan. Perubahan kualitas air dan perubahan lingkungan secara signifikan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat dan timbulnya berbagai macam penyakit, seperti halnya pada budidaya intensif ikan mas (*Cyprinus caprio*). Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan jenis virus yang menyerang family Cyprinid yakni *Koi Herpes Virus* (KHV) yang sudah ditemukan sejak tahun 1996 di Inggris. *Koi Herpes Virus* (KHV) merupakan jenis-jenis hama dan penyakit ikan karantina, golongan, media pembawa dan sebarannya (MKP No. KEP.03/MEN/201). Berkaitan dengan infeksi varian-varian KHV pada ikan mas dan koi, antara lain perubahan patologis yang ditemukan terjadi pada organ-organ limpa, ginjal, usus dan saluran pencernaan, insang, hati, jantung dan otak. Salah satu organ yang rentang terhadap infeksi KHV adalah usus. Upaya untuk mendiagnosis keberadaan KHV pada ikan mas dilakukan secara langsung dengan menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mendeteksi keberadaan DNA virus. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai analisa kualitas air dan histopatologi usus ikan mas sebagai sumber informasi bagaimana kondisi kualitas air dan bagaimana kerusakan pada usus ikan mas yang terserang KHV.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran histopatologi usus ikan mas yang terserang KHV dan mengetahui kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terserang KHV. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – April 2016 di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan dan Bioteknologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang dan di Laboratorium Penyakit Ikan dan Lingkungan BPBAP Bangil, Pasuruan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei deskriptif. Teknik pengambilan sampel yakni dengan pengulangan dalam pengambilan sampel baik sampel ikan maupun pengukuran sampel kualitas air, dimana pengulangan pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dimana jangka waktu satu minggu sekali. Analisa kualitas air yang diukur dalam penelitian ini adalah parameter fisika (suhu dan kecerahan) dan parameter kimia (pH, DO, ammonia, CO<sub>2</sub>, BOD<sub>5</sub>, COD). Analisa histopatologi menggunakan sampel ikan mas yang terindikasi terserang KHV kemudian ikan mas dibedah dan diambil ususnya untuk diuji PCR dan pembuatan preparat histopatologi dengan metode pewarnaan *Hemoatoksilin-Eosin* kemudian dianalisa menggunakan mikroskop.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah untuk analisa kualitas air parameter fisika suhu sebesar 25 °C – 27 °C dan kecerahan sebesar 32 – 33 cm. Sedangkan untuk parameter kimia pH sebesar 8, Oksigen terlarut sebesar 7,095 mg/l – 7,43 mg/l, CO<sub>2</sub> sebesar 3,58 mg/l – 4,63 mg/l, ammonia sebesar 0,373 mg/l – 0,377 mg/l, COD sebesar 7,45 mg/l – 7,61 mg/l, dan BOD<sub>5</sub> sebesar 3,986 mg/l – 4,729 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air pada kolam

pemeliharaan ikan mas tersebut masih dalam kisaran yang baik untuk menunjang kehidupan organisme perairan, namun ada beberapa parameter kualitas air yang menunjukkan adanya pencemaran pada kolam pemeliharaan ikan mas yakni suhu, ammonia, dan BOD<sub>5</sub>. Selanjutnya untuk analisa histopatologi usus ikan mas yang terinfeksi KHV ditemukan kerusakan pada jaringan usus ikan tersebut yakni edema, proliferasi, hemoragi, nekrosis, kongesti, hipertropi, erosi vili, dan infiltrasi.

Perlu dilakukan pengawasan dan pengendalian kualitas air dan wabah virus KHV tersebut pada kolam-kolam pemeliharaan ikan mas agar tidak membahayakan kehidupan organisme perairan maupun organisme non-target dan tidak merugikan para petani ikan mas secara ekonomi. diperlukan analisa mengenai kualitas air yang digunakan khusus dalam budidaya yakni pH, DO, H<sub>2</sub>S, ammonia, nitrit, dan CO<sub>2</sub>, serta untuk menghindari adanya serangan penyakit *Koi Herpes Virus* (KHV) dalam budidaya dibutuhkan adanya kegiatan pengontrolan reproduksi dan pada perkembangan awal ikan (larva) yang paling rentang terhadap serangan penyakit serta diperlukan penelitian mengenai parameter pencemaran lingkungan lebih lanjut dan melakukan perhitungan total persen kerusakan secara histopatologi untuk mengetahui kerusakan lebih lanjut pada histopatologi organ-organ pada ikan mas yang terinfeksi KHV.



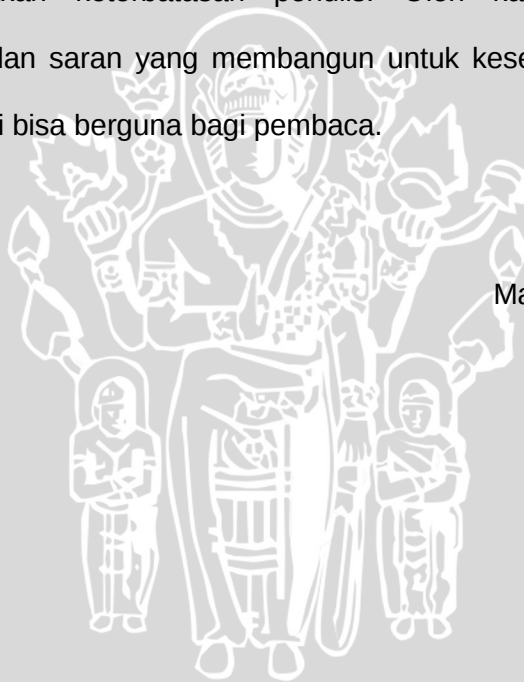
## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan syukur atas kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul **Analisa Kualitas Air dan Gambaran Histopatologi Usus Ikan Mas (*Cyprinus caprio*) yang Terinfeksi Koi Herpes Virus (KHV) Pada Kolam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus caprio*)**. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu hingga laporan ini dapat terselesaikan.

Sangat disadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan tulisan ini. Semoga laporan ini bisa berguna bagi pembaca.

Malang, 19 Juli 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

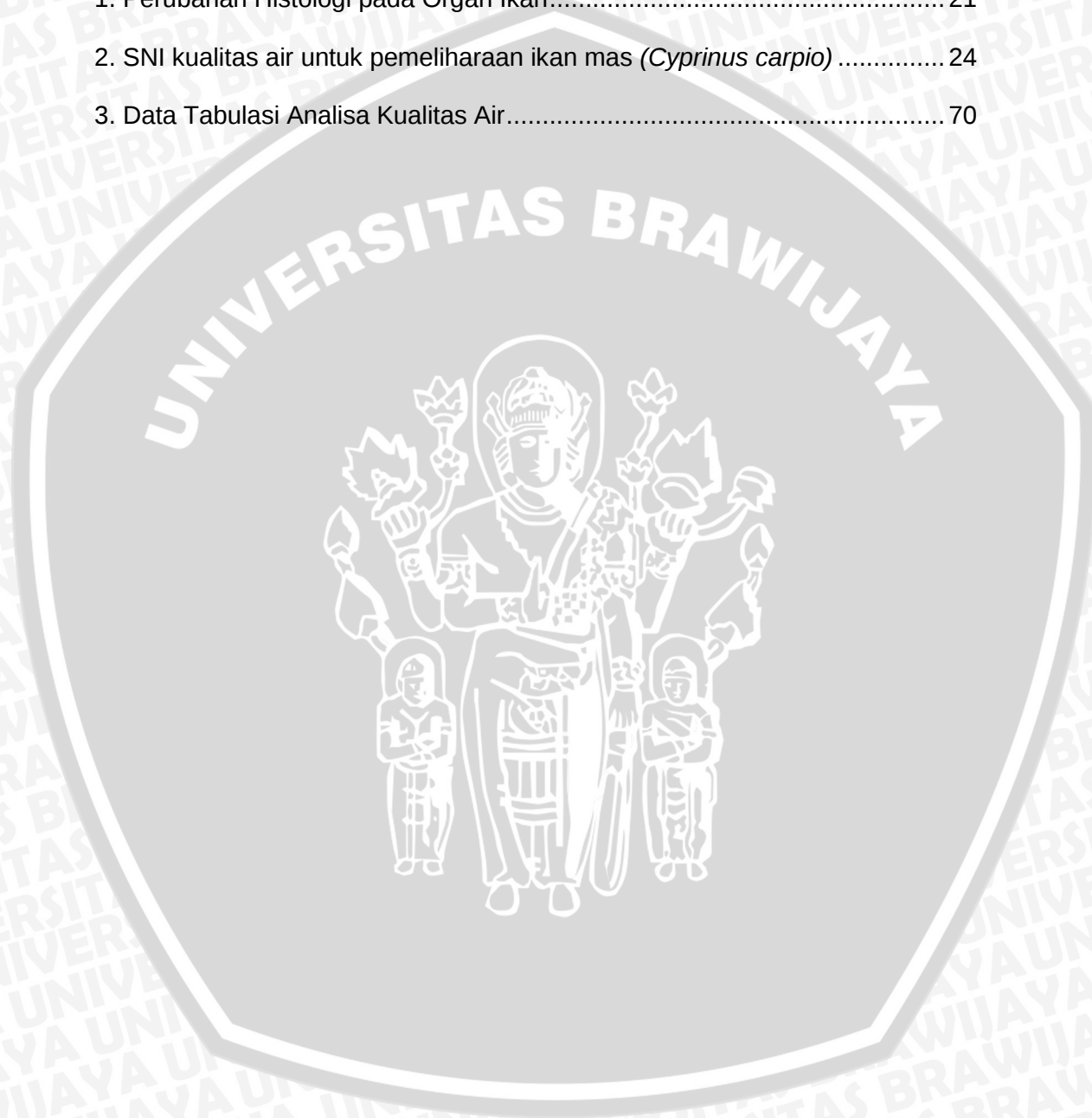
|                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>RINGKASAN .....</b>                                                      | <b>iv</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                 | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                     | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                   | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                  | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                                | <b>xi</b>  |
| <b>1. PENDAHULUAN.....</b>                                                  | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                    | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                   | 3          |
| 1.3 Tujuan .....                                                            | 4          |
| 1.4 Kegunaan.....                                                           | 4          |
| 1.5 Waktu dan Tempat .....                                                  | 5          |
| <b>2.TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                             | <b>6</b>   |
| 2.1 Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....                                | 6          |
| 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....    | 6          |
| 2.1.2 Ekologi dan Kebiasaan Makan Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) ..... | 8          |
| 2.2 Koi Herpes Virus (KHV).....                                             | 9          |
| 2.2.1 Klasifikasi Koi Herpes Virus (KHV) .....                              | 11         |
| 2.2.2 Morfologi Koi Herpes Virus (KHV) .....                                | 12         |
| 2.3 Gejala Ikan yang Terserang Koi Herpes Virus (KHV) .....                 | 13         |
| 2.4 Penularan Koi Herpes Virus (KHV).....                                   | 15         |
| 2.5 Saluran Pencernaan Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....             | 16         |
| 2.6 Diagnosis Koi Herpes Virus (KHV) .....                                  | 18         |
| 2.7 Histologi dan Histopatologi .....                                       | 20         |
| 2.8 Kualitas Air .....                                                      | 24         |
| 2.8.1 Parameter Fisika .....                                                | 25         |
| 2.8.2 Parameter Kimia .....                                                 | 26         |
| <b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....</b>                                | <b>35</b>  |
| 3.1 Materi Penelitian.....                                                  | 35         |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....                                         | 35         |
| 3.3 Metode Penelitian.....                                                  | 35         |
| 3.4 Sumber Data .....                                                       | 36         |
| 3.4.1 Data Primer .....                                                     | 36         |
| 3.4.2 Data Sekunder .....                                                   | 37         |
| 3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....                                          | 38         |
| 3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....    | 38         |
| 3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel Air .....                                   | 38         |
| 3.6 Prosedur Analisa Kualitas Air .....                                     | 39         |
| 3.6.1 Parameter Fisika .....                                                | 39         |
| 3.6.2 Parameter Kimia .....                                                 | 40         |
| 3.7 Prosedur Pengujian PCR ( <i>Polymerase Chain Reaction</i> ) .....       | 44         |

|           |                                                                            |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.8       | Prosedur Analisa Histopatologi.....                                        | 44        |
| <b>4.</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                           | <b>48</b> |
| 4.1       | Lokasi Umum Penelitian.....                                                | 48        |
| 4.1.1     | Profil Lokasi Penelitian.....                                              | 48        |
| 4.1.2     | Stasiun Pengamatan Kolam Balai Benih Ikan (BBI) Babadan .....              | 50        |
| 4.2       | Hasil Analisa Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....                    | 51        |
| 4.2.1     | Kondisi Morfologi Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....                 | 51        |
| 4.2.2     | Analisa KHV pada Ikan Mas Menggunakan PCR .....                            | 53        |
| 4.2.3     | Indikasi Penyebaran KHV pada Usus Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> )..... | 56        |
| 4.3       | Analisa Kualitas Air .....                                                 | 57        |
| 4.3.1     | Parameter Fisika .....                                                     | 58        |
| 4.3.2     | Parameter Kimia .....                                                      | 61        |
| 4.4       | Hasil Tabulasi Analisa Kualitas Air .....                                  | 70        |
| 4.5       | Analisa Histopatologi Usus Ikan Mas yang Terinfeksi KHV .....              | 71        |
| <b>5.</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                           | <b>80</b> |
| 5.1       | Kesimpulan .....                                                           | 80        |
| 5.2       | Saran .....                                                                | 81        |
|           | <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                 | <b>82</b> |
|           | <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                               | <b>90</b> |



## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                            | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Perubahan Histologi pada Organ Ikan.....                                      | 21      |
| 2. SNI kualitas air untuk pemeliharaan ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) ..... | 24      |
| 3. Data Tabulasi Analisa Kualitas Air.....                                       | 70      |

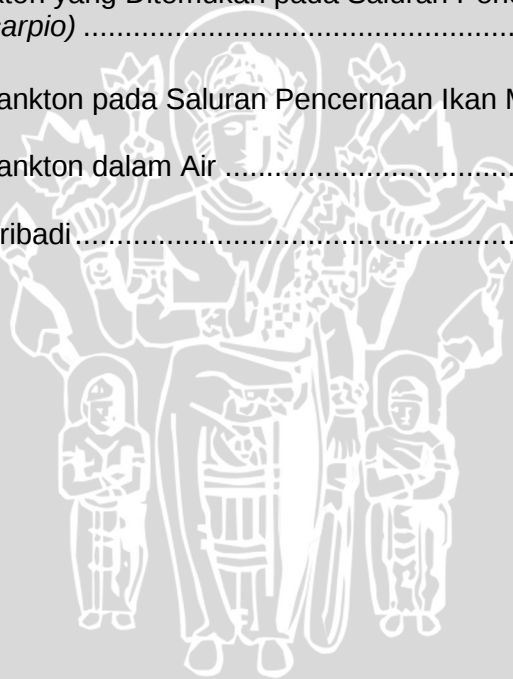


## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                              | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....                        | 6       |
| 2. Bentuk Koi Herpes Virus (KHV) .....                              | 11      |
| 3. Struktur Koi Herpes Virus (KHV) .....                            | 13      |
| 4. Organ saluran pencernaan ikan mas yang terinfeksi KHV.....       | 18      |
| 5. Histopatologi Lambung dan Usus ikan mas yang terinfeksi KHV..... | 21      |
| 6. Bentuk kolam intensif di BBI Babadan .....                       | 50      |
| 7. Morfologi sampel ikan mas.....                                   | 52      |
| 8. Grafik pengamatan suhu .....                                     | 58      |
| 9. Grafik pengukuran kecerahan.....                                 | 60      |
| 10. Grafik pengukuran pH .....                                      | 61      |
| 11. Grafik pengamatan <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) .....            | 63      |
| 12. Grafik pengamatan karbondioksida (CO <sub>2</sub> ).....        | 64      |
| 13. Grafik pengamatan ammonia .....                                 | 66      |
| 14. Grafik pengukuran <i>Chemical Oxygen Demand</i> .....           | 68      |
| 15. Grafik <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD <sub>5</sub> )..... | 69      |
| 16. Kerusakan Histopatologi usus.....                               | 72      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                                                                                 | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Alat dan Bahan Pengukuran Kualitas Air.....                                                           | 90      |
| 2. Prosedur Pengujian <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) .....                                       | 92      |
| 3. Alat dan Bahan Pengukuran <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) .....                                | 95      |
| 4. Peta Lokasi Penelitian.....                                                                           | 96      |
| 5. Data Hasil PCR Usus Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....                                          | 97      |
| 6. Data Hasil Kualitas Air .....                                                                         | 98      |
| 7. Jenis-jenis Plankton yang Ditemukan pada Saluran Pencernaan Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) ..... | 99      |
| 8. Hasil Uji PCR Plankton pada Saluran Pencernaan Ikan Mas .....                                         | 102     |
| 9. Hasil Uji PCR Plankton dalam Air .....                                                                | 103     |
| 10. Dokumentasi Pribadi .....                                                                            | 104     |



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumberdaya alam yang diperlukan untuk keperluan hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Sumber daya air harus dilindungi supaya tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia dan makhluk hidup lain (Ali, *et al.* 2013). Air mempunyai fungsi paling vital bagi kehidupan ikan, namun kondisi lingkungan juga harus tetap diperhatikan dan mengaturnya dengan manajemen kualitas air yang baik. Kualitas air tidak hanya memperhitungkan karakteristik air, tetapi juga memperhitungkan faktor lainnya seperti faktor-faktor lingkungan dan proses biologi. Parameter fisika pada kualitas air juga ikut berperan dimana parameter fisika lebih bersifat fisik, seperti yang dapat dideteksi oleh panca indera manusia yaitu melalui visual, penciuman, perasa dan peraba. Kualitas air yang baik dihasilkan dari kegiatan monitoring yang dilakukan secara rutin. Kebutuhan kualitas air setiap spesies berbeda bahkan pada setiap perubahan satu siklus hidup dalam setiap spesies (Maniagasa, *et al.* 2013).

Budidaya ikan secara intensif, penggunaan padat tebar dan dosis pakan yang tinggi, akan mengakibatkan penurunan kualitas air budidaya yang disebabkan oleh tingginya sisa pakan dan sisa metabolisme ikan, yang akan menghasilkan produk sampingan berupa ammonia yang dapat berpengaruh negatif pada mutu kualitas air suatu perairan. Kenyataannya kualitas dan kuantitas suplai air adalah penyebab faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya ikan dari serangan penyakit (Samsundari dan Ganjar, 2013). Perubahan kualitas air dan perubahan lingkungan secara signifikan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat dan timbulnya berbagai macam penyakit, seperti halnya pada budidaya intensif ikan mas (*Cyprinus carpio*).

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan jenis virus yang menyerang family *Cyprinid* yakni *Koi Herpes Virus* (KHV) yang sudah ditemukan sejak tahun 1996 di Inggris. KHV dapat dengan cepat menular dan menyebabkan kematian secara masal pada golongan ikan family *Cyprinid* seperti ikan koi (*Cyprinus carpio koi*) dan ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Saselah, *et al.* 2012).

*Koi Herpes Virus* (KHV) merupakan salah satu penyakit yang digolongkan dalam penyakit utama di Indonesia oleh Komisi Nasional Kesehatan Ikan. KHV adalah Hama Penyakit Ikan Golongan I sesuai Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor KEP.03/MEN/2010 mengenai penetapan “Jenis-Jenis Hama dan Penyakit Ikan Karantina, Golongan, Media Pembawa dan Sebarannya” (Masri, 2013). Sejarah wabah KHV sendiri masih tergolong baru sehingga data tentang patogen (KHV), diagnosis dan kejadiannya, serta program kontrol dan cara pencegahannya masih belum diketahui secara jelas. Virus KHV ini telah menyebar secara ekstensif dan metode diagnosis KHV masih belum jelas, sehingga tidak mudah membebaskan daerah atau tambak-tambak yang pernah terinfeksi KHV (Wasito, *et al.* 2013). Wabah *Koi Herpes Virus* (KHV) mulai menyerang di Indonesia di Blitar Jawa Timur pada bulan Maret 2002 akibat masuknya ikan koi impor yang membawa virus KHV, yang menyebabkan tingkat kematian mencapai 80% - 85% yang menyebabkan kerugian sekitar 5 milyar rupiah. KHV menyerang populasi ikan koi dan ikan mas dari berbagai ukuran dan umur baik yang dipelihara di danau, kolam maupun karamba jaring apung (Sunarto, *et al.* 2004 dalam Setyorini, *et al.* 2008). Penyebaran infeksi serangan virus KHV dapat melalui beberapa cara seperti halnya herpes virus lainnya. Penyebaran terjadi karena kontak langsung dengan ikan yang terinfeksi, melalui air dan atau tanah tempat ikan yang terinfeksi dipelihara (Edi, *et al.* 2010).

Berkaitan dengan infeksi varian-varian KHV pada ikan mas dan koi, antara lain perubahan patologis yang ditemukan terjadi pada organ-organ limpa,

ginjal, usus dan saluran pencernaan, insang, hati, jantung dan otak. Salah satu organ yang rentan terhadap infeksi KHV adalah usus dan saluran pencernaan, saluran pencernaan ikan mas sendiri terdiri dari rongga ororangeal, kerongkongan dan usus (Fournier, *et al.* 2012). Perubahan patologis pada usus atau saluran pencernaan yang terserang KHV yang ditemukan antara lain hemoragi, entritis, proliferasi sel-sel goblet, fusivili, deposit enterolit pada lambung, kongesti, edema, serta nekrosis pada krypta (Sugianti, 2012). Maka dari itu upaya untuk mendiagnosis keberadaan KHV dapat dilakukan secara langsung dengan menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mendeteksi keberadaan DNA virus (Mulyani, 2011). Pendiagnosis keberadaan KHV juga dilakukan dengan mengamati kerusakan organ-organ ikan yang terserang KHV yakni pengamatan histopatologi menggunakan mikroskop.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian analisa kualitas air dan gambaran histopatologi usus ikan mas pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) pada kolam pemeliharaan ikan mas di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan Kabupaten Blitar yang bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terinfeksi KHV dan mengetahui kerusakan pada usus ikan mas yang terinfeksi KHV yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Babadan Kabupaten Blitar, sehingga mampu mengurangi penularan virus KHV ke kolam budidaya ikan lainnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka adapun rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimanakah status kualitas air ikan mas (*Cyprinus carpio*) di kolam pemeliharaan ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV)?

2. Bagaimana gambaran histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) yang diperoleh dari kolam pemeliharaan ikan mas? dan;

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV).
2. Menganalisis gambaran kerusakan histopatologi pada usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) yang diperoleh dari kolam pemeliharaan ikan mas dan;

### 1.4 Kegunaan

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai status kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) serta memberikan informasi mengenai gambaran histopatologis kerusakan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV). Adapun manfaat secara khusus yaitu sebagai berikut :

#### a. Mahasiswa

Memberikan informasi, menambah pengetahuan dan wawasan tentang informasi mengenai status kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) serta deteksi gambaran histopatologis kerusakan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang disebabkan penyakit *Koi Herpes Virus* (KHV).

#### b. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Memberikan informasi keilmuan tentang kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terinfeksi KHV dan gambaran histopatologis kerusakan usus ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV). Penelitian ini

diharapkan dapat memberikan tambahan informasi sehingga bisa dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

### 1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga April 2016 yang dilakukan pada kolam pemeliharaan ikan Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Diagnosis *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dilakukan di Laboratorium Penyakit Ikan dan Lingkungan BPBAP Bangil, Pasuruan. Pembuatan preparat histopatologi dengan pewarnaan *hematoksilin-eosin* dilakukan di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang. Analisa kualitas air dan pengamatan histopatologi usus dilakukan di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan dan Bioteknologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Pada penelitian tentang “Analisa kualitas air dan gambaran histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi Koi Herpes Virus (KHV)” menggunakan organisme akutik tawar yakni ikan mas berikut adalah gambaran tentang ikan mas (*Cyprinus carpio*) :

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Klasifikasi ikan mas menurut Khairuman dan Khairul 2008 dalam Gusdi 2012, dapat dilihat sebagai berikut :

|            |                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------|
| Phylum     | : Chordata                                                       |
| Subphylum  | : Vertebrata                                                     |
| Superclass | : Pisces                                                         |
| Class      | : Osteichytes                                                    |
| Subclass   | : Actinopterygii                                                 |
| Ordo       | : Cypriniformes                                                  |
| Subordo    | : Cyprinoidea                                                    |
| Family     | : Cyprinidae                                                     |
| Subfamily  | : Cyprininae                                                     |
| Genus      | : <i>Cyprinus</i>                                                |
| Spesies    | : <i>Cyprinus carpio</i> Linn.                                   |
| Nama asing | : common carp                                                    |
| Nama lokal | : ikan mas, tombro, masmanan, lauk mas, ikan rayo atau ikan ameh |



**Gambar 1.** Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) (Google image, 2016)

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak di kenal negara termasuk Indonesia. Di Indonesia ikan mas sudah dipelihara sejak tahun 1810. Ikan mas adalah salah satu jenis ikan dengan kemampuan beradaptasi cukup tinggi terhadap perubahan lingkungan. Pada kalangan petani dan masyarakat, ikan mas sudah lama dikenal dan disukai (konsumsi) dengan demikian pemasaran ikan mas tidaklah sulit dan ikan mas sendiri merupakan ikan komersial karena memiliki nilai ekonomis yang penting (Singkoh, 2012). Secara umum gambar dari ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat dilihat pada Gambar 1.

Morfologi ikan mas yang terkenal di Indonesia antara lain, badan ikan mas berbentuk memanjang dan sedikit pipih ke samping (*compresed*). Mulut terletak pada ujung tengah (terminal) serta dapat disembulkan (protaktil), pada mulut terdapat dua pasang sungut, terdapat gigi kerongkongan yang terdiri dari tiga baris berbentuk geraham didalam mulutnya. Sirip punggung ikan mas berbentuk memanjang dengan bagian permukaannya berseberangan dengan sirip perut (*ventral*). Ukuran sisik ikan mas cukup besar dengan tipe sisik lingkaran dan terletak beraturan. Garis rusuk dan gurat sisi (*linea lateralis*) lengkap dan terletak di pertengahan tubuh dengan posisi melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Narantaka, 2012).

Penguraian morfologi ikan mas (*Cyprinus carpio*) menurut Arie (2008) dalam Viana (2010), yakni ikan mas (*Cyprinus carpio*) memiliki bentuk badan panjang dengan perbandingan antara panjang total dan tinggi badan 3 : 1 (tergantung jenis). Saat dipotong pada badan bagian tengah memiliki perbandingan antara tinggi badan dan lebar badan 3 : 2 (tergantung jenis). Ikan mas (*Cyprinus carpio*) memiliki warna tubuh berbeda-beda tergantung jenisnya, antara lain merah, kuning, abu-abu, kehijauan, dan ada yang belang. Tubuh ikan mas terbagi menjadi tiga bagian, yakni kepala, badan, ekor. Pada bagian kepala

terdapat mulut, sepasang mata, hidung dan tutup insang. Semua bagian tubuh ikan mas ditutupi dengan sisik yang besar dan berjenis *ctenoid*, dimana pada bagian itu terdapat garis *linea lateralis* yang memanjang mulai dari belakang tutup insang sampai pangkal ekor. Mulut kecil membelah pada bagian depan kepala. Sepasang mata dengan ukuran yang besar terletak pada bagian tengah kepala kiri dan kanan. Sepasang lubang hidung terletak pada bagian kepala dan sepasang insang terletak pada bagian belakang kepala. Bagian bawah kepala terdapat dua pasang kumis sungut pendek. Ikan mas memiliki lima buah sirip, yakni sirip dada, sirip punggung, sirip perut, sirip ekor dan sirip dubur. Sepasang sirip dada terletak pada bagian belakang tutup insang dengan satu jari-jari keras dan yang lain berjari-jari lemah. Sirip punggung panjang terletak pada bagian punggung. Sirip perut yang berjumlah satu terletak pada perut. sirip ekor yang juga hanya berjumlah satu terletak di belakang dengan bentuk cagak. Sirip dubur terletak di belakang dubur.

### 2.1.2 Ekologi dan Kebiasaan Makan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Menurut Susanto (2008) dalam Gusdi 2012, di habitat aslinya di alam, ikan mas (*Cyprinus carpio*) mudah ditemukan di pinggiran sungai, danau, atau perairan lainnya dengan kondisi air yang tidak terlalu dalam dan aliran air yang tidak terlalu deras. Habitat ikan mas juga biasanya dapat hidup pada kolam-kolam air tawar dan danau-danau serta perairan lainnya. Pada masa tumbuh dan kembang ikan mas sangat peka terhadap perubahan kualitas air lingkungan. Habitat ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperairan tawar dengan kedalam yang tidak terlalu dalam dan aliran air yang tidak terlalu deras. Ikan mas akan hidup dengan baik pada daerah dengan ketinggian 150 – 600 meter diatas permukaan air laut dan suhu lingkungan 25 °C – 30 °C. Ikan mas juga biasanya dapat ditemukan

diperairan payau atau muara sungai dengan salinitas 25 ppt – 30 ppt (Huet, 1971).

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan yang masuk dalam golongan ikan jenis omnivora, memakan semua jenis bahan makanan baik yang berasal dari tumbuhan maupun binatang renik. Menurut Praseno, *et al.* (2010), ikan mas termasuk dalam golongan ikan pemakan segalanya atau omnivora, dengan kecenderungan memakan organisme bentik, seperti larva insekta, insekta air, cacing, moluska dan zooplankton. Pada saat muda (ukuran 10 cm) ikan mas lebih sering memakan jasad hewan atau tumbuhan yang hidup di dasar perairan atau kolam, seperti *chironomidae*, *oligochaeta*, *tubificidae*, *epimidae*, *trichoptera*, *molusca*, dan sebagainya. Ikan mas juga memakan protozoa dan zooplankton seperti *copepoda* dan *cladocera*. Hewan-hewan kecil ini biasanya disedot bersama lumpurnya kemudian di ambil yang dapat dimanfaatkan dan sisanya dikeluarkan melalui mulut (Santoso 1995 *dalam* Gusdi 2012).

## 2.2 *Koi Herpes Virus (KHV)*

*Koi Herpes Virus (KHV)* merupakan penyakit yang diakibatkan karena adanya virus yang menyerang ikan Koi (*Cyprinus carpio koi*) dan ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Koi Herpes Virus (KHV)* sendiri masih merupakan jenis virus yang baru, virus ini menular pada ikan dan mengakibatkan kematian ikan yang tinggi pada ikan mas dan ikan koi (80% – 100%) (Eide, *et al.* 2011). Pada tahun 1998 penyakit KHV ini mulai mewabah di Israel dan negara-negara lainya seperti Amerika, Eropa dan Asia. Di Indonesia sendiri KHV dimulai mewabah pada bulan Maret 2002 di Blitar Jawa Timur akibat masuknya impor ikan koi yang membawa virus KHV dengan tingkat kematian dapat mencapai 80% – 85% yang menyebabkan kerugian mencapai 5 milyar rupiah. Penyakit KHV menyerang

populasi ikan koi dan ikan mas dari berbagai umur dan ukuran baik yang dipelihara dikolam, karamba jaring apung maupun danau (Setyorini, *et al.* 2008).

Penyakit *Koi Herpes Virus* (KHV) sudah didiagnosa pada ikan koi dan ikan mas konsumsi akan tetapi spesies golongan cyprinid lainnya seperti common goldfish (*Carassius auratus*) dan grass carp (*Stenopharyngodon idella*) menunjukkan bahwa tidak terserang KHV. Infeksi virus herpes KHV ini diyakini berada dalam tubuh ikan mas yang terinfeksi selama kelangsungan hidupnya sehingga ikan mas tersebut berpotensi sebagai carrier virus. *Koi Herpes Virus* (KHV) ini akan menyerang dan menyebar dengan beberapa cara seperti halnya herpes virus lainnya. Penyebaran KHV biasanya terjadi akibat adanya kontak langsung dengan ikan yang terinfeksi, air dari ikan yang terinfeksi dan atau melalui air atau tanah tempat ikan yang terinfeksi KHV dipelihara (Sucipto, 2011).

*Koi Herpes Virus* (KHV) dapat hidup dengan bebas pada air tawar selama kurang lebih 20 jam dan bahkan pada lumpur kolam virus ini dapat bertahan hidup lebih dari 24 jam. Virus KHV ini mudah sekali menular dari ikan hidup maupun mati yang terinfeksi oleh KHV. Kolam ikan bekas infeksi KHV sendiri dapat menjadi tempat yang sangat berbahaya dan mudah menularkan ke kolam lainnya, baik dari air buangan kolam, lumpur dasar sisa kolam, maupun air dari kolam itu sendiri (Windri, 2011). Menurut Setyorini, *et al.* (2008), mekanisme penyerangan virus KHV pada tahap pertama yakni terjadinya infeksi penyerangan (*attachment*) dimana reseptor mulai mengenai virus pada lapisan membran plasma. Tahapan kedua yakni penetrasi (*penetration*) masuknya partikel virus kedalam sel inang (*host*) dimana selanjutnya virus akan melepaskan bagian luar yang melapisi tubuhnya (*uncoating*) yang digunakan untuk masuk kedalam membran sel atau saluran lisosom. Tahap selanjutnya terjadi proses transkripsi yakni virus mulai membuat rekaman untuk mRNA yang kemudian akan diterjemahkan menjadi protein. Tahap terakhir DNA virus akan

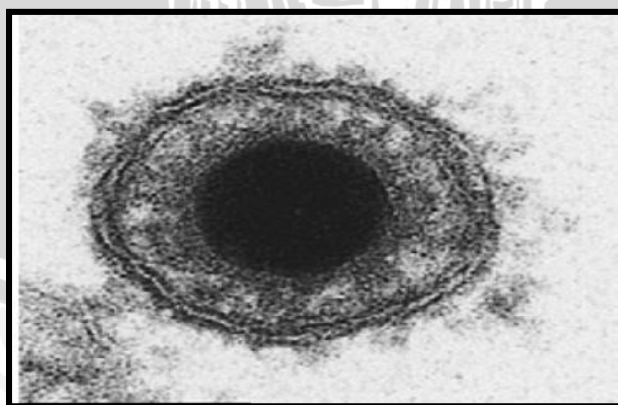
membela diri (*replication*) yang selanjutnya membentuk virion dan ketika sudah sempurna kemudian akan melepaskan diri keluar dari sel untuk menginfeksi sel lainnya.

### 2.2.1 Klasifikasi Koi Herpes Virus (KHV)

Menurut Waltzek, *et al.* (2005) dalam Maswan (2009), Koi Herpes Virus (KHV) adalah salah satu jenis virus DNA dari famili Herpesviridae dan juga dikenal dengan nama lain *cyprinid herpesvirus-3* atau CyHV3. Berdasarkan hasil penelitian Waltzek, *et al.* (2005) menunjukkan bahwa KHV termasuk golongan virus herpes. Berdasarkan morfologi serta genetiknya KHV memiliki hubungan dengan dua jenis virus herpes lainnya yakni *carp pox virus* (*cyprinis herpesvirus-1* atau Cyhv-1) dan *hematopoietic necrosis herpesvirus gold fish* (*cyprinid herpesvirus-2* atau Cyhv-2).

Klasifikasi dari Koi Herpes Virus (KHV) adalah sebagai berikut :

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| Kelas   | : Kelompok I (dsDNA)                   |
| Ordo    | : Herpesvirales                        |
| Famili  | : Alloherpesviridae                    |
| Genus   | : <i>Cyprinivirus</i>                  |
| Spesies | : <i>Cyprinid herpesvirus 3</i> (CyHV) |



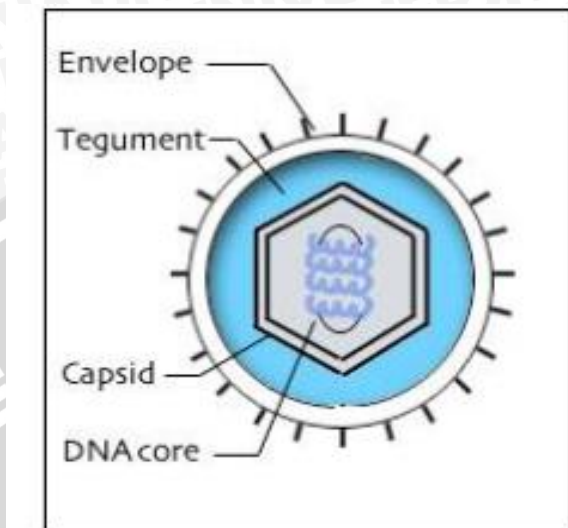
**Gambar 2.** Bentuk Koi Herpes Virus (KHV) (Mettenleiter, *et al.* 2008)

Virus *Koi Herpes Virus* (KHV) termasuk dalam virus DNA yang memiliki 3' polipeptida virion. genom virus KHV sendiri terdiri dari molekul linear dsDNA dengan ukuran 270 – 290 kbp. Ukuran virus KHV berdiameter 170 nm – 230 nm dengan inti virus berukuran 100 nm – 110 nm dan berbentuk icohedral. bentuk dari partikel inti yakni circular atau poligonal dengan diameter sekitar 133 nm. Berdasarkan hasil pemotongan tipis pellet virus yang sudah di murnikan menunjukkan adanya partikel yang terbungkus seperti benang pada permukaan inti. Pada area antara pembungkus dengan nucleocapsid terdapat celah electron-lucen sekitar 10 nm. Virus KHV juga berisi daerah padat-elektron asimetrik yang berukuran relatif kecil pada inti viral yang merupakan DNA genomik dan kompleks nucleoprotein (Puspatingtyas, *et al.* 2007). Gambar penampakan virus *Koi Herpes Virus* (KHV) yang diambil dari foto menggunakan mikroskop dapat dilihat pada Gambar 2.

### 2.2.2 Morfologi *Koi Herpes Virus* (KHV)

*Koi Herpes Virus* (KHV) atau *Cyprinus herpesvirus* (CyHV-3) adalah salah satu jenis virus yang berbahaya yang dapat menyebabkan nephritis intersisial dan nekrosis pada insang ikan yang dapat disebut juga sebagai virus nephritis intersisial dan nekrosis insang. Virus herpes biasanya memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan virus lainnya. Berdasarkan morfologinya, anggota virus herpes secara umum memiliki arsitektur yang serupa. Virus herpes memiliki bentuk morfologi, antara lain struktur herpes dari bagian dalam ke bagian luar terdiri dari genom DNA untai ganda linier yang berbentuk toroid, kapsid, lapisan tegument dan selubung. Pada kapsid terdiri dari protein yang tersusun secara simetri ikosahendral. Menurut Miwa, *et al.* (2007) ikan yang terinfeksi KHV memiliki inti sel yang mengandung banyak kapsid KHV dengan diameter 110 nm dan morfologi yang bervariasi. Tegumen yang ada diantara kapsid dan selubung

merupakan massa fibrous yang memiliki ketebalan bervariasi dan sering kali asimetrik (Daili dan Makes, 2002 dalam Maswan, 2009). Gambar dari struktur *Koi Herpes Virus* (KHV) dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Struktur *Koi Herpes Virus* (KHV) (Setyowati, 2015)

Menurut Taukhid, *et al.* (2004) dalam Maswan (2009), kelompok virus herpes pada umumnya memiliki kemampuan untuk *survive latent* pada sel inang dalam jangka waktu yang lama dan akan menjadi aktif kembali saat ada pemicu seperti perubahan lingkungan atau stres yang terjadi pada inang. Beberapa virus herpes akan tetap tinggal dalam bentuk laten seumur hidup induk semangnya (Malole 1988). Biasanya virus KHV ini akan menyerang pada saat musim hujan atau pada suhu dingin, yang berkisar  $17^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$  (Nuryati, *et al.* 2015).

### **2.3 Gejala Ikan yang Terserang *Koi Herpes Virus* (KHV)**

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) biasanya akan menunjukkan tanda klinis pertama pada hari ke 2 – 3 setelah terinfeksi. Menurut Hartman, *et al.* (2004) dalam Setyorini, *et al.* (2008), gejala yang ditimbulkan oleh serangan KHV, yakni (1) produksi lendir (*mucus*) yang berlebih sebagai respon fisiologis terhadap kehadiran patogen kemudian produksi lendir akan menurun drastis sehingga tubuh ikan terasa kasar; (2) warna

insang pucat dan terdapat bercak putih atau coklat dimana hal tersebut merupakan tanda kematian sel-sel insang atau "*gill necrosis*" yang kemudian menjadi rusak dan geripis pada ujung tepi insang dan akhirnya membusuk. Secara mikroskopis tanda adanya kerusakan jaringan yang serius dan kematian sel yang berat; (3) terjadi pendarahan (*hemorrhage*) di daerah pangkal dan ujung sirip serta permukaan tubuh lainnya; (4) kulit menjadi melepuh atau terluka yang diikuti dengan infeksi sekunder oleh bakteri, jamur dan parasit; (5) hati menjadi berwarna pucat dan kemudian menjadi rusak; (6) pada ginjal (*anterior dan posterior*) berwarna pucat. Kematian ikan yang terinfeksi KHV terjadi anatar 1 – 5 hari setelah gejala awal serta tingkat kematian mencapai 100% dalam waktu yang singkat anatar 5 – 7 hari pada suhu 22 °C – 27°C.

Ikan koi dan ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) biasanya ditandai dengan adanya bercak merah dan kerusakan pada insang serta kematian masal pada ikan. Pada umumnya infeksi KHV akan diikuti oleh infeksi sekunder berupa luka atau bercak putih pada permukaan tubuh yang diakibatkan adanya bakteri *Aeromonas hydrophila* dan atau *Flexibacter columnaris* (Nuryati, et al. 2015). Menurut Masri (2013), ikan koi dan ikan mas yang terinfeksi KHV pada umumnya memiliki gejala antara lain, tanda putih pada selaput insang. Seringkali ikan berenang di permukaan dan menunjukkan gangguan pernapasan. terdapat tanda lain seperti mata tenggelam atau masuk, terdapat luka pada sekujur tubuh, lendir yang berlebih dan kulit berwarna pucat. Pada beberapa kasus ikan yang terinfeksi KHV kadang tidak menunjukkan tanda-tanda yang terlihat dengan kasat mata. Beberapa ikan juga akan menunjukkan tanda-tanda neurologis pada tahap akhir penyakit, ketika ikan sudah terserang serta kehilangan keseimbangan (Rakus, et al. 2013).

#### 2.4 Penularan *Koi Herpes Virus* (KHV)

Tingginya tingkat penularan penyakit *Koi Herpes Virus* (KHV) mengakibatkan virus ini mudah menyebar dengan cepat dari satu ikan ke ikan yang lainnya. Cara penyebaran penyakit KHV ini pada umumnya sama seperti kebanyakan virus lainnya yakni dengan kontak langsung pada ikan yang terinfeksi, dengan cairan ikan yang terinfeksi, atau dengan air dan lumpur dari kolam ikan yang terinfeksi. Menurut Maswan (2009), pada umumnya mekanisme penularan virus KHV terjadi melalui kontak antar ikan, cairan dari ikan yang terinfeksi, lewat air atau lumpur tempat ikan yang terinfeksi, serta peralatan perikanan. Infeksi virus KHV dalam tubuh ikan mas rentan masuk melalui insang dan usus (Dishon, *et al.* 2005). Hal ini juga didukung oleh pendapat Perelberg, *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa partikel virus KHV dapat bertahan hidup di luar inang (dalam air) serta masih infeksiif selama kurang lebih 4 jam. Mekanisme infeksi KHV juga sangat dipengaruhi oleh faktor suhu lingkungan.

Serangan virus KHV akan meningkat sangat tinggi saat suhu rendah dan dengan seiring turunnya suhu ikan akan segera menunjukkan gejala klinis. Pada umumnya infeksi virus KHV akan menyerang serius pada suhu air antara 22°C – 27°C dan hampir tidak terjadi kematian ketika suhu di bawah 18 °C serta belum ada kejadian penyakit diatas suhu 30 °C (Gatot, 2008). Penyebaran virus KHV sendiri dapat secara horizontal yakni melalui feses dan sekresi partikel virus kedalam air. Virus KHV akan masuk melalui kulit ikan yang merupakan tempat awal dilakukannya replikasi. Pada replikasi pertama virus tidak hanya mengakibatkan infeksi pada satu ikan tetapi pada seluruh populasi ikan yang ada. Hal tersebut disebabkan karena penyebaran terjadi dari kulit ikan satu ke kulit ikan lainnya. Namun pada saat ini belum ada kejadian penyebaran virus KHV secara vertikal (Michel, *et al.* 2010).

## 2.5 Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Pada umumnya saluran pencernaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus, dan anus serta memiliki kelenjar pencernaan yang terdiri dari hati dan pankreas. Menurut Andri (2001), saluran pencernaan ikan dimulai dari rongga mulut (*cavum oris*). Setelah rongga mulut makanan akan masuk ke esophagus melalui faring yang ada didaerah sekitar insang. Bentuk esofagus kerucut, pendek, terletak dibelakang insang serta saat tidak dilalui makanan lumennya akan menyempit. Pada kerongkongan makanan didorong masuk ke lambung dan lambung akan membesar, tidak jelas batasnya dengan usus. Setelah dari lambung makanan masuk ke usus yang berupa pipa panjang berkelok-kelok dan ukurannya sama, selanjutnya dari usus akan bermuara pada anus. Kelenjar pencernaan pada ikan terdiri dari hati dan pankreas. Hati adalah kelenjar dengan ukuran besar, berwarna merah kecoklatan, terletak pada depan rongga badan dan mengelilingi usus, terbagi atas lobus kanan dan lobus kiri. Hati berfungsi untuk menghasilkan empedu yang disimpan dalam kantung empedu untuk membantu proses pencernaan lemak. Kantung empedu merupakan tempat penyimpanan empedu dan disalurkan ke usus bila diperlukan. Pankreas adalah organ yang berukuran mikroskopik yang sulit dikenali, pankreas berfungsi menghasilkan enzim-enzim pencernaan dan hormon insulin (Rianto, 2002).

Menurut Santoso (1993), saluran pencernaan ikan mas berbentuk segmen-segmen, yang terdiri dari mulut, rongga mulut, faring, esofagus, usus, rektum dan anus. Ikan mas dapat memakan plankton dan invertebrata kecil, sehingga dapat dikatakan bahwa ikan mas merupakan ikan omnivora yang cenderung herbivora. Ikan herbivora memiliki ukuran usus yang sangat panjang, hal ini berguna untuk kompensasi terhadap kondisi makanan yang berkadar serat tinggi sehingga memerlukan pencernaan yang lebih lama. Pada beberapa

pengamatan ikan mas tidak ditemukan adanya lambung tetapi pada bagian depan usus halus terlihat membesar yang dikenal dengan istilah “lambung palsu”. Panjang usus ikan mas dapat melebihi panjang tubuhnya, panjang tubuh ikan mas sekitar 19 cm sedangkan panjang usus mencapai 50 cm atau hampir tiga kali lipat dari panjang tubuhnya. Ukuran usus yang panjang tersebut berfungsi untuk memperoleh hasil hidrolisis makromolekul makanan secara maksimal. Gambaran mengenai saluran pencernaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat dilihat pada Gambar 3.

Infeksi varian-varian *Koi Herpes Virus* (KHV) pada ikan mas biasanya ditemukan pada organ-organ insang, limpa, ginjal, usus, dan saluran pencernaan, hati, jantung dan otak. KHV biasanya pertama kali masuk dan menginfeksi ikan melalui insang dan atau usus (Sugianti, 2012). Menurut Priosoeryanto, *et al.* (2010), usus merupakan salah satu organ yang mudah terpapar oleh agen-agen penyakit. Organisme penyakit berkembang di dalam epitelium dan kadang kala di dalam lamina propina. Pada kondisi yang toksik akut yang disebabkan oleh toksin bakteri, virus, parasit, zat kimia atau alga, mukosa usus dapat terangkat seluruhnya. Menurut Mokhtar, *et al.* (2015), pada umumnya kebanyakan spesies ikan saluran pencernaan terdiri dari mukosa, submukosa, muskularis, dan serosa. Pada beberapa penelitian menunjukkan perbedaan struktur histologis usus ikan terkait dengan kebiasaan makan, jenis makanan, usia, bentuk dan berat badan. Ikan mas memiliki lipatan mukosa yang banyak di dalam usus anteriornya. Dinding usus anterior ikan mas memiliki banyak lipatan gelombang yang dapat menunda kecepatan gerakan usus, yang memungkinkan untuk retensi parsial makanan semi dicerna untuk pencernaan dan penyerapan efektif. Lipatan bergelombang memungkinkan ikan untuk meningkatkan waktu pemaparan makanan dengan luas permukaan mukosa usus. Usus anterior dilapisi oleh epitel kolumnar sederhana, sel goblet dan sel

enteroendokrin. Kenaikan ketinggian epitel berfungsi untuk menyerap epitel permukaan. Pada usus ikan mas enterosit dari segmen anterior berfungsi menyerap asam lemak.



Usus

**Gambar 4.** Organ saluran pencernaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang teresang KHV (Google image, 2016)

## 2.6 Diagnosis Koi Herpes Virus (KHV)

Terdapat beberapa cara uji yang sudah sering dilakukan untuk mengidentifikasi *Koi Herpes Virus* (KHV) ini antara lain dengan uji imunohisokimia dan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Edi, et al. 2010). Identifikasi diagnosis KHV sendiri dapat dilakukan dengan beberapa metode yakni secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Adkison, et al. (2005), Metode tidak langsung dapat dilakukan dengan cara menentukan apakah ikan memiliki respon imun melawan KHV yang diikuti dengan pengamatan virus serta pengukuran anti-KHV antinodi level pada darah. Cara mendiagnosis keberadaan KHV dapat dilakukan secara langsung. Metode secara langsung dapat dilakukan dengan bantuan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) berfungsi mendeteksi keberadaan DNA virus, namun sebelum melakukan identifikasi menggunakan PCR, DNA genom harus diisolasi terlebih dahulu (Mulyani, et al. 2011).

*Polymerase Chain Reaction* (PCR) adalah sebuah metode yang digunakan untuk mendekteksi virus yang banyak dipakai baik virus pada

manusia, hewan maupun tumbuhan. PCR merupakan sebuah teknik yang cepat dan mudah dilakukan meskipun fragmen DNA yang diujikan dalam jumlah kecil (Joshi dan Deshpade, 2011). Keunggulan PCR sendiri terletak pada kecepatan, spesivitas dan sensitivitas dalam mendeteksi mikroorganisme patogen, serta menjadikan pilihan untuk mendeteksi ataupun diagnose penyakit (Masri, 2013). Komponen-komponen yang dibutuhkan untuk proses PCR antara lain, templat DNA, sepasang primer yakni oligonukleotida pendek dengan urutan nukleotida yang komplementer serta urutan nukleotida DNA templat, dNTPs (*Deoxynucleotide triphosphates*), buffer PCR, magnesium klorida ( $MgCl_2$ ) dan enzim polimerase DNA (Handoyo dan Rudiretna, 2000). Menurut Yusuf (2010), enzim DNA polimerase adalah enzim termostabil taq yang berasal dari bakteri termofilik *Thermus aquaticus*. Ketika proses pemanjangan *Deoksiribonukleotida trifosfat* (dNTP) akan menempel pada ujung 3' primer dan ion magnesium menstimulasi aktivasi polimerase.

Hasil deteksi *Koi Herpes Virus* (KHV) menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dapat mengidentifikasi apakah ikan tersebut positif terinfeksi KHV ringan (290 bp), sedang (440 bp) dan atau akut (630 bp). Menurut Irianto (2006) dalam Masri (2013), sampel dikatakan terinfeksi positif KHV ringan apabila pada deteksi hasil sampel PCR menunjukkan pita 290. Hal ini berarti pada organ ikan yang terinfeksi tersebut terdapat virion tapi dalam jumlah yang sedikit, oleh para peneliti ikan tersebut digolongkan sebagai carrier yang berarti dapat menularkan ikan yang lain apabila berada dalam satu tempat yang sama dengan ikan yang sehat. Penelitian ini menggunakan deteksi KHV dengan PCR primer KHV yakni *band* 292 bp :

Forward : 5'-GAC-ACC-ACA-TCT-GCA-AGG-AG-3'

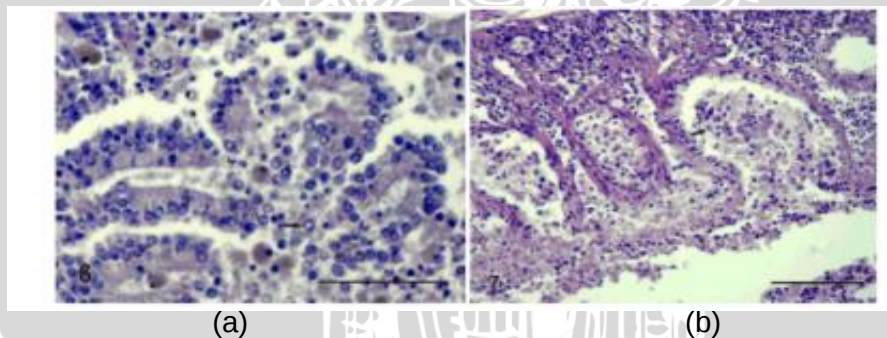
Reverse : 5'-GAC-ACA-TGT-TAC-AAT-GGT-CGC-3'

## 2.7 Histologi dan Histopatologi

Histologi adalah ilmu yang mempelajari tentang sel, organ dan jaringan tubuh secara mikroskopik. Menurut Spector dan Spector (1993), histologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang jaringan. Patologi adalah kajian mengenai penyakit atau kajian adaptasi yang tidak cukup akibat adanya perubahan-perubahan lingkungan eksternal dan internal. Histopatologi merupakan ilmu yang mempelajari kelainan patologi (abnormal) pada suatu jaringan (Panirogo, *et al.* 2007). Histopatologi erat kaitannya dengan diagnosis penyakit karena menjadi salah satu pertimbangan dalam penegakan diagnosis melalui hasil pengamatan terhadap jaringan yang diduga terganggu. Menurut Hinton (1993), pengamatan histopatologi dapat dilakukan dengan mengambil sampel jaringan atau dengan melakukan pengamatan jaringan setelah kematian terjadi. Pendugaan suatu penyakit tersebut apakah benar-benar menyerang atau tidak dapat dilakukan dengan membandingkan kondisi jaringan sehat terhadap jaringan sampel.

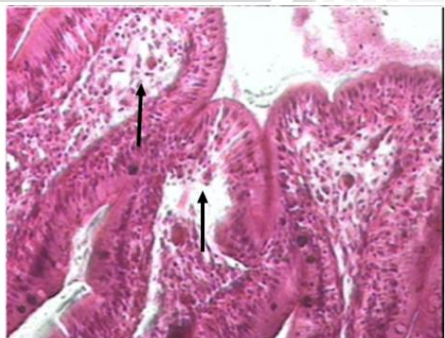
Perubahan histologi dapat terjadi lebih awal dan lebih peka, sehingga dapat memberikan penilaian baik dari kesehatan ikan, termasuk efek polusi pada setiap parameter biokimia. Perubahan histopatologi dapat berasal dari berbagai macam sumber stress, seperti patogen mikrobial, kandungan toksik, nutrisi dan kondisi lingkungan yang kurang baik (Marchand, *et al.* 2009). Histopatologi dapat menjadi alat standar dalam investigasi toksikologi akuatik. Teknik histopatologi yakni menggunakan pengamatan respons perubahan pada seluler, jaringan dan organ dengan mendeskripsikan penandanya (biomarker) menjadi metode yang paling sensitif serta secara biologis bernilai untuk mengukur efek stress pada hewan terhadap lingkungan dan parameter toksistas pada kondisi kronis (Paasivirta, 1991).

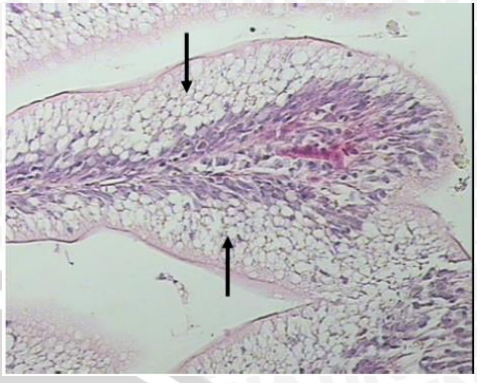
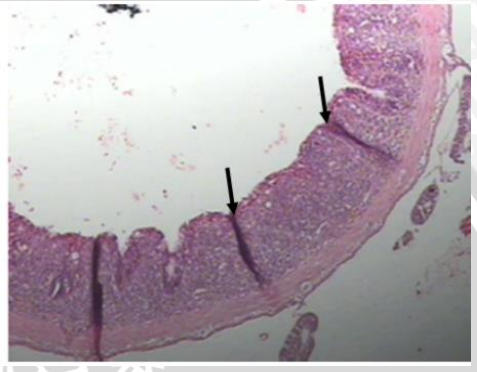
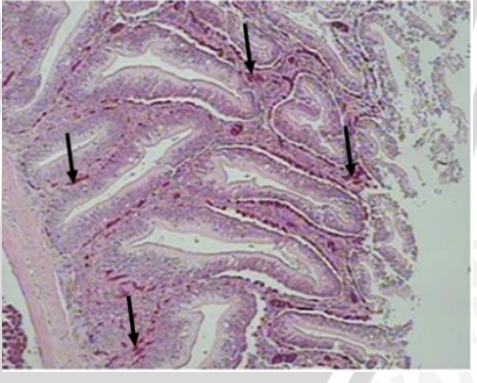
Perubahan histopatologi dapat digunakan sebagai indikator penting faktor stress yang disebabkan adanya perubahan secara biokimia dan fisiologis. Perubahan tersebut digunakan untuk meramal efek yang mungkin terjadi pada organisme, seperti respon pertumbuhan, reproduksi, menghindari diri dari predator, serta stabilitas populasi yang terjadi pada tingkat yang lebih tinggi (Hinton, 1993). Pada pengamatan histopatologi diperoleh perubahan sel, jaringan dan organ yang terinfeksi sehingga dapat diketahui perubahan sel, jaringan dan organ yang terinfeksi dan tidak terinfeksi. Struktur jaringan normal maupun abnormal dapat diketahui secara mikroskopik dalam bentuk preparat jaringan, dimana preparat tersebut dibuat melalui proses histopatologi (Panigoro, *et al.* 2007). Perubahan histologi yang terjadi dalam sel maupun jaringan ikan dapat dilihat pada Tabel 1 dan gambaran histopatologi lambung dan usus ikan mas yang terinfeksi KHV dapat dilihat pada Gambar 5.

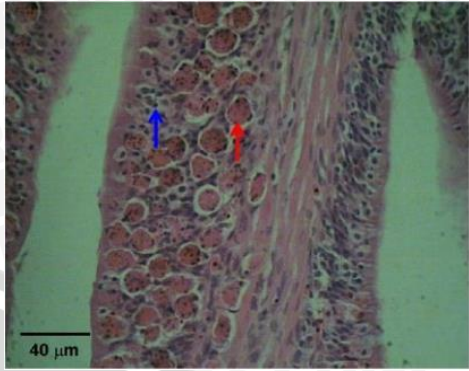
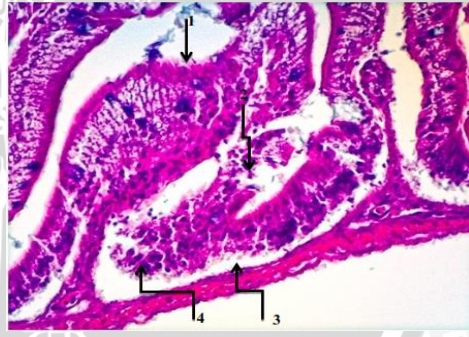
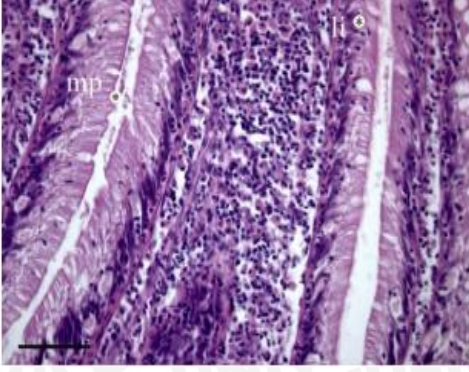


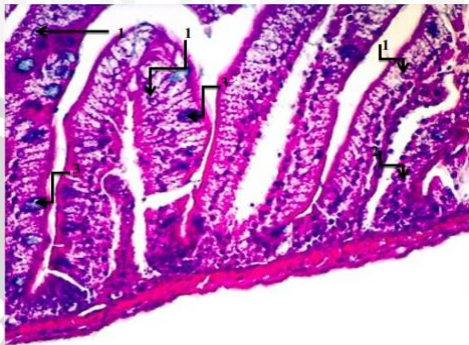
**Gambar 5.** Histopatologi (a) Lambung dan (b) Usus ikan mas yang terinfeksi KHV (El-Din, 2011)

**Tabel 1.** Perubahan Histologi pada Organ Ikan

| No | Perubahan Histologi                                                                                                                                                                                                                                             | Gambar                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <b>Edema</b> , merupakan suatu kondisi yang ditandai dengan meningkatnya jumlah cairan dalam kompartemen jaringan interseluler. Edema terjadi pada jaringan ikat longgar (sub kutis) dan rongga-rongga badan (rongga perut dan di dalam paru-paru (Asri, 2015). |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. <b>Proliferasi</b>, adalah pertumbuhan yang disebabkan adanya pembelahan sel yang aktif dan bukan disebabkan karena adanya penambahan ukuran sel. Abnormalitas sel yang terjadi yakni memiliki ukuran sel yang melebihi ukuran sel normal dan mengalami perubahan bentuk dari asalnya (Willie, <i>et al.</i> 2005).</p>           |  <p>(Sugiati, 2012)</p>    |
| <p>3. <b>Erosi Villi</b>, adalah keadaan dimana pada lapisan mukosa usus halus kehilangan sebagian sel epitel, yang mengakibatkan ketebalan dari lapisan mukosa usus halus menjadi redah. Erosi villi serta epitel usus dapat menyebabkan terganggunya proses penyerapan nutrisi yang dapat menyebabkan kematian ikan. (Asri, 2015)</p> |  <p>(Sugianti, 2012)</p>  |
| <p>4. <b>Haemoraghi</b>, adalah kondisi yang ditandai dengan keluarnya darah dari dalam vaskula yang disebabkan kerusakan dinding vaskula. Ada 2 macam kebocoran dinding yakni melalui kerobekan (per reksis) dan melalui perengangan jarak antara sel-sel endotel dinding vaskula (per diapedisis) (Asri, 2015).</p>                   |  <p>(Sugianti, 2012)</p> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | <b>Infiltrasi</b> , adalah suatu proses radang usus yang berjalan akut atau kronis, yang dapat menyebabkan peningkatan peristaltik usus, adanya kenaikan jumlah sekresi kelenjar pencernaan dan penurunan proses penyerapan cairan maupun penyerapan sari-sari makanan di dalamnya (Wikipedia, 2016).                                        |  <p>(Asri, 2015)</p>              |
| 6. | <b>Kongesti</b> , adalah keadaan yang ditandai jumlah darah yang berlebihan (peningkatan jumlah darah) pada pembuluh darah disekitar daerah tertentu (Wulandari, 2010). Kongesti disebut juga hiperemi, apabila dilihat secara mikroskopik kapiler-kapiler pada jaringan hiperemi terlihat melebar dan berisi penuh darah (Asri, 2015).      |  <p>(Asri, 2015)</p>             |
| 7. | <b>Nekrosis</b> , adalah jenis kematian sel ireversibel yang terjadi saat ada cidera berat atau lama hingga suatu saat sel tidak dapat beradaptasi atau memperbaiki dirinya sendiri (Asri, 2015)                                                                                                                                             |  <p>(Asri, 2015)</p>            |
| 8. | <b>Inflamasi</b> , adalah suatu respon pertahanan jaringan yang rusak yang ditandai dengan respon color, rubor, tumor, dolore dan fuction laeso (panas, merah, bengkak, sakit dan kehilangan fungsi). Inflamasi dapat disebabkan oleh virus, bakteri, parasit, trauma panas iradiasi dan bahan toksik. Inflamasi hemoragik biasanya ditandai |  <p>(Markovic, et al. 2012)</p> |

|    |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | tingginya eritrosit dan komponen darah lain pada permukaan organ atau di dalam eksudat (Asri, 2015).                                                                                                     |                                                                                                        |
| 9. | <b>Hipertopi</b> , adalah kerusakan jaringan yang ditandai dengan ukuran organ yang semakin besar akibat ukuran sel yang bertambah sehingga sel yang satu dengan yang lainnya saling lepas (Asri, 2015). |  <p>(Asri, 2015)</p> |

## 2.8 Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan keberhasilan dalam budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*). Kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisika yakni suhu dan kecerahan. Parameter kimia antara lain pH, karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), oksigen terlarut (DO), ammonia, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* ( $\text{BOD}_5$ ). Berdasarkan SNI kualitas air untuk pemeliharaan ikan mas dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** SNI kualitas air untuk pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

| No | Parameter                                          | Nilai       | Sumber                        |
|----|----------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|
|    | <b>Parameter Fisika</b>                            |             |                               |
| 1. | Suhu                                               | 25 – 30 °C  | (SNI, 2015)                   |
| 2. | Kecerahan                                          | >30 Cm      | (SNI, 2015)                   |
|    | <b>Parameter Kimia</b>                             |             |                               |
| 1. | pH                                                 | 6,5 – 8,5   | (SNI, 2015)                   |
| 2. | Oksigen terlarut (DO)                              | Min. 3 Mg/l | (SNI, 2015)                   |
| 3. | Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )                   | 2 – 9 Mg/l  | (UU No. 82 TH. 2001 Kelas II) |
| 3. | Ammonia                                            | <0,02 Mg/l  | (UU No. 82 TH. 2001 Kelas II) |
| 4. | <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)                | 25 Mg/l     | (UU No. 82 TH. 2001 Kelas II) |
| 5. | <i>Biological Oxygen Demand</i> ( $\text{BOD}_5$ ) | 3 Mg/l      | (UU No. 82 TH. 2001 Kelas II) |

### 2.8.1 Parameter Fisika

#### a. Suhu

Suhu merupakan besaran yang menyatakan ukuran derajat panas dingin suatu benda atau alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah thermometer Hg. Suhu memiliki peran penting bagi kehidupan organisme perairan, hal ini dikarenakan suhu dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme sehingga penyebaran organisme baik di lautan maupun perairan air tawar dibatasi oleh suhu perairan. Suhu mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan akan meningkat sejalandengan kenaikan suhu (Kordi, *et al.* 2007). Suhu air juga dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut dalam air. Semakin tinggi suhu kandungan oksigen terlarut semakin rendah. Setiap kenaikan suhu 1 °C membutuhkan kenaikan oksigen terlarut 10 % (Lingga, 1985). Menurut SNI (1999), suhu yang cocok untuk budidaya ikan mas pada keramba jaring apung, kolam air tenang dan kolam air deras yakni berkisar 20 °C – 30°C. Suhu yang cocok untuk pertumbuhan ikan mas berkisar antara 20 °C – 25°C (Ciptanto, 2010).

Menurut Eide, *et al.* (2011), suhu perairan akan menentukan ikan yang berpotensi terserang virus mungkin akan dengan mudah terserang, berkembang menjadi penyakit dan mati, atau bahkan ikan yang hidup pada awal infeksi penyakit akan menjadi karier virus. Menurut Haenen, *et al.* (2004), penyebaran virus KHV saat musim semi dan musim gugur terjadi saat suhu air berada di kisaran 60 °F dan 77 °F (16 °C dan 25 °C) dengan masa inkubasi 7 – 21 hari tergantung pada suhunya.

#### b. Kecerahan

Kecerahan air adalah kemampuan daya tembus cahaya matahari masuk kedalam perairan. Menurut Ramachandar dan Solaki (2007), kecerahan akan

menunjukkan tingkat daya tembus cahaya ke dalam badan air. Pada perairan yang bersih cahaya matahari dapat masuk lebih dalam ke badan air dari pada perairan yang keruh. Cahaya matahari digunakan untuk proses fotosintesi yang menghasilkan oksigen. Tingkat kecerahan perairan akan menurun ketika perairan tersebut tercemar oleh polutan.

Kecerahan air tergantung dari warna dan tingkat kekeruhan pada air tersebut. Menurut Ciptanto (2010), kecerahan perairan dipengaruhi oleh plankton dan kekeruhan yang disebabkan adanya partikel terlarut dalam air. Kecerahan air sendiri dapat digunakan untuk mengetahui kepadatan plankton di perairan. Tingkat kecerahan yang baik untuk kegiatan budidaya yakni ketika cahaya matahari masih bisa menembus badan air 60 – 100 cm. Pada umumnya pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan piring Seichi (*Seichi disk*).

### 2.8.2 Parameter Kimia

#### a. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana basa atau sama pada suatu perairan. Menurut Khairuman dan Amri (2014), pH (*puissance of Hidrogen*) atau derajat keasaman adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana asam pada suatu perairan. pH memiliki ukuran nilai dari 1 – 14, sementara angka 7 menunjukkan pH netral atau normal. Sebagian besar organisme akuatik tidak dapat mentolerir perubahan pH dan lebih menyukai perairan dengan pH antara 7 sampai 8,5 (Wibowo, 2009). Pada kegiatan budidaya ikan air tawar, pH yang sesuai yakni antar 6,5 – 7,5 (Ciptanto, 2010).

Menurut Ramachandra dan Solaki (2007), pH dapat menunjukkan sejumlah konsentrasi dan jenis fosfor yang ada pada suatu perairan. pH juga

dapat digunakan untuk mendiagnosis keadaan lingkungan akuatik guna menunjang kehidupan organisme yang ada di lingkungan tersebut. Pada umumnya pH diukur dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH juga dapat dilakukan secara kasar dengan menggunakan kertas indikator pH dengan cara mengamati perubahan warna pada level pH yang bervariasi. Kelemahan penggunaan indikator ini yakni tingkat akurasi pengukuran dan bisa menjadi kesalahan pembacaan warna akibat larutan sampel yang berwarna ataupun keruh (Purba, 1995).

**b. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Menurut Sutisna dan Sutarmanto (1995), semua perairan alami mengandung karbondioksida. Kepekatan karbondioksida mempengaruhi kepekatan oksigen terlarut dalam air. Tingginya konsentrasi karbondioksida dihasilkan dari proses respirasi dan pembongkaran bahan-bahan organik di dasar kolam.

Kadar karbondioksida (CO<sub>2</sub>) 50 – 100 ppm dapat bersifat racun bagi ikan dan bisa menyebabkan kematian ikan. Kemampuan ikan untuk mentolerir kadar gas CO<sub>2</sub> di perairan yakni berkisar 5 ppm. Batas kadar CO<sub>2</sub> tersebut juga harus diimbangi dengan kadar oksigen yang tinggi guna menghindari resiko ikan kekurangan oksigen. Karbondioksida yang lebih mudah larut menjadikan ikan akan lebih aktif bernapas. Hal ini terlihat dari gerakan air di seputar insang (Saman, 2014).

**c. Ammonia**

Ammonia di perairan berasal dari sisa-sisa metabolisme (eksresi) hewan serta dari proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Sumber ammonia di perairan sendiri berasal dari gas nitrogen dari proses difusi udara yang tereduksi di dalam air (Wibowo, 2009). Sumber ammonia juga dapat

berasal dari amonifikasi yakni dekomposisi bahan organik (biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur (Effendi, 2003). Di perairan konsentrasi ammonia dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi oleh ikan (Silaban, *et al.* 2012).

Di Perairan ammonia dapat dijumpai dalam bentuk ammonia total yang tersusun dari ammonia bebas ( $\text{NH}_3$ ) dan ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Ammonia di perairan saat pH kurang dari 7 akan lebih banyak ditemukan dalam bentuk ion amonium, sedangkan saat pH lebih dari 7 ammonia bebas atau ammonia tak-terionisasi yang bersifat toksik akan lebih banyak. Tingkat toksisitas ammonia tak-terionisasi tergantung kondisi pH dan suhu perairan yang menyebabkan kenaikan nilai pH dan suhu, sehingga proporsi ammonia bebas di perairan meningkat (Wibowo, 2009).

#### **d. Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen terlarut (DO) merupakan gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut di perairan mempunyai peran penting sebagai pengatur metabolisme tubuh organisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Organisme air juga membutuhkan oksigen untuk menghasilkan energi yang penting bagi pencernaan dan asimilasi pemeliharaan keseimbangan osmotik serta aktivitas lainnya. Di perairan sumber oksigen terlarut berasal dari difusi oksigen yang ada di atmosfer, arus atau aliran air dari air hujan serta aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Silalahi, 2007).

Jumlah konsentrasi oksigen terlarut yang ada di suatu perairan tergantung dari kondisi suhu dan salinitas perairan itu sendiri dan aktifitas turbulensi (*agitasi*) yang dapat menyebabkan difusi gas oksigen dari udara ke dalam air. Di perairan kadar oksigen terlarut juga dapat berfluktuasi secara harian. Penyebab fluktuasi tersebut yakni adanya aktivitas fotosintesis oleh

tumbuhan (fitoplankton) serta respirasi organisme heterotrof. Penurunan kadar oksigen dalam air juga dapat disebabkan oleh aktifitas dekomposisi bahan organik. Ketika jumlah bahan organik yang didekomposisi terlalu banyak konsentrasi oksigen terlarut di suatu perairan dapat mencapai nilai nol. Kadar oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan organisme akuatik yakni lebih dari 3,5 mg/l, sedangkan dalam jangka waktu yang lama kadar oksigen terlarut kurang dari 1,5 mg/l dapat bersifat *lethal* bagi organisme akuatik tersebut (Wibowo, 2009). Bagi sebagian ikan air tawar masih mentolerir konsentrasi oksigen terlarut sekitar 5 mg/l. Pada konsentrasi oksigen terlarut 4 mg/l ikan masih dapat hidup namun nafsu makannya menurun. Jenis ikan yang memiliki *labyrinth* dapat bertahan hidup pada konsentrasi oksigen terlarut sekitar 3 mg/l. Konsentrasi oksigen terlarut yang sesuai untuk budidaya ikan mas yakni lebih dari 5 mg/l (Ciptanto, 2010).

**e. Chemical Oxygen Demand (COD)**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses kimia yang dinyatakan dalam mg O<sub>2</sub>/l. Pengukuran nilai COD dapat menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik yang mudah diuraikan secara biologis ataupun yang sukar atau yang tidak bisa diuraikan. COD mempunyai kaitan erat dengan BOD. Pada pengujian BOD<sub>5</sub> masih banyak zat organik yang tidak mengalami pengiraian biologis secara cepat. Senyawa-senyawa organik tersebut tetap akan menurunkan kualitas air, sehingga perlu di ketahui konsentrasi organik dalam limbah dan setelah masuk ke perairan, untuk itu perlu diadakanya uji COD (Silalahi, 2007).

Menurut Asmara (2005), COD dapat menunjukkan tingkat kebutuhan oksigen yang digunakan untuk penguraian bahan organik baik secara kimia yang

menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik yang ada di perairan menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Nilai COD akan meningkat seiring tingginya bahan organik yang terdapat di perairan. Nilai Dibandingkan dengan nilai BOD, nilai COD lebih akurat dijadikan tanda keberadaan racun (Ramachandara dan Solaki, 2007).

f. **Biological Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>)**

Kebutuhan oksigen biologi pada badan air merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh organisme yang ada didalamnya untuk bernafas selama lima hari. Hal tersebut membuat perlunya kadar oksigen terlarut pada saat pengambilan contoh air ( $\text{DO}_0$  hari) dan kadar oksigen terlarut dalam contoh air yang sudah disimpan selama lima hari ( $\text{DO}_5$  hari). Pengukuran BOD ini didasarkan pada kemampuan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik yang mudah diuraikan secara biologis seperti senyawa yang ada di limbah rumah tangga. BOD<sub>5</sub> adalah salah satu indikator pencemaran organik pada suatu perairan. Tingginya nilai BOD<sub>5</sub> di suatu perairan mengindikasikan bahwa air tersebut tercemar oleh bahan organik. Bahan organik tersebut kemudian distabilkan secara biologik dengan melibatkan mikroba melalui sistem oksidasi aerobik dan anaerobik (Silalahi, 2007).

Tingginya nilai BOD dapat menandakan bahwa jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk oksidasi bahan organik dalam air juga tinggi, yang menyebabkan terjadinya defisit oksigen (Tatangindatu, *et al.* 2013). Nilai BOD di perairan tergantung dari tingginya konsentrasi bahan organik itu sendiri dan faktor lain seperti suhu dan kepadatan plankton. Konsentrasi nilai BOD di perairan alami berkisar anatar 0.5 mg/l sampai 7.0 mg/l, sedangkan perairan dengan nilai BOD lebih dari 10.0 mg/l termasuk ke dalam perairan tercemar (Wibowo, 2009).

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah deteksi gambaran kerusakan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi virus *Koi Herpes Virus* (KHV) pada kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) serta kualitas air yang akan dianalisis meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan, parameter kimia meliputi pH, *Dissolved Oxygen*(DO), ammonia, *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>).

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Lampiran 1.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik *surveillance*. Maksud penggunaan metode deskriptif dengan teknik *surveillance* ini dimaksudkan untuk menggambarkan suatu kondisi pada daerah tertentu dengan tidak merubah variabel-variabel yang diteliti. Metode Surakhmad (1998), metode deskriptif merupakan suatu metode yang menggambarkan keadaan atau kejadian di suatu daerah tertentu. Pelaksanaan metode deskriptif tidak terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, tetapi meliputi analisa dan pembahasan tentang data tersebut, sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran secara umum, sistematis, aktual, dan valid mengenai fakta dan sifat-sifat populasi daerah tersebut. Menurut Prajitno (2008), *surveillance* merupakan kegiatan yang secara sistematis mengumpulkan, menganalisa dan menyebarluaskan informasi untuk mendukung pernyataan

bahwa suatu populasi bebas dari infeksi atau penyakit, atau juga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan penyakit yang bertujuan untuk pengendalian. Menurut M'ikanatha dan Iskander, (2008), metode *Surveillance* yaitu metode prospektif yang digunakan untuk menganalisis suatu kasus penyakit. *Surveillance* adalah dasar dari pengendalian infeksi penyakit dan menyediakan informasi kritis penyebaran penyakit dari area baru atau penyakit baru. *Surveillance* juga bisa digunakan untuk menginformasikan kebijakan yang sesuai berkenaan dengan penyakit. *Surveillance* yang efektif bergantung pada laboratorium dan komunikasi kesehatan publik. FAO (2004) menyatakan bahwa teknik *surveillance* dapat menunjang kegiatan dalam pencegahan dini terhadap infeksi suatu penyakit, perencanaan kontigensi (perencanaan untuk kejadian yang tidak terduga) dan pengontrolan dalam mencegah penyebaran penyakit.

### **3.4 Sumber Data**

Data yang diambil pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dan data sekunder merupakan pengelompokan berdasarkan sumber data.

#### **3.4.1 Data Primer**

Data primer dapat diperoleh melalui observasi atau pengamatan dan melakukan wawancara kepada pihak terkait. Data primer yaitu data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan (Rochmana, 2012).

Data primer adalah data yang dikumpulkan, diolah serta diterbitkan sendiri oleh organisasi yang menggunakannya. Contoh jenis data ini yaitu data kependudukan yang dibuat oleh biro pusat statistik, data tentang pertanian yang dibuat oleh departemen pertanian dan sebagainya (Kuswadi dan Mutiara, 2004).

Data primer pada penelitian ini diperoleh secara langsung melalui wawancara, observasi, partisipasi aktif maupun dokumentasi.

Black dan Champion (1999) mengungkapkan bahwa observasi adalah kegiatan mengamati dan melihat perilaku seseorang selama beberapa waktu tanpa melakukan, memanipulasi atau pengendalian, serta mencatat penemuan yang memungkinkan atau memenuhi syarat untuk digunakan kedalam tingkat penafsiran analisis. Wawancara adalah suatu kegiatan komunikasi verbal dengan tujuan mendapatkan informasi. Selain itu dengan wawancara akan mendapatkan gambaran yang menyeluruh dan mendapatkan informasi yang penting. Pengambilan data primer dalam penelitian ini meliputi analisa kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terserang *Koi Herpes Virus* (KHV) dan deteksi gambaran kerusakan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi virus *Koi Herpes Virus* (KHV).

#### **3.4.2 Data Sekunder**

Data sekunder yaitu data yang telah dikumpulkan untuk maksud selain menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi. Data ini dapat ditemukan dengan cepat. Dalam penelitian ini yang menjadi sumber data sekunder adalah literatur, artikel, jurnal, serta situs di internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan (Sugiyono, 2009). Data sekunder adalah data yang tidak dibuat atau diterbitkan oleh penggunanya (Kuswadi dan Mutiara, 2004).

Data sekunder yang diambil terdiri dari segala informasi yang berhubungan dengan penelitian tentang analisa kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas yang terserang *Koi Herpes Virus* (KHV) dan deteksi gambaran kerusakan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi virus *Koi Herpes Virus* (KHV). Informasi tersebut diperoleh studi

literatur yang berasal dari situs internet, jurnal, buku dan laporan skripsi yang terdapat di ruang baca Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

### **3.5 Teknik Pengambilan Sampel**

#### **3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

Pada penelitian ini sampel ikan yang digunakan diambil menggunakan jaring pada kolam budidaya. Sampel ikan yang diambil adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*). Pengambilan sampel ikan dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa ikan mas (*Cyprinus carpio*) termasuk kedalam kriteria ikan yang terindikasi *Koi Herpes Virus* (KHV). Ikan mas yang diduga terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) akan menunjukkan adanya gejala klinis seperti insang berwarna pucat, produksi lendir yang berlebih, terdapat *hemorage* (pendarahan) disekitar pangkal dan ujung sirip dan permukaan tubuh lainnya, serta kulit melepuh. Pengambilan sampel ikan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan selang waktu satu minggu sekali. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi hitopatologis ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada selang waktu yang berbeda.

Organ ikan yang akan diamati kerusakan histopatologinya dibedah secepatnya hal ini bertujuan untuk menghindari kematian ikan setelah ikan ditangkap. Organ yang diambil dalam penelitian ini yaitu usus ikan mas (*Cyprinus carpio*). Organ yang telah diambil kemudian dimasukkan kedalam formalin 10% agar jaringan usus tetap awet untuk preparat histopatologi.

#### **3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel Air**

Pada penelitian ini pengambilan sampel air juga dilakukan berdasarkan pertimbangan. Menurut Supratno (2006), penarikan sampel berdasarkan *purposive* atau berdasarkan pertimbangan adalah bentuk penarikan sampel yang didasarkan pada kriteria-kriteria tertentu yakni karakteristik tanah (warna, jenis,

atau secara visual), sumber airnya dan kegiatan budidaya. Penentuan lokasi berdasarkan pertimbangan tertentu seperti kemudahan menjangkau lokasi titik sampling, serta efisiensi waktu dan biaya.

pengambilan sampel air dilakukan sebanyak tiga kali ulangan dengan selang waktu satu minggu sekali. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dalam selang waktu yang berbeda dan untuk mengetahui kisaran kualitas air bagi pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi Koi Herpes Virus (KHV).

Pengukuran parameter kualitas air pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua metode yakni, pengukuran secara langsung (*in situ*) dan analisis laboratorium. Pada pengukuran secara langsung (*in situ*) meliputi : suhu, kecerahan, pH, CO<sub>2</sub>, dan DO. Sementara untuk analisis laboratorium meliputi : BOD<sub>5</sub>, COD, dan Ammonia.

### **3.6 Prosedur Analisa Kualitas Air**

Adapun parameter kualitas air yang dianalisa pada penelitian ini antara lain: parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika yang diukur yaitu suhu dan kecerahan. Parameter kimia yang diukur yaitu pH, karbondioksida (CO<sub>2</sub>), ammonia, oksigen terlarut (DO), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>).

#### **3.6.1 Parameter Fisika**

Adapun prosedur pengukuran parameter fisika dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### **a. Suhu**

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran suhu menggunakan Termometer Hg adalah sebagai berikut:

- Memasukkan termometer Hg kedalam perairan dengan membelakangi matahari, dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam termometer berhenti pada skala tertentu.
- Membaca skala pada saat termometer masih di dalam air, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa termometer.
- Mencatat dalam skala °C.

#### b. Kecerahan

Menurut Bloom (1998), pengukuran kecerahan pada kolom perairan dapat menggunakan alat bantu berupa *secchi disc*. Adapun metode pengukurannya yaitu:

- Memasukkan atau menurunkan *secchi disc* secara perlahan ke dalam air hingga batas kelihatan atau batas tidak tampak pertama kali dan dicatat kedalamannya (D1).
- Menarik pelan-pelan *secchi disc* sampai nampak pertama kali dan dicatat kedalamannya (D2).
- Memasukkan data ke dalam rumus berikut:

$$\text{Kecerahan (cm)} = \frac{D1+D2}{2}$$

#### 3.6.2 Parameter Kimia

Adapun prosedur pengukuran parameter kimia dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### a. pH

Menurut Hariyadi, *et al.* (1992), derajat keasaman (pH) perairan dapat dengan menggunakan pH paper meliputi:

- mencelupkan pH paper ke dalam perairan
- mendiamkan pH paper selama kurang lebih 2 menit

- mengangkat dan dikibas-kibaskan sampai setengah kering
- mencocokkan dengan skala 1-14 yang tertera pada kotak standar
- mencatat hasil pengukurannya.

#### **b. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran karbondioksida adalah sebagai berikut:

- Masukkan 25 ml air contoh ke dalam erlenmeyer, kemudian tambahkan 1-2 tetes indikator pp.
- Bila air berwarna merah muda (pink) berarti air tersebut tidak mengandung CO<sub>2</sub> bebas.
- Bila air tetap tidak berwarna, segera dititrasi dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,0454 N sampai warna menjadi merah muda (pink) pertama kali. Hitung dengan rumus:

$$\text{CO}_2 \text{ bebas} = \frac{v(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

Keterangan :

v : ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> untuk titrasi

N : Normalitas larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

#### **c. Ammonia**

Menurut SNI (2004) prosedur pengukuran kadar ammonia air dapat adalah sebagai berikut :

- Mengambil 25 ml air sampel uji dan masukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml.
- Menambahkan 1 ml larutan fenol, kemudian homogenkan.
- Menambahkan 1 ml natrium nitroprusid, kemudian homogenkan.
- Menambahkan 2,5 ml larutan pengoksidasi, kemudian homogenkan.
- Menutup erlenmeyer dengan plastik atau perefilm, dan biarkan hingga 1 jam.

- Memasukkan ke dalam cuvet ukur dengan spektrofotometer, membaca dan mencatat serapannya pada panjang gelombang 640  $\mu\text{m}$ .

d. ***Dissolved Oxygen (DO)***

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen (DO)* adalah sebagai berikut:

- Mengukur dan mencatat volume botol DO yang akan digunakan
- Memasukkan botol DO ke dalam air secara perlahan-lahan dengan posisi miring dan diusahakan jangan sampai ada gelembung udara
- Menambahkan  $\text{MnSO}_4$  2 ml,  $\text{NaOH}$  +  $\text{KI}$  2 ml lalu bolak – balikkan botolnya sampai homogen
- Mengendapkan dan didiamkan selama kurang lebih 30 menit sampai terjadi endapan coklat
- Membuang air yang bening di atas endapan, dan menambahkan 1-2 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan mengkocok sampai endapan larut
- Menambahkan 3-4 tetes amylum, diaduk dan dititrasi dengan  $\text{Na}$ -thiosulfat 0,025 N sampai jernih
- Mencatat volume titran
- Mengukur kadar oksigen yang terlarut dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{DO (mg/l)} = \frac{v(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO} - 4}$$

Keterangan :

- $v$  : ml larutan Natrium Thiosulfat untuk titrasi (ml)  
 $N$  : Normalitas larutan Natrium thiosulfat  
 $V$  : Volume botol DO (ml)

e. **Chemical Oxygen Demand (COD)**

Menurut Hariyadi, *et al.* (1992) prosedur pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah sebagai berikut :

- Memanaskan sebentar COD reaktor  $\pm 30$  menit.
- Memasukkan sampel 2,5 ml.
- Menambahkan DS (*digestion solution*) 1,5 ml + SA (sulfuric acid) 3,5 ml, kemudian ditutup.
- Memasukkan tabung dalam COD reaktor, panaskan  $\pm 2$  jam.
- Setelah itu keluarkan dan dinginkan.
- Mengukur dalam spektrofotometer dengan panjang gelombang 600  $\mu\text{m}$ .

f. **Biological Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>)**

Menurut SNI (2004) prosedur pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>) adalah sebagai berikut :

- Menyimpan sampel air ke dalam inkubator dengan suhu 20°C selama 5 hari untuk sampel DO<sub>5</sub> inlet dan DO<sub>5</sub> outlet
- Mengukur DO dengan langkah sebagai berikut:
  - Membuka tutup botol winkler
  - Menambahkan 2 ml MnSO<sub>4</sub> dan pipet harus terendam dibawah permukaan air
  - Memasukkan 2 ml larutan alkali-iodida-azida
  - Menutup botol winkler
  - Menghomogenkan larutan dengan cara membolak – balikkan botol winkler
  - Membiarkan larutan mengendap sampai endapan tersebut memenuhi setengah botol
  - Menambahkan 2 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat

- Menutup dan menghomogenkan larutan dengan cara membolak –balikkan botol winkler
- Mengambil 200 ml air sampel dan dipindahkan ke labu erlenmeyer
- Mentitrasi sampel dengan 0,025 N larutan Na-Thiosulfat sampai didapatkan warna kuning muda
- Menambahkan amilum 1-2 tetes hingga warna berubah menjadi biru
- Mentitrasi sampel dengan 0,025 N larutan Na-Thiosulfat sampai warna biru hilang (tidak berwarna)
- Menghitung nilai DO dengan rumus :

$$DO \text{ (mg/l)} = \frac{v(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO} - 4}$$

- Menghitung nilai BOD dengan menggunakan rumus :

- $BOD \text{ inlet} = DO_0 \text{ inlet} - DO_5 \text{ inlet}$
- $BOD \text{ outlet} = DO_0 \text{ outlet} - DO_5 \text{ outlet}$

### 3.7 Prosedur Pengujian PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Prosedur pengujian PCR (*Polymerase Chain Reaction*) pada penelitian tentang “Analisa kualitas air dan gambaran histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV)” dapat dilihat pada Lampiran 2. Alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dapat dilihat pada Lampiran 3.

### 3.8 Prosedur Analisa Histopatologi

Cara pembuatan preparat (*slide*) jaringan histologi mengacu pada pernyataan menurut Angka, *et al.* (1990) yaitu :

- a. Sampel usus diambil menggunakan pinset agar jaringan usus tidak rusak. Usus ikan disayat membentuk persegi panjang dengan ketebalan 5 mm agar

bahan fiksatif dapat meresap sempurna. Sampel jaringan yang diperoleh direndam dalam larutan fiksatif selama 48 jam, perendaman dilakukan sebanyak 15—20 kali volume jaringan dan dilanjutkan dengan dehidrasi.

- b. Larutan fiksatif dibuang, kemudian alkohol 70 % dimasukkan ke dalam botol film hingga jaringan terendam, selanjutnya organ diambil dari dalam botol film dan dibungkus menggunakan kain kasa lalu diikat menggunakan benang yang dibentuk seperti teh celup, agar memudahkan dalam proses pergantian alkohol setelah 24 jam. Organ yang dibungkus kain kasa diambil dan ditiriskan di atas kertas tissue lalu dimasukkan ke dalam botol berisi alkohol 80 %, 90 %, 95 % masing-masing selama dua jam dan alkohol 100 % selama 12 jam dengan cara yang sama. Perendaman dilakukan pada suhu ruang.
- c. Proses *clearing* yaitu jaringan direndam dalam alkohol-xylool (1:1) selama 30 menit, dilanjutkan dengan xylool I, xylool II dan xylool III masing-masing selama 30 menit. Perendaman dilakukan pada suhu ruang.
- d. Tahap impregnasi, yaitu penggantian xylool dengan paraffin cair yang berlangsung di dalam oven dengan suhu 60 °C. Proses ini dilakukan dengan perendaman jaringan kedalam xylool-parafin (1:1) yang diletakkan dalam gelas piala selama 45 menit.
- e. Jaringan yang telah di *embedding* dalam parafin cair lalu diblok (dicetak agar mudah dipotong) dengan parafin cair, kemudian dibekukan. Proses ini membutuhkan cetakan yang dapat dibuat dari kertas kaku, seperti kertas kalender dengan ukuran 2 x 2 x 2 cm. Parafin cair dituangkan ke dalam cetakan hingga memenuhi 1/8 bagian cetakan dan dibiarkan hingga sedikit membeku.
- f. Jaringan disusun dalam cetakan dengan bagian sayatan yang diperlukan menghadap dasar cetakan dan dituangi parafin cair hingga material jaringan terendam selanjutnya dibiarkan beku dalam suhu ruang selama 24 jam.

Setelah parafin beku dengan sempurna, blok parafin dikeluarkan dari cetakan lalu dipotong tipis menggunakan silet bermata satu agar dapat disesuaikan dengan tempat blok pada alat pemotong.

- g. Pemotongan jaringan dimulai dengan meletakkan blok parafin yang mengandung preparat pada tempat duduknya di mikrotom. Pita-pita parafin yang awal tanpa jaringan dibuang hingga diperoleh potongan yang mengandung preparat jaringan. Hasil irisan diambil dengan jarum lalu diletakkan di permukaan air hangat dalam 45—50°C *waterbath* hingga mengembang setelah pita parafin terkembang dengan baik, pita parafin tersebut ditempelkan pada gelas objek yang telah diberi zat perekat.
- h. *Dewaxing* yang dimulai dengan meletakkan gelas objek yang berisi jaringan dalam keranjang preparat yang ukurannya sesuai dengan gelas objek. Lilin akan terlepas dari jaringan dan jaringan akan tampak jernih selanjutnya dilakukan hidrasi yang merupakan proses memasukkan air ke dalam preparat jaringan pada gelas objek setelah proses *dewaxing*.
- i. Jaringan pada gelas direndam dalam alkohol 100% dalam wadah perendaman, lalu secara berturut-turut dimasukkan ke dalam alkohol 95%, 90%, 80%, 70% dan 50% masing-masing selama dua menit dengan cara yang sama pula selanjutnya preparat jaringan direndam ke dalam akuades selama dua menit.
- j. Preparat jaringan diberi pewarna *hematoksilin-eosin*. Preparat jaringan direndam dengan pewarna *hematoksilin-eosin* selama 7 menit kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kelebihan zat warna yang tidak diserap. Preparat jaringan direndam dengan pewarna eosin selama 3 menit dan dicuci dengan akuades. Preparat jaringan kemudian direndam dalam alkohol 70%, 85%, 90% dan 100% masing-masing dilakukan selama

dua menit, selanjutnya preparat jaringan direndam dalam xylol I dan xylol II masing-masing dengan durasi selama dua menit.

- k. Preparat jaringan yang telah diwarnai dapat dibuat preparat yang lebih awet dengan cara *mounting* menggunakan *mounting agent* seperti enthelan. Preparat jaringan ditutup dengan gelas penutup yang sudah ditetesi enthelan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama 24 jam.
- l. Preparat histologi diamati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran mulai dari 400 kali hingga 1000 kali sesuai dengan keje' objek.
- m. Dokumentasi menggunakan camera untuk dijadikan bahan analisis deskriptif.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Lokasi Umum Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lokasi yang berada di salah satu wilayah di Jawa Timur yakni Kabupaten Blitar. Pengambilan sampel didasarkan dari hasil survei pada masing-masing kota yang menunjukkan adanya kematian ikan akibat infeksi KHV yang berada di Blitar. Berikut adalah profil dari lokasi penelitian :

#### 4.1.1 Profil Lokasi Penelitian (Desa Babadan, Kecamatan Wlingi, Kabupaten Blitar Jawa Timur)

Kabupaten Blitar merupakan salah satu daerah di propinsi Jawa Timur yang secara geografis terletak pada 111 25' – 112 20' BT dan 7 57 – 8 9'51 LS. Kabupaten Blitar terletak disebelah barat daya ibukota propinsi Jawa Timur yakni Surabaya dengan jarak kurang lebih 160 km. Luas wilayah kabupaten Blitar sendiri yakni 1.588.79 km dengan tata guna lahan antara lain sebagai sawah, perkebunan, pekarangan, tegal, hutan, tambak, kolam ikan, dan lain sebagainya. Kabupaten Blitar terpisah oleh aliran sungai Brantas menjadi Blitar utara (daratan rendah lahan sawah dengan iklim basah) dan Blitar selatan (lahan kering yang cukup kritis dengan iklim kering). Kabupaten Blitar memiliki iklim dengan tipe C.3 yakni rata-rata curah hujan tahunan berkisar 1.478,8 mm dengan curah hujan tertinggi 2.618,2 mm per tahun dan curah hujan terendah 1.024,7 per tahun, sementara suhu pada wilayah kabupaten Blitar sendiri tertinggi 30 °C dan suhu terendah 18 °C. Letak topografi kabupaten Blitar memiliki daratan tertinggi mencapai 800 mdpl dan daratan terendah mencapai 40 m (DPRD Blitar, 2012).

Pada kabupaten Blitar terdapat 220 desa dan 28 kelurahan yang tersebar di 22 kecamatan. Salah satu kecamatan yang berada di kabupaten Blitar yakni kecamatan Wlingi yang memiliki lima kelurahan yakni kelurahan Babadan, kelurahan Beru, kelurahan Klemunan, kelurahan Tangkil dan kelurahan Wlingi.

Pada kelurahan Babadan terdapat Balai Benih Ikan (BBI) Babadan. BBI Babadan merupakan balai perikanan yang berada dibawah naungan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Blitar dan terletak di kelurahan Babadan (DPRD Blitar, 2012).

Batas administratif Balai Benih Ikan (BBI) Babadan yakni sebagai berikut :

- Sebelah utara : Desa Soso
- Sebelah selatan : Desa Ngadirenggo
- Sebelah timur : Desa Bening
- Sebelah barat : Desa Wlingi

Balai Benih Ikan (BBI) Babadan berada pada lokasi dekat dengan jalan raya dengan akses jalan yang mudah dan berdekatan dengan BBI yang lain yakni Balai Benih Ikan (BBI) Wlingi. Gambar peta lokasi dan kolam dari Balai Benih Ikan (BBI) Babadan dapat dilihat pada Lampiran 4. BBI Babadan sendiri masih dalam tahap pembangunan fasilitas baik dari kantor, pagar pembatas, kolam maupun prasarana kolam. Pada BBI Babadan terdapat kolam *indoor* dan *outdoor*. Kolam *indoor* digunakan sebagai kolam pembenihan ikan koi intensif serta pakan alami. Kolam *outdoor* sendiri digunakan sebagai kolam pembenihan ikan nila, ikan mas dan ikan koi. Pada kolam *outdoor* di BBI Babadan terdiri dari kolam intensif yang tersusun dari beton maupun terpal karet.

Balai Benih Ikan (BBI) Babadan memiliki luas lahan sekitar 2 Ha dan memiliki kolam *indoor* sebanyak 6 kolam serta kolam *outdoor* sebanyak 15 kolam. Kolam di BBI Babadan memiliki bentuk persegi panjang dengan ukuran kurang lebih 17 x 14 meter. Pada BBI Babadan suplai air untuk kolam berasal dari sungai dimana sebelumnya digunakan untuk mengairi lahan pertanian maupun dari kolam lain, namun sebelum air masuk ke kolam dilakukan penyaringan terlebih dahulu untuk menghindari kotoran maupun organisme pengganggu.

#### 4.1.2 Stasiun Pengamatan Kolam Balai Benih Ikan (BBI) Babadan

Pada stasiun pengamatan kolam di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan yakni merupakan kolam intensif untuk budidaya ikan mas dan ikan nila yang terletak disebelah utara kolam intensif indoor. Kontruksi kolam intensif ini terbuat dari lapisan semen pada bagian samping dan dasar kolam dengan kedalaman kolam 1,5 meter dan ketinggian air kolam mencapai 1 meter. Gambar kontruksi kolam intensif di BBI Babadan dapat dilihat pada Gambar 6. Suplai air yang digunakan pada kolam di BBI Babadan berasal dari sungai yang juga dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk keperluan pertanian. Air yang masuk kedalam kolam-kolam di BBI Babadan terlebih dahulu disaring melalui saluran yang dibuat khusus oleh pihak BBI. Pada BBI Babadan saluran inlet kolam terletak di bagian timur sementara saluran outlet terletak di bagian ujung barat kolam.



**Gambar 6.** Bentuk kolam intensif di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan

Di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan ikan yang diperihara pada kolam intensif merupakan ikan yang telah dewasa dan proses pemeliharaan yang dilakukan pada kolam dilakukan secara intensif. Pemberian pakan sendiri dilakukan sebanyak 2 kali sehari dengan menggunakan pakan berupa pellet. Proses pembersihan kolam dari sampah dan penyeringan air dilakukan sesuai dengan prosedur, namun didalam kolam masih terdapat banyak tanaman kangkung yang tumbuh disekitar tepi kolam. Kolam intensif di BBI Babadan

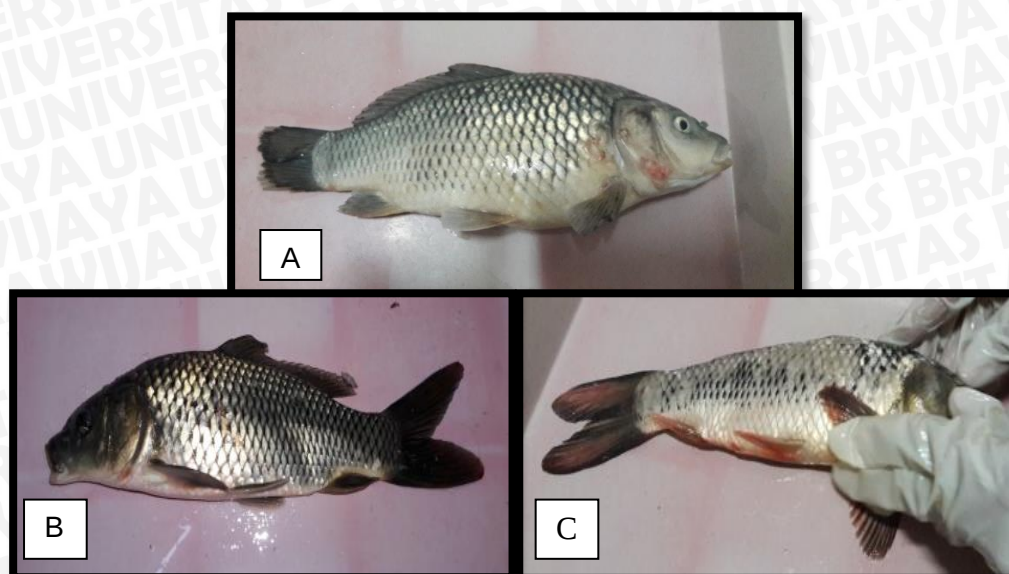
sendiri digunakan sebagai sarana pemberokan untuk menghitung benih ikan yang akan diperjual belikan kepada konsumen.

#### **4.2 Hasil Analisa Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

Kegiatan analisa ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan untuk mengetahui tanda-tanda pada tubuh ikan mas tersebut sebagai indikasi adanya infeksi *Koi Herpes Virus (KHV)*. Kondisi ikan yang terserang penyakit seharusnya di teliti lebih lanjut guna mengetahui penyebabnya. Hal ini penting dilakukan untuk mencegah terjadinya penyebaran penyakit secara luas dan untuk meningkatkan hasil produksi budidaya. Pada penelitian ini kegiatan analisa ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi KHV dilakukan dengan pengamatan secara langsung melalui pengamatan morfologi ikan mas, uji laboratorium yakni PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan melakukan analisis hispatologi. Hal ini bertujuan saat pemeriksaan gejala klinis sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) terdapat kesamaan penyakit yang menyerupai gejala klinis yang terlihat pada ikan mas (*Cyprinus carpoi*) yang terserang *Koi Herpes Virus (KHV)*. Berdasarkan hal tersebut selanjutnya diperlukan analisis PCR (*Polymerase Chain Reaction*) yang bertujuan untuk memastikan bahwa sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang ada dilapang benar-benar terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)*.

##### **4.2.1 Kondisi Morfologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

Pada penelitian ini ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diamati diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Babadan. Masing-masing dari ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diambil dengan melakukan 3 kali ulangan dan memiliki panjang (*Total Lenght*) yang berbeda. Sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diambil untuk penelitian ini berdasarkan menunjukkan adanya gejala-gejala klinis ikan yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* yang dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** (A) Gejala klinis *Koi Herpes Virus* pada pengamatan ke-1, (B) Gejala klinis *Koi Herpes Virus* pada pengamatan ke-2, dan (C) Gejala Klinis *Koi Herpes Virus* pada pengamatan ke-3

Gambar 7 menunjukkan gambar ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang menunjukkan adanya gejala klinis *Koi Herpes Virus* (KHV). Pada pengambilan sampel, ikan mas langsung diambil dari kolam pemeliharaan dengan menggunakan seser kemudian dikumpulkan dalam bak, pada pengambilan sampel ikan yang pertama diambil berdasarkan adanya gejala-gejala klinis yang selanjutnya akan diuji status dari ikan mas itu sendiri untuk mengetahui ikan mas tersebut positif atau negatif terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV).

Berdasarkan hasil pengamatan dari ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang akan digunakan sebagai hewan uji pada pengamatan ke-1 Gambar 7 (A) memiliki ciri-ciri gejala klinis yakni mata agak cekung dengan bentuk kepala normal, insang berwarna pucat dan mengalami pembengkakan, operculum mulai menghilang, warna tubuh agak pudar, tubuh ikan berlendir, berenang tidak normal, dan mengalami hemoragik. Pada pengamatan gejala klinis ikan mas ke-2 Gambar 7 (B) yakni menunjukkan ciri-ciri ikan berenang tidak normal, tubuh ikan berlendir banyak, insang berwarna pucat dan bentuk kepala normal, mata cekung, mengalami hemoragik dan warna tubuh normal. Selanjutnya pada pengamatan gejala klinis ikan mas ke-3 Gambar 7 (C) yakni menunjukkan ciri-

ciriikan berenang tidak normal, warna tubuh agak pudar, insang berwarna pucat, dan ikan berlendir banyak. Menurut Masri (2013), Kriteria atau ciri-ciri sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* yakni sebagai berikut :

a. Serangan infeksi ringan

- Kepala dan mata normal
- Insang berwarna putih atau pucat
- Kulit tubuh tidak mengalami hemoragik dan lesi
- Hasil uji PCR menunjukkan pita yakni 290 bp

b. Serangan infeksi sedang

- Kepala dan mata normal, insang berwarna putih atau pucat
- Kulit tubuh hemoragik atau lunturnya warna kulit
- Hasil uji menunjukkan dua pita yakni 290 bp dan 440 bp

c. Serangan infeksi berat

- Kepala mengalami lesi
- Mata cekung kedalam
- Insang berwarna putih atau pucat
- Kulit tubuh mengalami hemoragik atau lunturnya warna kulit
- Hasil uji PCR menunjukkan tiga pita yakni 290 bp, 440 bp, dan 630 bp.

#### 4.2.2 Analisa *Koi Herpes Virus (KHV)* pada Ikan Mas Menggunakan PCR

Pada morfologi sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang menunjukkan gejala klinis terinfeksi virus *Koi Herpes Virus (KHV)* belum mampu membuktikan hasil positif dari virus *Koi Herpes Virus (KHV)* tersebut. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya data uji laboratorium dengan menggunakan analisa PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Upaya mendiagnosis keberadaan *Koi Herpes Virus (KHV)* dapat dilakukan secara langsung, yakni menggunakan PCR

(*Polymerase Chain Reaction*) untuk mendeteksi keberadaan DNA virus (Mulyani, *et al.* 2012). PCR berfungsi untuk mendukung investigasi dan diagnosis peningkatan jumlah penyakit salah satunya yakni *Koi Herpes Virus (KHV)*. Metode PCR dalam penelitian uji laboratorium menggunakan isolasi DNA.

Gejala klinis yang ditunjukkan oleh sampel ikan mas pada lokasi penelitian selanjutnya dilakukan analisis PCR pada bagian organ usus dalam ikan mas. Hal ini dikarenakan usus adalah salah satu organ target KHV, hal ini sesuai dengan pernyataan Sugianti (2012), yang menyatakan insang, ginjal, limpa, otak, usus dan hati merupakan jaringan-jaringan target KHV. Level DNA yang tinggi dapat ditemukan pada mucus, hati, usus, dan otak. Salah satu jaringan target KHV yakni usus, hal ini dikarenakan pada perairan virus yang lepas dapat terserap ke dalam tubuh ikan melalui usus dan dari makan ikan mas tersebut yakni plankton yang terdapat pada kolam pemeliharaan ikan mas. Pada jaringan usus infiltrasi dan replikasi virus dapat memicu terjadinya radang. Jaringan usus pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang sudah di isolasi selajutnya dilakukan analisi *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. Prosedur tahapan-tahapan *Polymerase Chain Reaction (PCR)* dapat dilihat pada Lampiran 3. Menurut Gray, *et al.* (2002) dalam Mulyani (2012), pendeteksian KHV khusus digunakan sepasang primer pada proses amplifikasi dengan amplicon base primer 290 dan dengan urutan primer sebagai berikut :

Sequence Primer F290 : 5' – GACACCACATCTACAAGGAG -3'

R290 : 5' – GACACATGTTACAATGGTGGC -3'

Hasil uji amplifikasi PCR organ usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 5. Ikan mas yang positif terinfeksi KHV pada organ usus akan terbentuk pita pada posisi 292 bp. Pada penelitian ini menggunakan urutan primer dengan amplicon base primer berdasarkan hasil uji

pada Laboratorium Penyakit dan Lingkungan Hidup BPAP-Bangil yakni sebagai berikut :

Sequence primer F292 : 5'-GAC-ACC-ACA-TCT-GCA-AGG-AG-3'

R292 : 5'-GAC-ACA-TGT-TAC-AAT-GGT-CGC-3'

Berdasarkan hasil pengamatan pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) pada pengamatan ke-1, ke-2 dan ke-3 dapat menunjukkan adanya ciri-ciri gejala klinis yakni ikan berenang tidak normal, insang berwarna pucat, kulit mulai pudar, ikan berlendir banyak, insang berwarna pucat, mata cekung dan bentuk kepala normal, dan kulit mengalami hemoragik, serta dapat dikatakan bahwa terbentuknya band pada ikan mas penelitian ini di 292 yang menunjukkan hasil positif. Hal ini menunjukkan bahwa ikan mas tersebut positif mengalami infeksi serangan *Koi Herpes Virus* (KHV) serangan secara ringan. Menurut Agus Irianto (2006), dapat dikatakan terinfeksi positif KHV ketika pada sampel tersebut menunjukkan pita 290 pada foto hasil PCR. Hal ini berarti bahwa pada ikan mas tersebut terdapat virion dalam organ yang terinfeksi akan tetapi dalam jumlah yang sedikit dan biasanya disebut sebagai carrier yang artinya ikan tersebut dapat menularkan ikan yang lain apabila berada dalam satu tempat yang sama dengan ikan yang sehat. Pada sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) ke-1, ke-2, dan ke-3 menunjukkan gejala klinis yang jelas terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) dan dari hasil PCR terbentuk pada band 292 bp, sehingga disimpulkan bahwa ikan tersebut adalah positif carrier (membawa virus KHV yang dapat menularkan). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Masri (2013), adanya virion yang terdapat pada sampel dan terdapat kesesuaian basa oligonukleotida yang dihasilkan berdasarkan primer yang digunakan dan sequencing DNA virus yang terdapat pada ikan yang terinfeksi menunjukkan terbentuknya pita di posisi 290 bp, namun virion yang ada hanya dalam jumlah yang sedikit sehingga tidak terlalu menunjukkan adanya gejala klinis infeksi KHV.

#### 4.2.3 Indikasi Penyebaran *Koi Herpes Virus* (KHV) pada Usus Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa hasil *Polymerase Chain Reaction* (PCR) ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang berasal dari Balai Benih Ikan (BBI) Babadan positif mengalami infeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) khususnya saluran pencernaan usus ikan mas yang dapat di lihat pada Lampiran 5. Penyebaran *Koi Herpes Virus* (KHV) pada umumnya dapat secara langsung dan tidak langsung, seperti melalui kontak langsung pada ikan yang terinfeksi, dengan cairan ikan yang terinfeksi, atau gesekan antar kulit ikan yang terinfeksi, air yang terserap langsung ke usus ikan mas serta makanan (plankton) yang dimakan oleh ikan mas tersebut. Usus merupakan salah satu bagian penting dalam saluran pencernaan dimana sering kali agen penyakit banyak ditemukan pada usus salah satunya yakni *Koi Herpes Virus* (KHV). Hal ini sesuai dengan pernyataan Priosoeryanto, *et al.* (2010) bahwa salah satu organ yang sering terpapar oleh agen-agen penyakit adalah usus. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan Sugianti (2012), yang menyatakan bahwa biasanya KHV pertama kali masuk dan menginfeksi ikan melalui insang dan atau usus.

Ditemukannya infeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) pada usus ikan mas pada penelitian ini diduga karena adanya virus yang lepas kedalam perairan dan terserap kedalam tubuh ikan melalui usus dan diduga juga karena makanan (plankton) yang membawa virus KHV dimakan oleh ikan mas. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan DAFF (2004), bahwa KHV dapat menyebar melalui lingkungan tetapi juga bisa melalui hewan. Menurut Minamoto, *et al.* (2011), infeksi KHV dapat dibuktikan terdapat dalam plankton melalui air yang terinfeksi. Kemungkinan viral KHV DNA yang telah terdeteksi pada air dalam habitat (lingkungan air) masih berada dalam air baik sebelum, selama dan sesudah penyebaran, sehingga virus tersebut melekat pada plankton yang kemudian

plankton sebagai fasilitator penggerak tersebut dimakan oleh ikan mas dan atau mengendap pada usus sehingga menginfeksi bagian usus ikan mas. Berdasarkan hasil identifikasi plankton pada saluran pencernaan ikan mas dapat dilihat pada Lampiran 7 yang menunjukkan bahwa jenis fitoplankton yang ditemukan pada saluran pencernaan yakni dari divisi Chlorophyta, divisi Bacillariophyta, dan divisi Cyanophyta, sementara zooplankton yang ditemukan yakni dari filum Crustacea, filum Arthropoda dan Rotifera. Plankton-plankton yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan mas tersebut telah dibuktikan terkontaminasi oleh KHV, yang mana hal tersebut telah dibuktikan dengan uji *Polymerase Chain reaction* (PCR) yang dapat dilihat pada Lampiran 8 dan Lampiran 9. Berdasarkan hal tersebut mampu mendukung asumsi bahwa plankton baik fitoplankton maupun zooplankton yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan mas sebagai vektor penyebaran KHV, yang membawa virus KHV dan menginfeksi bagian usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang ditemukan di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan.

#### 4.3 Analisa Kualitas Air

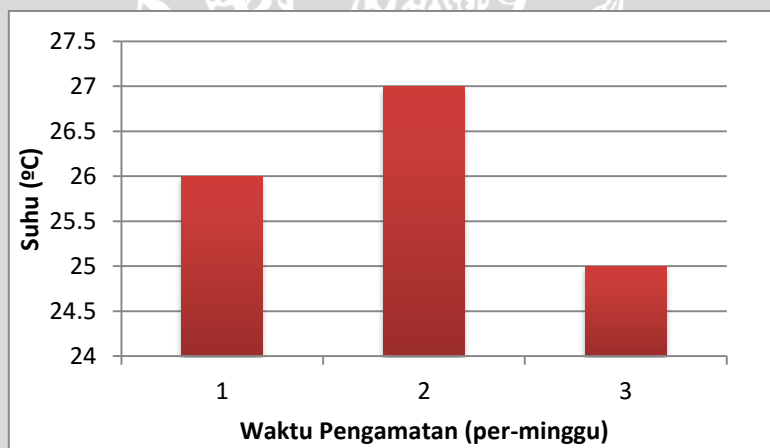
Pada penelitian ini parameter kualitas air yang diukur meliputi pengukuran parameter fisika (suhu dan kecerahan) dan parameter kimia (pH, DO, CO<sub>2</sub>, COD, BOD<sub>5</sub> dan ammonia). Kondisi lingkungan dan kualitas air yang tidak optimal dapat menyebabkan ikan stres dan mudah terserang penyakit. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran parameter kualitas air untuk mengetahui kondisi lingkungan tersebut. Hasil pengukuran kualitas air pada kolam ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi KHV (*Koi Herpes Virus*) dapat dilihat pada Lampiran 6.

#### 4.3.1 Parameter Fisika

##### a. Suhu

Suhu air memiliki pengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan ikan. Suhu air yang tidak cocok dapat menyebabkan ikan stres serta tidak berkembang dan tumbuh dengan baik. Faktor lingkungan yang paling utama dalam mempengaruhi wabah KHV (*Koi Herpes Virus*) pada ikan mas adalah suhu air. Penyakit KHV biasanya menyerang ikan mas ketika suhu air berkisar 18 °C – 26 °C (Gilad, *et al.* 2004). Menurut Kordi (2004), saat suhu rendah ikan akan kehilangan nafsu makan sehingga pertumbuhan akan terhambat, begitu juga sebaliknya saat suhu tinggi ikan akan stres dan bahkan mati kekurangan oksigen.

Pada penelitian ini pengukuran suhu pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan sebanyak 3 kali. Data grafik hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik pengamatan suhu pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

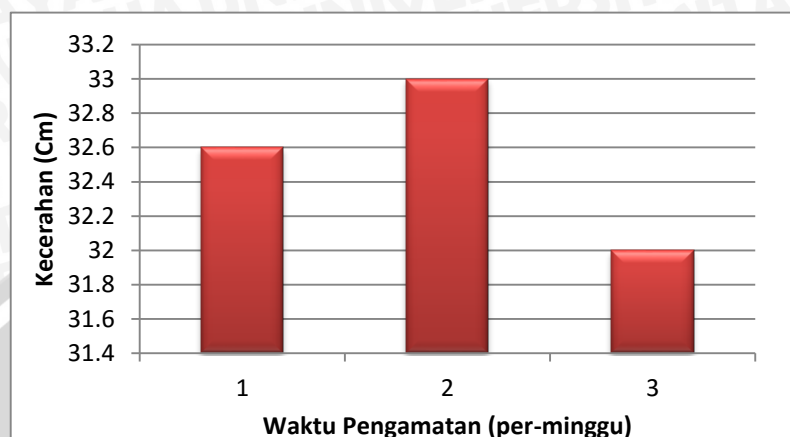
Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh kisaran suhu kolam yakni pada pengukuran minggu ke-1 26 °C, minggu ke-2 27 °C, dan minggu ke-3 25 °C. Pada grafik diatas menunjukkan terjadi kenaikan suhu pada minggu ke-2 dan penurunan suhu pada

minggu ke-3. Menurut Kordi dan Tanjung (2007), Kisaran suhu air yang optimal untuk kehidupan biota tropis yakni antara 28 °C – 32 °C dan pada kisaran suhu 18 °C – 25 °C ikan masih dapat bertahan hidup tetapi nafsu makan menurun. Menurut Effendi (2003), peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air yang akan mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Setiap peningkatan suhu 10 °C terjadi peningkatan konsumsi oksigen sekitar 2 – 3 kali yang mengakibatkan turunya kelarutan oksigen dalam air. Peningkatan suhu juga akan menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba, hal ini menunjukkan banyaknya mikroba maupun organisme yang berbahaya bagi perairan khususnya yang dapat menimbulkan penyakit pada ikan. Salah satu penyakit yang sering menyerang ikan mas yakni KHV (*Koi Herpes Virus*). Hal ini sesuai dengan pernyataan Wasito *et al.*, (2013) yang menyatakan ikan mas dan ikan koi paling peka terhadap serangan KHV pada kisaran suhu air 18 °C – 28 °C.

**b. Kecerahan**

Menurut Effendi (2003), Kecerahan air tergantung dari warna serta kekeruhan air. Kecerahan adalah ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *secchi disk*. Berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air tersebut dapat digunakan sebagai gambaran kekeruhan sifat optik air. Penyebab kekeruhan antara lain adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (lumpur dan pasir halus), serta bahan anorganik dan organik yang berupa plankton maupun mikroorganisme lain.

Pada penelitian ini pengukuran kecerahan pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan sebanyak 3 kali. Data grafik hasil pengukuran kecerahan dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik pengukuran kecerahan air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh hasil kisaran kecerahan pada minggu ke-1 sebesar 32,6 cm, minggu ke-2 sebesar 33 cm, dan minggu ke-4 sebesar 32 cm, sehingga dapat diperoleh rata-rata nilai kecerahan pada kolam tersebut yakni sebesar 32,5 cm. Menurut grafik diatas terjadi penurunan kecerahan pada minggu ke-3 hal ini terjadi karena masukan air pada kolam yang berasal dari pertanian dan pemukiman yang membawa lumpur serta sampah dan banyaknya tanaman air yang ada pada kolam pemeliharaan ikan mas tersebut yang menyebabkan tingkat kekeruhan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Agus, *et al.* (2002), kecerahan yang baik pada kolam sekitar 20 cm – 35 cm. Menurut Susanto (1987), yang menyatakan apabila batas ketidaknampakan piring atau *secchi disk* kurang dari 45 cm hal ini menunjukkan bahwa air pada kolam tersebut terlalu keruh. Apabila nilai kecerahan sudah mencapai kedalam kurang dari 25 cm, berarti kelarutan oksigen terlarut akan turun secara drastis. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pada

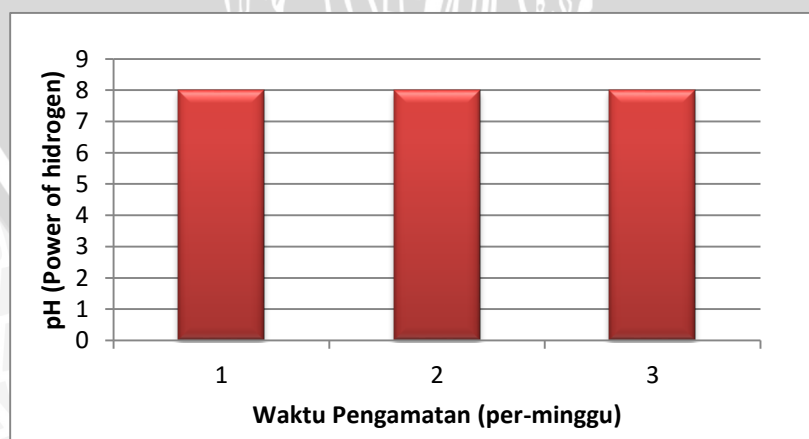
kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) tingkat kecerahan kolam masih layak untuk kehidupan ikan mas tersebut karena masih tergolong dalam tingkat kecerahan yang layak untuk kehidupan organisme perairan dengan nilai rata-rata kecerahan 32,5 cm.

#### 4.3.2 Parameter Kimia

##### a. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran konsentrasi ion hydrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa pada suatu perairan. Sebagian besar organisme perairan sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7 – 8,5. Nilai pH memiliki pengaruh terhadap proses biokimiawi perairan, contohnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Effendi, 2003). Nilai pH juga dapat mempengaruhi tingkat kesuburan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik (Kordi dan Tanjung, 2007). Menurut Riyadi (2006), kondisi air yang asam akan menyebabkan ikan menjadi lemah, mudah terkena infeksi dan lebih muda mati (mortalitas tinggi).

Pada penelitian ini pengukuran pH pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan sebanyak 3 kali. Data grafik hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Grafik pengukuran pH pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

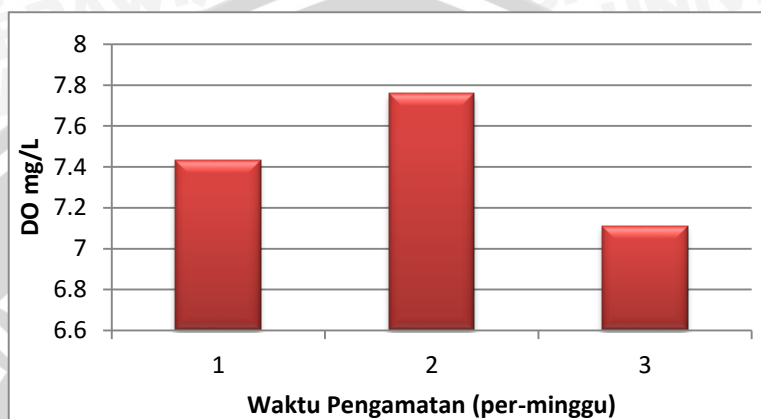
Berdasarkan hasil pengukuran pH pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh data hasil pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 dengan nilai pH air kolam yang sama yakni sebesar 8. Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa nilai pH yang diperoleh dari minggu ke-1 sampai minggu ke-3 nilainya stabil. Nilai pH pada kolam pemeliharaan ikan mas tersebut menunjukkan nilai yang optimal untuk kehidupan ikan mas. Apabila pH pada kolam tersebut tidak optimal dapat menyebabkan ikan stres dan mudah terserang penyakit serta produktivitas dan pertumbuhannya rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tumbol (1991), bahwa kehidupan organisme akuatik akan semakin terganggu apabila pH air makin jauh dari titik normal. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan Tatangidantu, *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang bersifat toksik bagi organisme perairan. Berdasarkan standart baku mutu air PP No.82 Tahun 2001 (kelas II), untuk kegiatan budidaya ikan air tawar nilai pH yang baik berkisar antara 6 – 9. Hal ini berarti bahwa pH yang ada pada kolam pemeliharaan ikan mas di BBI Babadan masih dalam batas yang layak untuk kegiatan budidaya.

**b. Dissolved Oxygen (DO)**

*Dissolved Oxygen* (DO) merupakan oksigen terlarut dalam perairan. Menurut Syofyan (2011), konsentrasi oksigen terlarut bergantung pada kegiatan fisik, kimia dan biokimia dalam air. Kondisi oksigen dalam air dapat digunakan sebagai indikator dini perubahan kondisi perairan. Menurut Soetini dan Subarijanti (1992), kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu perairan tersebut dimana semakin tinggi suhu kelarutan akan semakin rendah. Pada suhu tinggi, konsumsi oksigen oleh ikan semakin tinggi namun tergantung ukuran ikan

(semakin besar ukuran ikan konsumsi oksigen semakin sedikit, semakin rendah pula tingkat metabolisme ikan tersebut).

Pada penelitian ini pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan sebanyak tiga kali. Data grafik hasil pengukuran DO dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Grafik pengamatan *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

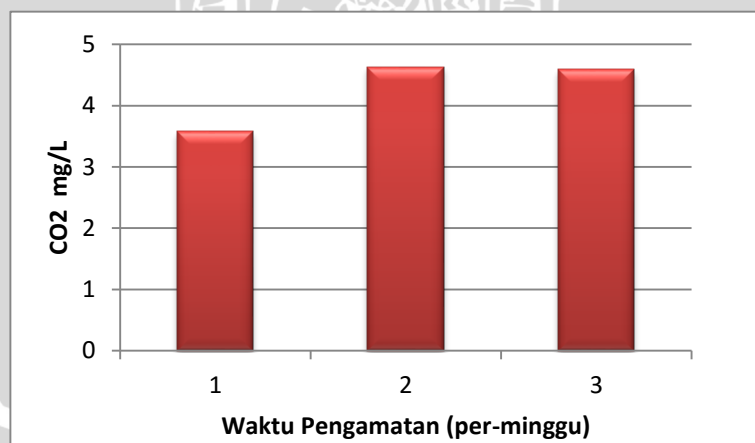
Berdasarkan hasil pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh hasil pada minggu ke-1 sebesar 7,43 mg/l, minggu ke-2 sebesar 7,76 mg/l, minggu ke-3 sebesar 7,11 mg/l, dan diperoleh nilai rata-rata kisaran DO dalam kolam sebesar 7,43 mg/l. Berdasarkan grafik diatas pada minggu ke-2 terjadi kenaikan namun pada minggu ke-3 terjadi penurunan. Berdasarkan nilai yang diperoleh menandakan bahwa kandungan *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam pemeliharaan ikan mas tergolong tinggi meskipun terjadi penurunan pada minggu ke-3 akan tetapi masih dalam kadar yang normal untuk kehidupan ikan mas. Berdasarkan standar baku mutu air PP. No 82 Tahun 2001 (kelas II), untuk kegiatan budidaya ikan kisaran oksigen terlarut yang baik yakni  $>4$  mg/l. Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan Tatangindatu (2013) yang menyatakan bahwa kandungan DO yang seimbang untuk hewan budidaya yakni lebih dari 5 mg/l. Apabila kandungan oksigen terlarut tidak seimbang akan menyebabkan ikan stres karena otak tidak

memperoleh suplai oksigen yang cukup dan bahkan bisa menyebabkan kematian akibat kekurangan oksigen (*anoxia*) yang disebabkan jaringan tubuh tidak bisa mengikat oksigen terlarut dalam darah.

### c. Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )

Keberadaan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) sangat dibutuhkan oleh tumbuhan air renik maupun tumbuhan tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Karbondioksida memiliki sifat yang berbalik dengan oksigen, dimana karbondioksida lebih mudah larut air sehingga seringkali di perairan karbondioksida menggeser dan menepati tempat oksigen (Kordi dan Tanjung, 2007). Sumber karbondioksida di perairan berasal dari berbagai sumber antara lain difusi dari atmosfer, air hujan, air yang melewati tanah organik, respirasi tumbuhan, hewan, bakteri aerob maupun anaerob (Afandi, 2009).

Pada penelitian ini pengukuran karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan sebanyak tiga kali. Data grafik pengukuran karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Grafik pengamatan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

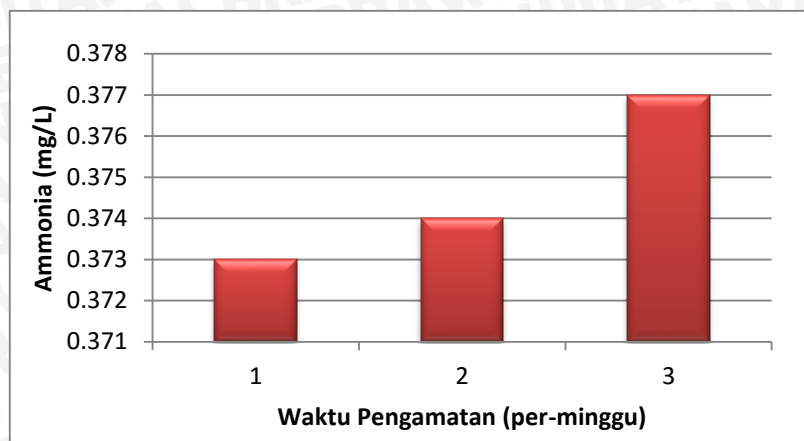
Berdasarkan hasil pengukuran karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh hasil pada minggu ke-1 sebesar 3,58 mg/l, minggu ke-2 sebesar 4,56 mg/l, dan minggu ke-3 sebesar

4,59 mg/l. Berdasarkan grafik diatas terjadi kenaikan pada minggu ke-2 dan terjadi sedikit penurunan pada minggu ke-3. Hal ini menunjukkan bahwa kadar karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) pada kolam pemeliharaan ikan mas tersebut masih dalam batas normal untuk menunjang kehidupan biota perairan terlebih untuk ikan mas yang biasanya membutuhkan kadar oksigen yang tinggi sehingga dalam kadar karbondioksida  $>5$  mg/l ikan mas masih dapat hidup dengan normal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hasanah, *et al.* (2013) yang menyatakan untuk kepentingan perikanan sebaiknya perairan tersebut mengandung kadar karbondioksida bebas  $<5$  mg/l. Beberapa organisme akuatik masih dapat bertahan hidup dengan kadar karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) mencapai 60 mg/l (Boyd, 1998).

#### d. Ammonia

Ammonia memiliki sifat yang mudah larut dalam air. Ammonia sendiri sering digunakan dalam proses produksi urea, industri bubur kertas (*pulp and paper*), dan industri bahan kimia (asam nitrat, ammonium fosfat, ammonium nitrat dan ammonium sulfat). Di perairan sumber ammonia berasal dari pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) serta nitrogen anorganik yang ada didalam tanah dan air yang berasal dari dekomposisi bahan organik. Menurut Effendi (2003), ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dapat terionisasi sementara ammonia bebas tidak dapat terionisasi. Meningkatnya presentase ammonia bebas dengan meningkatnya pH dan suhu perairan. Sebagian besar ammonia akan mengalami ionisasi ketika pH 7 atau kurang. Sebaliknya ammonia tak terionisasi yang bersifat toksik ada dalam jumlah banyak ketika pH lebih besar dari 7.

Pada penelitian ini pengukuran ammonia pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan yang sebanyak tiga kali. Data grafik pengukuran ammonia dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Grafik pengamatan ammonia pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Berdasarkan hasil pengukuran ammonia pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh hasil pada minggu ke-1 sebesar 0,373 mg/l, minggu ke-2 sebesar 0,374 mg/l, dan minggu ke-3 sebesar 0,377 mg/l. Berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa terjadi kenaikan nilai ammonia pada kolam pemeliharaan ikan mas dari minggu ke-1 sampai minggu ke-3. Hal tersebut menandakan bahwa nilai ammonia yang diperoleh sudah melewati batas maksimum baku mutu karena berada dalam kisaran 0,373 mg/l - 0,377 mg/l, hal ini berarti bahwa pada kolam pemeliharaan ikan mas tersebut tercemar ringan yang disebabkan oleh banyaknya sisa feses dan dari pakan yang terakumulasi di dalam dasar perairan. Menurut Wijaya, et al. (2014), bahwa ikan mengeluarkan amonia (N-anorganik) melalui proses osmoregulasi 80% – 90%, sedangkan dari feses dan urine 10% – 20% dari total nitrogen. Akumulasi amonia pada media budidaya adalah penyebab penurunan kualitas perairan yang mengakibatkan kegagalan produksi budidaya ikan. Menurut baku mutu kualitas air PP No.82 Tahun 2001 (Kelas II) untuk kegiatan perikanan batas maksimum ammoniak bagi ikan yang peka berkisar  $\leq 0,02$  mg/l. Pernyataan tersebut juga didukung oleh pernyataan Tatangindatu (2013), yang menyatakan bahwa bagi kehidupan ikan air tawar kadar ammonia yang baik yakni kurang dari

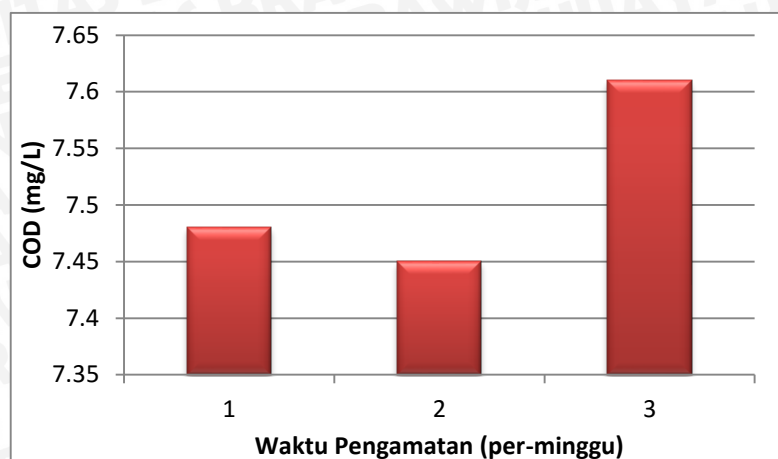
1 mg/l, apabila kadar ammonia lebih dari 1,5 mg/l maka perairan tersebut telah tercemar.

Menurut Boyd (1982), Peningkatan konsentrasi ammonia dalam perairan akan menurunkan eksresi ammonia oleh hewan akuatik, yang mengakibatkan peningkatan ammonia dalam darah dan jaringan lainnya. Hal ini mengakibatkan perubahan pH darah dan akan mempengaruhi reaksi enzimatik serta stabilitas membran pada hewan. Tingginya tingkat ammonia juga menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen oleh jaringan dan menimbulkan kerusakan pada insang dan menurunkan kemampuan transportasi oksigen kedalam darah. Pada konsentrasi subletal, ammonia akan menyebabkan perubahan histologis pada beberapa organ, seperti ginjal, tiroid, dan darah.

e. ***Chemical Oxygen Demand (COD)***

*Chemical Oxygen Demand (COD)* adalah jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi yang dapat didegradasi secara biologis maupun tidak bisa didegradasi secara biologis menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Menurut Effendi (2003), prosedur penentuan COD yakni oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang dibutuhkan untuk mengoksidasi air sampel. Sumber bahan organik di perairan dapat berasal dari alam ataupun dari aktivitas rumah tangga dan industri.

Pada penelitian ini pengukuran *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan sebanyak tiga kali. Data grafik pengukuran COD dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 14.** Grafik pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

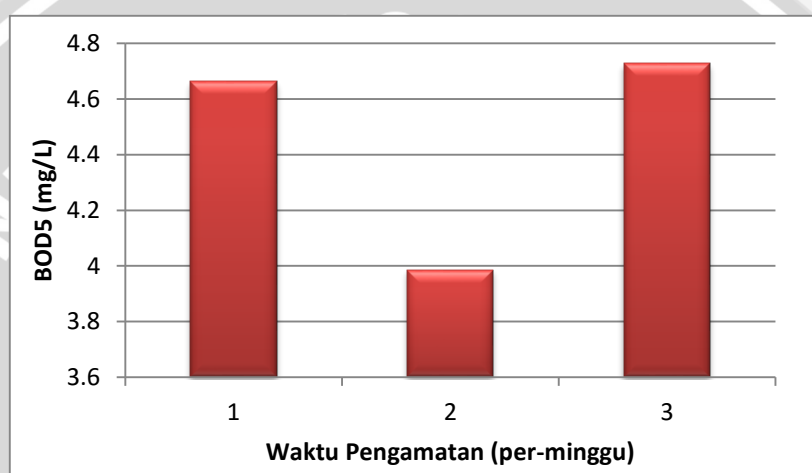
Berdasarkan hasil pengukuran nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh hasil pada minggu ke-1 sebesar 7,48 mg/l, minggu ke-2 7,45 mg/l, dan minggu ke-3 7.61 mg/l. Berdasarkan grafik diatas terjadi penurunan pada minggu ke-2 dan terjadi kenaikan pada minggu ke-3, sehingga dapat disimpulkan grafik diatas menunjukkan terjadi peningkatan nilai COD pada kolam pemeliharaan masih tergolong dalam kisaran nilai yang aman untuk kehidupan ikan mas atau pada kolam tersebut tidak terjadi pencemaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan UNESCO (1992) dalam Syofyan (2011) bahwa pada perairan yang tidak tercemar biasanya nilai COD kurang dari 20 mg/l, sementara pada perairan tercemar lebih dari 200 mg/l, dan pada limbah industri mencapai 60.000 mg/l. Tingginya nilai COD dalam perairan dapat menjadi indikator banyaknya bahan organik didalamnya dalam bentuk non biodegradable (Asmara, 2005).

**f. *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>)**

*Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>) adalah gambaran kadar bahan organik, yakni jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Menurut Effendi (2003), nilai BOD<sub>5</sub> di perairan biasanya dipengaruhi oleh suhu, densitas,

plankton, keberadaan mikroba, dan jenis serta kandungan bahan organik. BOD<sub>5</sub> digunakan untuk menunjukkan gambaran bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*). Nilai BOD<sub>5</sub> diperairan juga dapat digunakan sebagai indikator pencemaran (Wijaya, 2007).

Pada penelitian ini pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan sebanyak tiga kali. Data grafik hasil pengukuran BOD<sub>5</sub> dapat dilihat pada Gambar 15.



**Gambar 15.** Grafik *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Berdasarkan hasil pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>) pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh hasil pada minggu ke-1 sebesar 4,662 mg/l, minggu ke-2 sebesar 3,986 mg/l, dan minggu ke-3 sebesar 4,729 mg/l. Berdasarkan grafik yang diperoleh terjadi penurunan pada minggu ke-2 dan pada minggu ke-3 terjadi kenaikan, sehingga nilai yang diperoleh dari pengukuran BOD<sub>5</sub> dapat disimpulkan bahwa kolam pemeliharaan ikan mas tersebut tercemar sedang karena sudah melewati kisaran bakumutu BOD<sub>5</sub> sebesar 3,986 mg/l – 4,729 mg/l. Menurut standar bakumutu kualitas air PP No.82 Tahun 2001 (kelas II), untuk kegiatan budidaya nilai BOD<sub>5</sub> yang baik kurang dari 3 mg/l. Menurut Pasingi, *et al.* (2014), tingginya konsentrasi BOD<sub>5</sub>

pada perairan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi bahan organik di dalam air. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Tatangindatu (2013), yakni tingginya nilai BOD<sub>5</sub> pada suatu perairan menunjukkan bahwa jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik dalam air tinggi, hal ini berarti terjadi defisit oksigen didalam air.

#### 4.4 Hasil Tabulasi Analisa Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian ini di peroleh hasil tabel tabulasi parameter kualitas air yang dapat di lihat pada Tabel 3 dibawah ini :

**Tabel 3.** Data Tabulasi Analisa Kualitas Air

| No | Parameter        | Satuan | Pengamatan Minggu Ke- |       |       | Baku Mutu                                  |
|----|------------------|--------|-----------------------|-------|-------|--------------------------------------------|
|    |                  |        | 1                     | 2     | 3     |                                            |
| 1  | Suhu             | °C     | 26                    | 27    | 25    | 28 – 30 (OIE, 2015)                        |
| 2  | Kecerahan        | Cm     | 32,6                  | 33    | 32    | > 30 cm (SNI, 2015)                        |
| 3  | pH               | -      | 8                     | 8     | 8     | 6,5 – 8,5(SNI, 2015)                       |
| 4  | DO               | mg/l   | 7,43                  | 7,76  | 7,11  | ≥ 3 mg/l (SNI, 2015)                       |
| 5  | CO <sub>2</sub>  | mg/l   | 3,58                  | 4,63  | 4,59  | 2-9 mg/l (PP No. 82 tahun 2001 kelas II)   |
| 6  | Ammonia          | mg/l   | 0,373                 | 0,373 | 0,377 | ≤0,02 mg/l (PP No. 82 tahun 2001 kelas II) |
| 7  | COD              | mg/l   | 7,48                  | 7,45  | 7,61  | 25 mg/l (PP No. 82 tahun 2001 kelas II)    |
| 8  | BOD <sub>5</sub> | mg/l   | 3,986                 | 4,662 | 4,729 | 3 mg/l (PP No. 82 tahun 2001 kelas II)     |

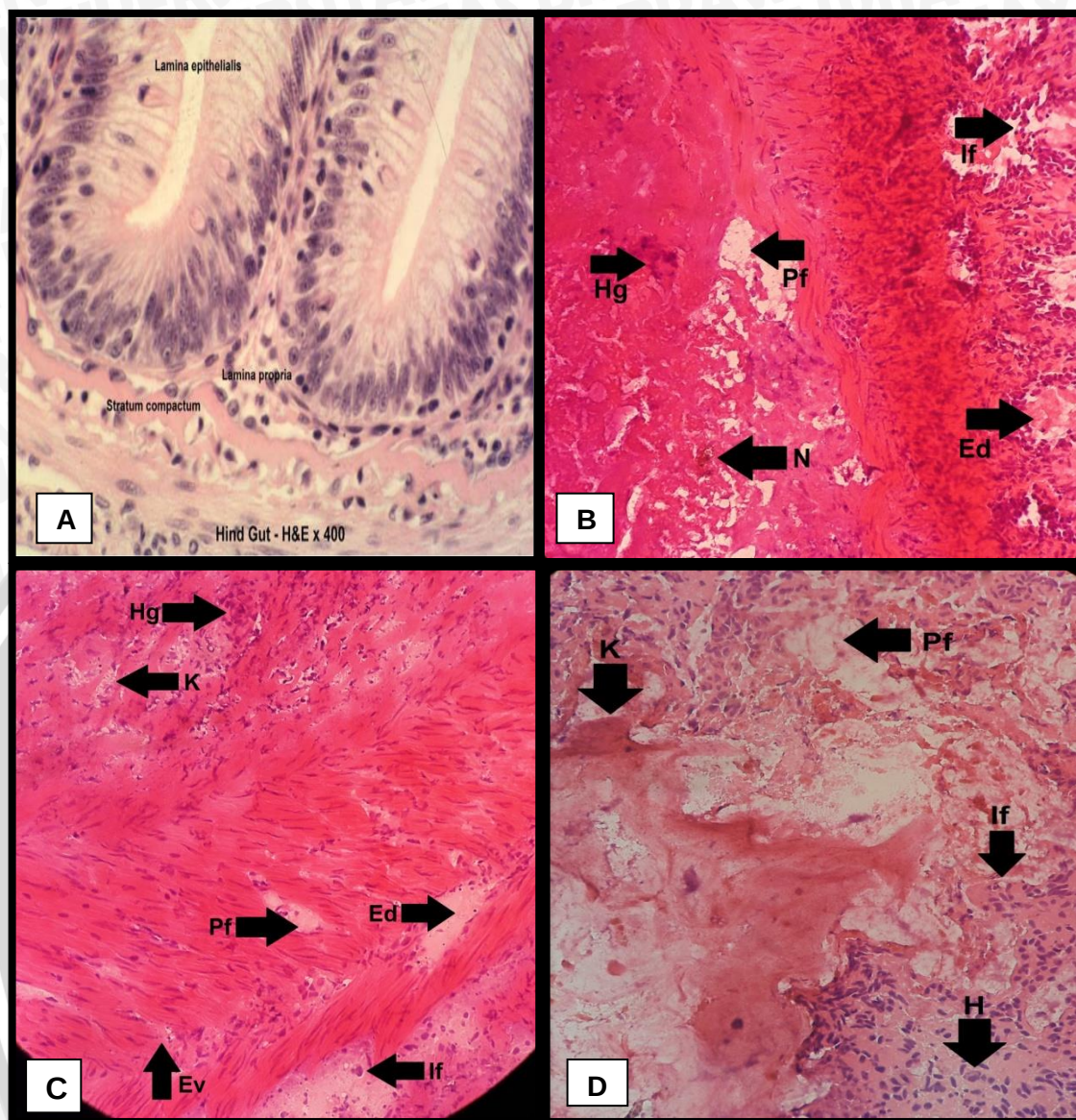
Pada hasil data tabulasi parameter kualitas air ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) pada kolam pemeliharaan menunjukkan data bahwa terdapat parameter yang tidak sesuai atau melebihi standart baku mutu yang sesuai dengan kesehatan ikan mas yakni suhu, ammonia, dan BOD<sub>5</sub>. Berdasarkan data tersebut dapat di simpulkan bahwa pada kolam pemeliharaan ikan mas terjadi pencemaran, hal ini diduga sebagai salah satu vector penyebab

adanya *Koi Herpes Virus* (KHV) pada kolam pemeliharaan ikan mas di BBI Babadan.

#### 4.5 Analisa Histopatologi Usus Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV)

Pengamatan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) menggunakan potongan jaringan usus ikan mas yang telah dipreparasi dan diwarnai dengan menggunakan pewarnaan *Hematoksilin* dan *Eosin* kemudian dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop. Pengamatan histopatologi usus ikan mas menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x. Usus merupakan organ utama pencernaan makanan dan penyerapan nutrisi. Infeksi virus dalam usus seperti *Koi Herpes Virus* (KHV) dapat menimbulkan perubahan patologis pada jaringan usus baik secara langsung maupun tidak langsung (Sugianti, 2012). *Koi Herpes Virus* (KHV) Pertama kali akan masuk dan menginfeksi tubuh ikan melalui insang dan atau usus ikan. Hal tersebut disebabkan oleh virus yang lepas ke dalam perairan dan terserap kedalam tubuh ikan melalui usus. Terjadinya infiltrasi dan replikasi virus pada jaringan usus yang memicu terjadinya radang yang ditandai dengan adanya peningkatan aktifitas sel-sel goblet. Sel-sel goblet adalah sel-sel penghasil mukus, sehingga adanya proliferasi sel ini menghasilkan sekresi mukus yang berlebihan (Sugianti, 2012).

Berikut adalah gambar histopatologi jaringan normal usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) pada pengamatan pertama, kedua, dan yang dapat dilihat pada Gambar 16.



**Gambar 16.** (A) Gambar jaringan usus ikan sehat (Mumford, *et al.* 2007). (B) Gambar pengamatan ke-1 histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) menunjukkan adanya Edema (Ed), Nekrosis (N), Proliferasi (Pf), Hemoragi (Hg), dan Infiltrasi (If). (C) Gambar pengamatan ke-2 histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) menunjukkan adanya Kongesti (K), Edema (Ed), Proliferasi (Pf), Infiltrasi (If), Hemoragi (Hg), dan Erosi vili (Ev). (D) Gambar pengamatan ke-3 histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) menunjukkan adanya Kongesti (K), Proliferasi (Pf), Infiltrasi (If) dan Hipertropi (H).

Berdasarkan pengamatan histopatologi usus pada Gambar 16 A menunjukkan jaringan normal usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) masih terlihat baik dan belum memperlihatkan kerusakan baik pada vili, memberan serosa,

muskularis, mukosa epithelium dan sub mukosa serta masih terdapat sel-sel goblet dan sel epitel. Menurut Asri (2015), struktur histologi usus ikan terdiri dari membran serosa, muskularis, mukosa, dan sub mukosa. Lapisan mukosa usus tersusun dari selapis epithelium, dimana pada lapisan ini terdapat tonjolan-tonjolan atau vili yang berbentuk seperti sarang tawon dan bentuk sel yang sering ditemukan di epithelium usus yakni sel eritrosit. Sel eritrosit berfungsi dalam penyerapan makanan dan merupakan sel yang paling dominan dengan jumlah yang semakin banyak ke arah bagian belakang. Pada usus juga terdapat bagian khusus seperti sel goblet. Terdapat kandungan asam glikoprotein dalam sel goblet yang berfungsi untuk melicinkan dinding usus dan sebagai media pertahanan terhadap infeksi cacing.

Pada pengamatan pertama histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* pada Gambar 16 (B) menunjukkan adanya kerusakan edema (Ed), proliferasi (Pf), hemoragi (Hg), nekrosis (N), dan infiltrasi (If). Pengamatan ke-2 histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* pada gambar 16 (C) menunjukkan adanya kerusakan kongesti (K), edema (Ed), proliferasi (Pf), infiltrasi (If), hemoragi (Hg), dan erosi vili (Ev). Selanjutnya pada pengamatan ke-3 histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* pada gambar 16 (D) menunjukkan adanya kerusakan kongesti (K), proliferasi (Pf), infiltrasi (If) dan hipertropi (H).

Kerusakan edema yang ditemukan pada pengamatan histopatologi ke-1 Gambar 16 (B) dan ke-2 Gambar 16 (C) pada jaringan usus ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* terjadi di daerah lamina propina. Menurut Takashima (1995), suatu keadaan yang menunjukkan terjadinya degradasi pada tingkat pertama berupa pembengkakan, kekeruhan yang menimbulkan granuler dan terjadinya vakuolasi pada sitoplasma disebut juga dengan edema.

Menurut Aini, et al. (2011), edema adalah pada sela-sela jaringan atau rongga tubuh terdapat pengumpulan cairan yang berlebihan. Adanya edema ditandai dengan membesarnya volume sel yang diiringi dengan penambahan volume cairan sitoplasma. Penyebab timbulnya kerusakan edema diantaranya adanya (a). peningkatan tekanan hidrostatik intra vaskular yang menyebabkan perembasan cairan plasma sehingga darah keluar dan masuk ke dalam ruang intestisium, (b). peningkatan tekanan hidrostatik biasanya pada pembendungan pembuluh vena (kongesti), dan (c). edema merupakan resiko paska kongesti (Asri, 2015). Terjadinya edema pada jaringan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) juga diduga disebabkan adanya virus *Koi Herpes Virus (KHV)* yang ada dalam sitoplasma atau adanya kontak langsung antara sel epitel di usus dengan virus KHV tersebut sehingga menyebabkan terjadinya iritasi pada usus tersebut.

Kerusakan kongesti pada pengamatan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan pada pengamatan ke-2 Gambar 16 (C) dan ke-3 Gambar 16 (D) yang terjadi pada daerah epithelium. Menurut Robbins dan Kumar (1995), kongesti adalah keadaan yang ditandai dengan peningkatan volume darah karena pelebaran pembuluh darah kecil. Kerusakan kongesti biasanya ditandai dengan adanya pembendungan darah dalam pembuluh darah. Menurut Asri (2015), terdapat dua mekanisme terjadinya kongesti yakni (a). kongesti aktif yang ditandai dengan kenaikan jumlah darah yang mengalir ke jaringan atau organ, (b). kongesti pasif yang ditandai penurunan jumlah darah yang mengalir ke jaringan atau organ. Kongesti merupakan gejala awal patologis pada kerusakan jaringan dan peningkatan jumlah darah dalam pembuluh darah sehingga kapiler darah tampak melebar dan sinusoid-sinusoid di hati terisi banyak eritrosit (Thomson, 1978). Menurut Smith, et al. (1972), kongesti mengakibatkan melebarnya pembuluh darah dengan aliran darah yang melambat, sehingga menyebabkan darah

membendung dalam jaringan dan berkumpul membentuk pembendungan di pembuluh darah. Kasus kongesti yang berlebihan akan menimbulkan perdarahan yang menyebabkan cairan bercampur dengan sel darah merah. Kongesti dapat berlanjut menjadi edema sehingga serabut otot menjadi tampak jarang disebabkan rongga antar serabut berisi cairan. Pada penelitian ini kerusakan kongesti yang ditemukan pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* disebabkan adanya penyumbatan pembuluh darah disekitar usus akibat infeksi dari KHV sehingga aliran darah terhambat dan mengakibatkan kongesti.

Kerusakan hemoragi pada pengamatan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan pada pengamatan ke-1 Gambar 16 (B) dan ke-2 Gambar 16 (C) terjadi pada daerah ephitelium. Menurut Asri (2015), hemoragi merupakan kondisi yang ditandai dengan keluarnya darah dari vaskula akibat dari kerusakan dinding vaskula. Penyebab terjadinya hemoragi antara lain trauma yakni kerusakan dalam bentuk fisik di jaringan daerah benturan/kontak pada sistem vaskula, infeksi agen infeksius yang mengakibatkan septisemia, bahan toksik yang merusak endotel kapiler, dan faktor lain yang menyebabkan lemahnya dinding vaskula sehingga pembuluh darah rentan untuk bocor. Terjadinya hemoragi ditandai dengan menyebarnya darah pada jaringan usus. Menurut Hadi dan Alwan (2012), Suatu zat toksik seperti logam berat bisa mempengaruhi permeabilitas sel yang berakibat pada keterbatasan sistem transportasi ion sehingga transportasi cairan dari dan ke dalam membran sel terganggu, hal ini juga berakibat pada hancurnya sel darah yang merusak kapiler darah dan menyebabkan hemoragi. Kerusakan hemogari pada penelitian ini disebabkan oleh infeksi secara langsung dari *Koi Herpes Virus (KHV)* dan adanya trauma seperti benturan/kontak pada sistem

vaskula di jaringan usus oleh virus KHV tersebut sehingga pembuluh darah bocor dan menyebabkan hemoragi.

Kerusakan proliferasi pada pengamatan histopatologi jaringan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan pada pengamatan ke-1 Gambar 16 (B) dan ke-3 Gambar 16 (D) terjadi pada daerah epithelium, sementara pada pengamatan ke-2 Gambar 16 (C) ditemukan pada daerah lamina propina. Proliferasi yang berlebih disebut dengan hiperplasia, Menurut Sunarto (2007), hiperplasia adalah pembentukan jaringan secara berlebih yang disebabkan bertambahnya jumlah dan ukuran sel. Menurut Sugianti (2012), hiperplasia dapat dikelompokkan menjadi fisiologik dan patologik. Hiperplasia fisiologi terjadi karena penyebab fisiologi atau normal dalam tubuh, sedangkan hiperplasia patologik terjadi karena stimulus hormonal yang berlebihan atau dari faktor pertumbuhan yang diproduksi secara lokal pada sel-sel target. Pada penelitian ini kerusakan hiperplasia yang terjadi pada jaringan usus ikan mas adalah hiperplasia patologik yang disebabkan oleh adanya induksi *Koi Herpes Virus (KHV)* pada sel epitel dalam jaringan usus yang menyebabkan proliferasi sel-sel epitel pada epithelium dan lamina propina.

Kerusakan nekrosis pada pengamatan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan pada pengamatan ke-1 Gambar 16 (B) terjadi pada daerah epithelium. Menurut Asri (2015), Nekrosis adalah jenis kematian sel yang tidak dapat pulih ketika terjadi cedera berat atau lama sampai suatu saat sel tidak dapat beradaptasi atau memperbaiki dirinya sendiri. Menurut Sugianti (2012), saat suatu sel mengalami nekrosis hal itu menandakan hasil akhir yang biasanya disebabkan oleh iskemia, infeksi, dan reaksi imun. Kerusakan nekrosis melibatkan sekelompok sel, saat mengalami nekrosis sel akan kehilangan integritas membran yang selanjutnya terlihat membengkak dan kemudian mengalami lisis (Prasetyo, 2008). Pada

penelitian ini kemungkinan penyebab adanya rusak nekrosis pada jaringan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* yakni nekrosis biasanya karena stimulus yang bersifat patologis yang berarti kerusakan nekrosis disebabkan langsung oleh infeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* pada jaringan usus yang menyebabkan terjadinya trauma atau kematian sel akut dan respon peradangan sehingga berpotensi menyebabkan terganggunya sistem pencernaan ikan mas, sementara penyebab lisis ditandai dengan pecahnya atau rusaknya integritas membran sel pada jaringan usus dan menyebabkan keluarnya organel sel.

Kerusakan hipertropi pada pengamatan hispatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan pada pengamatan ke-1 Gambar 16 (B) dan ke-3 Gambar 16 (D) yang terjadi pada daerah epithelium. Menurut Asri (2015), hipertropi adalah kerusakan jaringan yang ditunjukkan adanya pertambahan ukuran organ akibat bertambahnya ukuran sel selanjutnya sel yang satu dengan yang lainnya saling lepas. karakteristik hipertropi ini ditandai dengan membesarnya sel-sel epitel pada vili usus. Penyebab hipertropi yakni adanya penyumbatan senyawa yang bersifat toksik meskipun dalam konsentrasi rendah namun terkontaminasi dalam waktu yang lama di tubuh ikan. Hipertropi adalah gejala awal dari nekrosis yang berpengaruh terhadap fungsi organ dan metabolisme (Takashima dan Hibiya, 1995). Pada penelitian ini kerusakan hipertropi disebabkan adanya penyumbatan zat toksik pada tubuh ikan mas (*Cyprinus carpio*) dalam waktu yang lama atau serangan infeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* pada tubuh ikan mas sehingga mengakibatkan sel-sel epitel pada usus membesar dan dan tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

Kerusakan erosi vili pada pengamatan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan pada

pengamatan ke-2 Gambar 16 (C) yang terjadi pada lamina propina. Vili merupakan bentuk khusus dari tunika mukosa yang berfungsi untuk menunjang pencernaan pada usus halus. Vili merupakan ciri khas yang dimiliki usus halus yang merupakan penjurulan mukosa yang berbentuk jari. Kerusakan vili usus yang terjadi yakni kerusakan erosi vili pada lapisan mukosa usus halus. Menurut Asri (2015), Erosi vili merupakan kondisi yang ditandai hilangnya sebagian epitel pada lapisan mukosa usus halus. Akibat dari erosi vili yakni ketebalan lapisan mukosa menjadi lebih rendah. Erosi vili dan epitel usus menyebabkan gangguan penyerapan nutrisi yang mengakibatkan kematian ikan. Pada penelitian ini kerusakan erosi vili pada jaringan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) dikarenakan paparan infeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* yang menyebabkan hilangnya sebagian sel epitel pada lapisan mukosa sehingga ketebalan lapisan mukosa menjadi rendah.

Kerusakan infiltrasi pada pengamatan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan pada pengamatan ke-1 Gambar 16 (B) yang terjadi di daerah lamina propina, sementara pengamatan ke-2 Gambar 16 (C) dan ke-3 Gambar 16 (D) terjadi di daerah epithelium. Menurut Sugianti (2012), infiltrasi dan replikasi virus pada jaringan usus dapat memicu terjadinya radang. Kondisi tersebut ditandai dengan tingginya aktivitas sel-sel goblet. Sel-sel goblet adalah sel penghasil mukus, sehingga pada kondisi ini sel menghasilkan sekresi mukus yang berlebihan. Pada penelitian ini kerusakan infiltrasi pada jaringan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) disebabkan karena paparan infeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* yang menginfeksi ikan sehingga sel-sel goblet pada usus menghasilkan sekresi mukus yang berlebihan yang memicu timbulnya radang.

Pada penelitian pengamatan histopatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* ditemukan kerusakan pada histologi jaringan usus ikan mas yakni edema, proliferasi, hemoragi, nekrosis, kongesti, hipertropi, erosi vili, dan infiltrasi. Berkaitan dengan kerusakan yang parah pada jaringan usus ikan mas yang positif KHV menyebabkan fungsi usus dalam sistem pencernaan terganggu. Menurut Sugianti (2012), Infeksi virus (termasuk KHV) dapat menyebabkan perubahan patologis pada jaringan usus baik secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Asri (2015), Pada kondisi normal atau ikan sehat yang hidup dengan lingkungan yang mendukung, sel-sel, jaringan, organ ataupun sistem akan bekerja secara sinergis dan memiliki fungsi tertentu. Namun, pada kondisi dengan lingkungan yang kurang baik atau stres, adanya serangan penyakit, maka fungsi sel, jaringan, organ ataupun sistem dalam tubuh ikan tidak dapat bekerja secara optimal. Penyebab abnormalitas dari bagian-bagian tubuh ikan tersebut yakni adanya serangan penyakit ataupun perubahan lingkungan hidup ikan yang dapat mempengaruhi struktur sel dan jaringan. Berdasarkan hasil penelitian ini dan pernyataan-pernyataan diatas maka dapat disimpulkan bahwa kerusakan histopatologi yang terdapat pada jaringan usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* disebabkan karena kondisi lingkungan atau kolam tempat pemeliharaan ikan mas tersebut kurang baik sehingga menyebabkan ikan stress dan atau dari aliran air yang masuk ke kolam terdapat pencemaran sehingga membawa banyak penyakit serta kondisi suhu mendukung serangan KHV sehingga menyebabkan ikan mas pada kolam pemeliharaan di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan terserang *Koi Herpes Virus (KHV)* dan mengalami kerusakan histopatologi serta diduga pada setiap pengamatan histopatologi dari ke-1 sampai ke-3 memiliki kerusakan yang berbeda disebabkan oleh tingkat paparan virus KHV yang berbeda pada masing-masing struktur jaringan usus.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Analisa Kualitas Air dan Gambaran Histopatologi Usus Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi Koi Herpes Virus (KHV) pada Kolam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) diperoleh hasil parameter fisika (suhu sebesar 25 °C – 27 °C dan kecerahan sebesar 32 – 33 cm). Sedangkan untuk parameter kimia (pH sebesar 8, Oksigen terlarut sebesar 7,095 mg/l – 7,43 mg/l, CO<sub>2</sub> sebesar 3,58 mg/l – 4,63 mg/l, ammonia sebesar 0,373 mg/l – 0,377 mg/l, COD sebesar 7,45 mg/l – 7,61 mg/l, dan BOD<sub>5</sub> sebesar 3,986 mg/l – 4,729 mg/l). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas tersebut masih dalam kisaran yang baik untuk menunjang kehidupan organisme perairan, tetapi nilai suhu, BOD<sub>5</sub> dan ammonia menunjukkan pada kisaran tercemar ringan hal ini diduga sebagai salah satu vektor pembawa virus KHV pada kolam pemeliharaan ikan mas di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan.
- Pengamatan secara hispatologi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi Koi Herpes Virus (KHV) dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x dan menggunakan pewarnaan Hemotoksilin dan Eosin menunjukkan adanya kerusakan pada pengamatan ke-1 adanya kerusakan edema, proliferasi, hemoragi, nekrosis, dan infiltrasi. Pada pengamatan ke-2 hitopatologi jaringan usus ikan mas menunjukkan adanya kerusakan kongesti, edema, proliferasi, infiltrasi, hemoragi, dan erosi vili. Selanjutnya

pada pengamatan ke-3 histopatologi jaringan usus ikan mas menunjukkan adanya kerusakan kongesti, proliferasi, infiltrasi, dan hipertropi.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisa kualitas air, diperlukan analisa mengenai kualitas air yang digunakan khusus dalam budidaya yakni pH, DO, H<sub>2</sub>S, ammonia, nitrit, dan CO<sub>2</sub>, serta untuk menghindari adanya serangan penyakit *Koi Herpes Virus* (KHV) dalam budidaya dibutuhkan adanya kegiatan pengontrolan reproduksi dan pada perkembangan awal ikan (larva) yang paling rentang terhadap serangan penyakit. Perlu dilakukan juga analisa lebih lanjut mengenai parameter pencemaran dari lingkungan sekitar kolam pemeliharaan ikan mas yang mencemari khususnya dari lahan pertanian yang mengandung banyak clorin dan logam berat. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian mengenai kerusakan histopatologi pada jaringan usus yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) telah diperoleh macam-macam kerusakan histopatologi dan untuk mengetahui lebih lanjut tingkat kerusakan dari organ target *Koi Herpes Virus* (KHV) secara pataologis maka diperlukan adanya penelitian selanjutnya dengan melakukan perhitungan total persen kerusakan secara histopatologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adkison.M.A.,O.Gilad dan R.P.Hedrick.2005. An Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) for Detection of Antibodies to The Koi Herpesvirus (KHV) In Serum of Koi *Cyprinus carpio*. *Fish Patology*. 40(2).53-62.
- Afandi, B. 2009. Pengaruh CO<sub>2</sub> (Karbondioksida) Murni terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme pada Produk Minuman Fanta di PT. Coca Cola Bottling Indonesia Unit Medan. *Program Diploma*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Agus Irianto. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Aini, Z.M., Jamaluddin, dan D. Dama. 2011. Modul Tutor : Bengkak. Fakultas Kedokteran Universitas Haluoleo. Kendari.
- Ali, A., Soemarno, dan Mangku P. 2013. Kajian Kualitas Air Dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*. 12 (2) : 265-274.
- Angka, S.L., I. Mokoginta, dan D.Damas. 1990. Pengendalian Penyakit Ikan Hispatologi dan Hematologi Ikan-Ikan Air Tawar yang Dibudidayakan. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.
- American Public Health Association.2005. *Standart Method for The Examination of Water and Wastewater. 21th Edition*. American Public Health Association Inc. New York.
- Andri. 2001. Sistem Pencernaan Hewan. Putra Media. Bandung.
- Anggarani, R.W., Gunanti M., dan Lucla T.S. 2015. Efektivitas Vaksinasi Crude Dan Soluble Protein Spora *Myxobolus* Koi TerhadapTingkat Kerusakan Usus Ikan Koi (*Cyprinus carpio* Koi). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7 (1) : 55-60.
- Asmara, A.2005. Hubungan Struktur Komunitas Plankton dengan Kondisi Fisika-Kimia Perairan Pulau Pramuka dan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asri, A. 2015. Gambaran Histopatologi Usus Ikan Dui Dui (*DermogenysMegarrhamphus*) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan yang Tercemar Logam BeratNikel (Ni) dan Besi (Fe). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran,Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Black, J.A, dan D.J. Champion. 1999. Metode dan Masalah Penelitian Sosial. PT. Refika Aditama. Bandung.
- Bloom. 1998. *Chemical and Physical Water Quality Analisis*. Nuffic/Unibraw/ Luw/Fish. Malang.

- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Fir Pond Fish Culture. Dept. Of Fisheries And Applied Aquaculture, Elsevier Scientific Publishing Company. New York.
- Boyd, C.E. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish Pond*. Forth Printing. Alabama, USA : Agricultural Experiment Station, Auburn University.
- Ciptanto, S.2010. *Top 10 Ikan Air Tawar*. Lily Publisher. Yogyakarta
- Department og Agriculture, Fisheries and Forestry. 2004. *Koi Herpes Virus Disease (KHV) (Also Known as Carp Interstitial Nephritis and Gill Necrosis Virus). Aquatic Animal Disease Significant to Australia: Identification Field Guide 4th Edition*.
- Dishon, A., Ayana P., Janette B.S., Maya I., Maya D., Shlomit W., and Moshe K. 2005. Detection of Carp Interstitial Nephritis and Gill Necrosis Virus in Fish Droppings. *Applied and Evironmental Microbiology*. 71(11).
- Edi, S., O. Surfianti, N. Christy, R. Wiis, Laminem, E.R. Ekoputri, M. Fathoni, A.D. Koswara, Nurhaidi, dan U. Yanuhar. 2010. Identifikasi Infeksi *Koi Herpes Virus (KHV)* Pada Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction (PCR)*, *Imunositokimia* dan *Imunohistokimia*. 2010. *Indonesia Jurnal of Veterinary Science & Medicine*. 1 (2) : 17-22
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Eide, K.E., T.M.Morgan., J.R.Heidel., M.L.Kent., R.J. Bidfell., S.L. Patra., G. Watson dan L.Jin.2011. Investigation of Koi Herpesvirus Latency in Koi. *Journal of Virology*. 4954-4962
- Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informasi. 2015. Gambaran Umum Kota Blitar. Online. <http://www.blitarkab.go.id> diakses pada 1 maret 2016 pukul 07.03 WIB
- FAO. 2004. Surveillance And Zoning For Aquatic Animal Disease. Publishing Management Service Information Division Fao. Rome. Italia
- Fournier, G., Maxime B., Victor S.R., Jan M., Eric P., Pierre V., Dominique P., Francois L., Frederic F., Laurent G., and Alain V. 2012. Feeding *Cyprinus Carpio* With Infectious Materials Mediates *Cyprinid Herpesvirus 3* Entry Through Infection Of Pharyngeal Periodontal Mucosa. *Veterinary Research*. 43 (6) : 1-10
- Gilad.O., S.Yun., F.J.Z.Vergana., C.M. Leutenegger., H.Bercovier dan R.P.Hendrick. 2004. *Concentrations of a Koi Herpervirus (KHV) an Tissues of Experimentally Infeced Cyprinus carpio koi as Assessed by Real-Time Taqman PCR*. *Diseases of Aquatic Organisms*. 60:170-187
- Gatot, 2008. Studi Epidemiologi Koi Herpes Virus yang Menyerang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Dipulau Jawa. Universitas Terbuka : Jakarta

- Gusdi, A. 2010. Pengembangan Uasaha Keramba Jaring Apung Pada Petani Kelurahan Parit Mayor Kota Pontianak Kalimantan Barat. TAPM. Program Pascasarjana Universitas Terbuka. Jakarta
- Hadi, A.A. dan S.F. Alwan. 2012. Histopathological Changes in Gills, Liver and Kidney of Fresh Water Fish, *Tilapia zillia*, Exposed to Aluminium. *International Journal of Pharmacy and Life Science*. 3 (11): 2071-2081
- Haenen, O.L.M., K. Way., S.M. Bergmann dan E. Ariel. 2004. The Emergence of Koi Herpesvirus and Its Significance to European Aquaculture. *Bull. Eur. Fish Pathol*. 24(6):293-307.
- Hariyadi, S., Suryadiputra, I.N.N. dan Widigdo, B. 1992. *Limnologi Metoda Analisa Kualitas Air*. Laboratorium Limnologi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Handoyo.D dan A. Rudiretra.2001. Prinsip Umum dan Pelaksanaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (General Principles and Implementation of *Polymerase Chain Reaction*). *Unitas*. 9(1):17-29
- Hariyadi, S, N.N Suryadiputra Dan W. Bambamg. 1992. Limnology Metode Analisis Kualitas Air. Bogor :Fakultas Perikanan Institute Pertanian Bogor.
- Hasanah, I., P. Widjanarko, dan M. Musa. 2013. Evaluasi Kelayakan Tambak Tradisional Ditinjau Dari Segi Biofisik Di Desa Tritunggal Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan. *MSPi Student Journal*. 1 (1) : 11-21.
- Hinton DE. 1993. Cells, Cellular Responses, And Their Markers In Chronic Toxicity of Fishes. Di dalam: Malins DC dan Ostrander GK. Editor. *Aquatic Toxicology: Molecular, Biochemical, and Cellular Perspectives*. Florida: CRC Press.
- Huet, M. 1971. Textbook Of Fish Culture. Fishing News Book Ltd, London. 436 hlm. Jakarta. 83 hal. Inc. London
- Joshi, M., dan Deshpande J.D. 2011. Polymerase Chain Reaction: Methods, Principles and Application. *BR 2* (1): 81-87
- Khairuman, H. Dan K. Amri. 2014. *Bisnis Pembenihan Ikan Konsumsi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Kordi, K.M.G. 2004. Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan. Cetakan Pertama. Jakarta: Rineka Cipta
- Kordi, G., dan Tanjung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan.Rineka Cipta. Jakarta.
- Kuswadi dan E.Mutiara.2004. *DELTA Delapan Langkah Dan Tujuh Alat Statistik untuk Peningkatan Mutu Berbasis Komputer*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Lingga, P. 1985. Ikan Mas Kolam Air Deras. PT. Penebar Swadaya. Jakarta

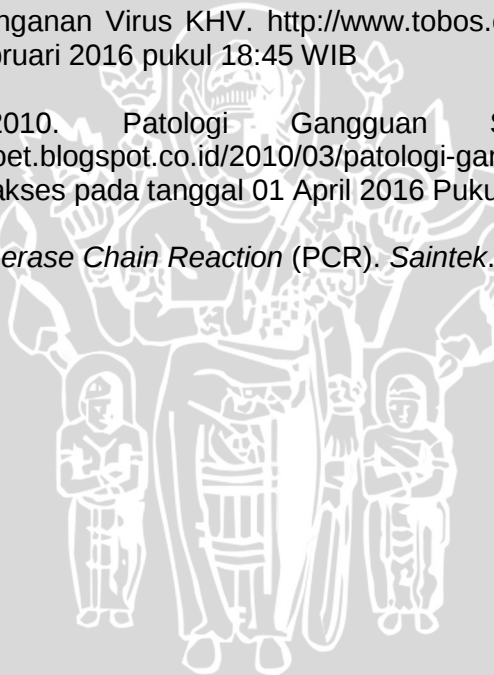
- M'ikanatha, N.M. dan J.K.Iskander.2008. *Concepts and Methods in Infectious Disease Surveillance*. Pennsylvania Department of Health. United States.
- Maniagasa, R. S., S. Tumembouw, dan Y. Mundeng.2013. Analisis Kualitas Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Budidaya Perairan*. 1 (2): 29-37.
- Marchand C., Lea W.A., Jadhay A., Dexheimer T.S., Austin C.P., Inglese J., Pommier Y., and Simeonov A. 2009. Identification of phosphotyrosine mimetic inhibitors of human tyrosyl-DNA phosphodiesterase I by a novel AlphaScreen high-throughput assay. *Mol Cancer Ther*. 8 (1): 240-248
- Markovic, Z., Vesna P., Nada L., Ivana Z., Zorka D., Marko S., Milan S., Bozidar R., and Mette S. 2012. Evaluation of Growth and Histology of Liver and Intestine in Juvenile Carp (*Cyprinus carpio*, L.) Fed Extruded Diets with or without Fish Meal. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 12: 301-308.
- Masri, M. 2013. Deteksi Koi Harpes Virus (KHV) Pada Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio* L) dengan Menggunakan Metode Aplikasi *Polym Erase Chain Reaction*(PCR). *Jurnal Teknosains*. 7 (2) : 189-200
- Maswan, N.A. 2009. Pengujian Efektivitas Dosis Vaksin Dna Dan Korelasinya Terhadap Parameter Hematologi Secara Kuantitatif. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Malole, M. B. 1988. Virologi. Bogor. PAU-IPB.
- Mettenleiter, T.C dan F.Sobrinho.2008. *Animal Viruses : Molecularbiology*. Caister Academic Press. Spain.
- Michel, B.,G.Fournier.,F.Lieffrig.,B.Costes dan A.Vanderplasschen.2010. Cyprinid Herpesvirus 3. *Synopsis*.16(12):1835-1843.
- Minamoto T., M.N. Honjo., H. Yamanaka.,N. Tanaka.,T . Itayama dan Z. Kawabata. 2011. Detection of Cyprinid Herpesvirus-3 DNA in Lake Plankton. *Res Vet Sci*. 90:530–2.
- Miwa K., Takano J., Omori H., Seki M., Shinizaki K., and Fujiwara T. 2007. Plants tolerant of high boron levels. *Science*. 318 (5855) : 1417
- Mokhtar, D.M., Enas A A.E., and Hassan AH. 2015. Light and Scanning Electron Microscopic Studies on the Intestine of GrassCarp (*Ctenopharyngodon idella*): I-Anterior Intestine. *Aquaculture Research & Development*. 6 (11). ISSN : 2155-9546
- Mulyani, Y., Agus P., dan Isni N. 2012. Variasi Genetik Dan Perubahan Patologis Infeksi Koi Herpesvirus (KHV) Pada *Cyprinus carpio*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Jatinangor.
- Narantaka, A.M.M. 2012. Pembenihan Ikan Mas. Javalitera. Jogjakarta

- Nuryati, S., Siti K., Alimuddin, dan Mia S. 2015. Efektivitas Penggunaan Vaksin Dna Dalam Pakan Pada Ikan Mas Yang Diinfeksi Koi Herpesvirus. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 9 (1) : 33-37
- Paasivirta J. 1991. Chemical Ecotoxicology. Florida: Lewis Publishers.
- Panigoro, N., I. Astute., M. Bahnan., P. D. Salfira dan K. Wakita. 2007. Teknik Dasar Histologi dan Atlas Dasar-dasar Histopatologi Ikan. Balai Budidaya Air Tawar Jambi. Jambi.
- Pasingi N., Niken TM. P., Majariana K. 2014. Kualitas Perairan Sungai Cileungsi Bagian Hulu Berdasarkan Kondisi Fisik-Kimia. *Depik*. 3 (1):56-64
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Perdana, T., W.R. Melani dan A. Zulfikar. 2014. Kajian Kandungan Bahan Organik Terhadap Kelimpahan Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) Diperairan Teluk Riau Tanjung Pinang. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.
- Perelberg, A., M. Smirnov, M. Hutoran, A. Diamant, Y. Bejerano, and M. Kotler. 2003. Epidemiological Description Of A New Viral Disease Afflicting Cultured *Cyprinus carpio* In Israel. *The Israeli Journal of Aquaculture*. 55 (1) : 5-12
- Prajitno, Arief. 2008. Penyakit Ikan Dan Udang: Virus. Um : Press.
- Praseno *et al.* 2010. Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Strain Ikan Mas Yang Dipelihara Di Akuarium. Pusat Riset Perikanan Budidaya: Jakarta.
- Prasetyo, A.A. 2008. Beda Apoptosis dan Nekrosis. <http://afie.staff.uns.ac.id/2008/beda-apoptosis-dan-nekrosis/>. Diakses pada tanggal 17 April 2016.
- Priosoeryanto, B.P., I.M. Ersa, R. Tiuria, dan S.U. Handayani. 2010. Gambaran Histopatologi Insang, Usus dan Otot Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) Yang Berasal dari Daerah Ciampea, Bogor. *Indonesian Journal Of Veterinary Science & Medicine*. 2 (1) : 1-8
- Purba, M. 1995. Ilmu Kimia. Erlangga : Jakarta
- Puspitaningtyas dkk, 2007. Potensi Ekstrak Bawang Putih *Allium Sativum* Untuk Menginaktifasi *Koi Herpes Virus* (KHV) Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). IPB : Bogor
- Rakus, K., P. Ouyang., M. Boutier., M. Ronsmans., A. Reschner., C. Vancsok., J. J. Rakus dan A. Vanderplasschen. 2013. Cyprinid Herpesvirus 3: An Interesting Virus for Applied and Fundamental Research. *Veterinary Research*. 1-16.

- Ramachandra, T.V dan M.Solanki.2007. Ecological Assessment of Lentic Water Bodies of Bangalore. *ENVIS Technical Report*:25.
- Rianto. 2002. Sistem Pencernaan Hewan. Putra Media. Bandung
- Riyadi S. 2006. Banking Assets and Liability Management (Edisi Ketiga). Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2006.
- Saman,R.A.2014.Mortalitas Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus trewavas*) dengan Pemberian Air Lindi dari Tempat Pembuangan Akhir Piyungan Bantul Yogyakarta. *Thesis*.Universitas Atma Jaya
- Samsundari, S., dan Ganjar A.W. 2013. Analisis Penerapan Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguillabicolor*). *Jurnal Gamma*. 8 (2) : 86-97
- Santoso. B.1993. *Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Mas*. Kanisius.Yogyakarta
- Saselah, J.T., Reiny A.T., dan Henky M. 2012. Determinasi Molekuler Koi Herpes Virus (KHV) Yang Diisolasi Dari Ikan Koi (*Cyprinus carpio koi*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*. 8 (2) : 64-68
- Setyorini N., Asmaul K., Dan Lilia W. 2008. Kelangsungan Hidup Ikan Koi (*Cyprinus carpio koi*) yang Terinfeksi KHV (*Koi Herpesvirus*). *Berkala Ilmiah Perikanan*. 3 (1) : 57-65
- Silaban, T.F.,L.Santoso dan Suparmono.2012. Penambahan Zeolite untuk Menurunkan Konsentrasi Ammonia pada Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *E-Journal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(1):47-56.
- Silalahi, J. 2009. Analisis Kualitas Air Dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik Di Perairan Balige Danau Toba. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Smith, H.A., T.C. Jones, and R.D. Hunt. 1972. *Veterinary Pathology*. United States of America Press. Philadelphia
- Singkoh, M.F.O. 2012. Tingkat Kesukaan Parasit pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*.L) yang Dipelihara dalam Wadah Jaring Apung di Desa Eris, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Bioslogos*. 2 (2) : 1-7
- SNI. 1990. Metode Pengukuran Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta
- SNI.1999. Produksi Induk Ikan Mas (*Cyprinus Carpio Linneaus*) Strain Majalaya Kelas Induk Pokok (*Parent Stock*). SNI:01-6131-1999.
- SNI. 2004. Air dan Air Limbah-Bagian 30 : Cara Uji Kadar Ammonia dengan Spektrofotometer secara Fenat. SNI 06-6989.30-2004.
- SNI. 2015. Pembesaran Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) dalam Karamba Jaring Apung di Sungai. SNI:8123:2015.

- Spector WG, Spector TD. 1993. Pengantar Patologi Umum. Edisi ke-3. Soetjipto NS, Harsoyo, Hana A, Astuti P, Penerjemah; Moelyono MPE, Editor. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: An Introduction to General Pathology 3rd
- Sucipto, A. 2011. Mengenal Biosecurity Dalam Budidaya Ikan Mas.
- Sugianti, B. 2012. Variasi Genetik dan Perubahan Patologis Infeksi Koi Herpesvirus (KHV) pada *Cyprinus carpio*. Skripsi. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sugiyono.2009. *Metode Kuantitatif dan R & D*. Alfabeta. Bandung
- Sunarto, 2007. Bioindikator Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) Dengan Analisis Struktur Mikroanatomi, Efisiensi Fungsi Insang, Morfologi Dan Kondisi Cangkang Kerang Air Tawar (*Anodonta woodiana* lea). Disertasi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Supratno, T.K.P. 2006. Evaluasi Lahan Tambak Wilayah Pesisir Jepara Untuk Pemanfaatan Budidaya Ikan Kerapu.Tesis. Fakultas Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Susanto, H. 1987. Budidaya Ikan Di Pekarangan. Penerbit: Penebar Swadaya. Jakarta.
- Surakhmad. 1998. Metode Penelitian Sosial. Bandung PT. Remadja Rosdakarya.
- Sutisna, D.H. dan R. Sutarmanto. 1995. *Pembenihan Ikan Air Tawar*. Kanisius media. Yogyakarta
- Syofyan, I., Usman, dan P. Nasution. 2011. Studi Kualitas Air Untuk Kesehatan Ikan Dalam Budidaya Perikanan Pada Aliran Sungai Kampar Kiri. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16 (1): 64-71
- Takashima, F. And T. Hibiya. 1995. An Atlas Of Fish Histology Normal And Pathological Feature. Second Edition. Kodansa Ltd. Tokyo.
- Tatangindatu, F., O.Kalesaran dan R.Rompas.2013.Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*.1(2):8-19
- Tumbol Ra. 1991. Pratelaa Ekologis Sungai-Sungai Di Manado- Minahasa Dan Bitung.Skripsi Fakultas Perikanan Unsrat Manado.
- Viana, O.S. 2010. Pengaruh Perbedaan Dosis Pestisida “Diazinon 60 EC” Terhadap Mortalitas dan Laju Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Wasito, R., Hastari W., dan Bambang S. 2013. Gambaran Histopatologi Insang Ikan Mas di Daerah Endemik Koi Herpesvirus.*Jurnal Veteriner*. 14 (3) : 344-349

- Wibowo, R.K. 2009. Analisis Kualitas Air Pada Sentral Outlet Tambak Udang Sistem Terpadu Tulang Bawang, Lampung. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wijaya.H.K. 2007. Komunitas Perifiton dan Fitoplankton serta Parameter Fisika-Kimia Perairan sebagai Penentu Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisadane, Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.Bogor.
- Wijaya, Ongky ; Rahardja, Boedi Setya Dan Prayogo. 2014. Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele Terhadap Laju Pertumbuhan Dan *Survival Rate* Pada Sistem Akuaponik. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*. 6 (1)
- Wikipedia, 2016. Enteritis. <https://id.wikipedia.org/wiki/Enteritis>. Diakses pada tanggal 01 April 2016 pukul 07.00 WIB.
- Willie, Michna s., Wua., Lewis, and Jennifer. 2005. Concentrated Hydroxypatite Inks For Direct-Write Assembly of 3-D Periodic Scaffolds. *Biomaterials*. 26:5632-5639
- Windri, R. 2011. Penanganan Virus KHV. <http://www.tobos.com>. Diakses pada tanggal 11 Februari 2016 pukul 18:45 WIB
- Wulandari, C. 2010. Patologi Gangguan Sirkulasi Darah. <http://ya2n9imoet.blogspot.co.id/2010/03/patologi-gangguan-sirkulasi-darah.html>. Diakses pada tanggal 01 April 2016 Pukul 07.45 WIB
- Yusuf, Z.K.2010. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. *Saintek*. 5(6)



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1. Alat dan Bahan Pengukuran Kualitas Air

| No | Parameter Fisika           | Alat              | Bahan                                                   |
|----|----------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. | Suhu                       | Thermometer Hg    | Air Kolam                                               |
|    |                            | Stopwatch         |                                                         |
| 2. | Kecerahan                  | Secchi Disk       | Air Kolam                                               |
|    |                            | Penggaris         |                                                         |
|    |                            | Tali              |                                                         |
|    |                            | Karet Gelang      |                                                         |
| No | Parameter Kimia            | Alat              | Bahan                                                   |
| 1. | Ph                         | Kotak Standart Ph | Air Kolam                                               |
|    |                            | Stopwatch         | Ph Paper                                                |
| 2. | DO                         | Buret             | Air Kolam                                               |
|    |                            | Statif            | Mnso <sub>4</sub> (2ml)                                 |
|    |                            | Corong            | Naoh + Ki (2ml)                                         |
|    |                            | Botol DO          | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (2ml)                    |
|    |                            | Washing Bottle    | Amilum (3 Tetes)                                        |
|    |                            | Pipet Tetes       | Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,025 N) |
|    |                            |                   | Kertas Label                                            |
|    |                            |                   | Tissue                                                  |
| 3. | CO <sub>2</sub>            | Erlenmeyer 100 MI | Air Kolam                                               |
|    |                            | Buret             | Indicator Pp                                            |
|    |                            | Statif            | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                         |
|    |                            | Botol Air 600 MI  | Kertas Label                                            |
|    |                            | Gelas Ukur 25 MI  | Tissue                                                  |
|    |                            | Pipet Tetes       |                                                         |
| 4. | Ammonia (NH <sub>3</sub> ) | Erlenmeyer 50 MI  | Air Kolam                                               |
|    |                            | Pipet Volume      | Larutan Nessler                                         |
|    |                            | Cuvet             | Aquades                                                 |
|    |                            | Rak Cuvet         | Tissue                                                  |
|    |                            | Spektrofotometer  |                                                         |
|    |                            | Bola Hisap        |                                                         |
|    |                            | Gelas Ukur        |                                                         |
| 5. | COD                        | Gelas Ukur        | Digestion Solution (Ds)                                 |
|    |                            | Erlenmeyer        | Sulfuric Acid (Sa)                                      |
|    |                            | Pipet Tetes       | Tissue                                                  |
|    |                            | Cod Reaktor       | Aquades                                                 |
| 6. | BOD <sub>5</sub>           | Inkubator         | MnSO <sub>4</sub>                                       |

|    |                                            | Botol Do 300 MI     | NaOH + Ki                      |
|----|--------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|    |                                            | Pipet Tetes         | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
|    |                                            | Buret               | Amylum                         |
|    |                                            | Statif              | Na-Thiosulfat                  |
|    |                                            |                     | Akuades                        |
|    |                                            |                     | Tissue                         |
| No | Parameter Biologi                          | Alat                | Bahan                          |
| 1. | Pengambilan Sampel Plankton                | Botol Film          | Air Kolam                      |
|    |                                            | Kulkas              | Lugol                          |
|    |                                            | Plankton Net No.25  | Kertas Label                   |
|    |                                            | Ember 5 Liter       |                                |
|    |                                            | Pipet Tetes         |                                |
| 2. | Pembuatan Preparat dan Pengamatan Plankton | Pipet Tetes         | Air Kolam                      |
|    |                                            | Botol Film          | Aquades                        |
|    |                                            | Washing Bottle      | Tissue                         |
|    |                                            | Objek Glass         |                                |
|    |                                            | Cover Glass         |                                |
|    |                                            | Mikroskop Binokuler |                                |
|    |                                            | Buku Identifikasi   |                                |
|    |                                            | Kamera              |                                |

## Lampiran 2. Prosedur Pengujian *Polymerase Chain Reaction (PCR)*

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pembuatan Larutan TAE (stok 50x)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memasukkan masukkan 800 mL akuades steril ke dalam beaker glass ukuran 1 L</li> <li>• Melarutkan 242 gram Tris base dengan 57,1 mL glacial acetic acid dan 100 mL EDTA 0,5 M ( pH 8 ) ke dalam beaker glass yang berisi akuades steril</li> <li>• Mengaduk larutan dengan Magnetic stirier sampai tercampur rata</li> <li>• Menambahkan akuades steril sampai 1 L</li> <li>• Cara membuat larutan TAE 1x (siap pakai) yaitu dengan melarutkan 1 bagian larutan stok dengan 49 bagian akuades steril.</li> </ul> |
| Pembuatan EDTA                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menambahkan 186,1 gram <i>Disodium Ethylenediaminetetra acetate</i> -2H<sub>2</sub>O dalam erlenmeyer yang berisi 800 ml akuades</li> <li>• Mengaduk larutan dengan <i>Magnetic stirier</i> sampai tercampur rata</li> <li>• Menunggu sampai nilai pH menjadi 8</li> <li>• Menambahkan 20 g/L NaOH pellet</li> <li>• Menyeterilkan larutan dengan menggunakan Autoclave selama 15 menit pada suhu 121°C</li> </ul>                                                                                              |
| Pembuatan Ethidium Bromide (10 mg/ML) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menambahkan 1 gram Ethidium Bromide kedalam 100 ml akuades</li> <li>• Mengaduk dengan <i>Magnetic stirrer</i> selama beberapa jam sampai Ethidium Bromide larut</li> <li>• Membungkus tabung yang berisi larutan dengan menggunakan aluminium foil atau memindahkan kedalam botol gelap</li> <li>• Menyimpan larutan dalam suhu kamar</li> </ul>                                                                                                                                                                |
| Pembuatan 2% Gel Agarose              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menimbang 0,8 mg bubuk agarose</li> <li>• Memasukkan bubuk kedalam erlenmeyer dengan ukuran 100 mL</li> <li>• Melarutkan bubuk agarose dengan TAE 45 mL lalu memanaskannya diatas hotplate sampai mendidih atau larutan berubah warna menjadi bening</li> <li>• Memindahkan larutan dari hot plate ke atas waterbath dengan suhu 60°C selama 10 menit</li> <li>• Mencetak agarose di atas cetakan gel yang sudah di pasang sisir (comb) selama 20-60 menit</li> <li>• Gel siap digunakan</li> </ul>             |
| Persiapan Sampel                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyiapkan alat (gunting, pinset, tabung, penggerus, sarung tangan, mikropipet, tip mikropipet, penggerus, rak (tempat dudukan) tabung) pada satu meja ekstraksi dengan keadaan steril.</li> <li>• Sampel yang dalam keadaan beku dikeluarkan terlebih dahulu dari freezer kemudian didiamkan sampai esnya mencair.</li> <li>• Menggunakan gunting/pinset yang berbeda untuk sampel yang berbeda asal serta menggunakan sarung tangan</li> </ul>                                                                |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Proses Ekstraksi DNA</p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberi label/kode sampel pada tabung/tube.</li> <li>• Meletakkan organ yang akan di PCR (insang atau ginjal) sebanyak 20 mg ke dalam tabung ukuran 1,5 mL atau 2 mL</li> <li>• Menambahkan 500 <math>\mu</math>L Lysis Buffer ke dalam tabung kemudian menghancurkan organ dan dicampur sampai rata</li> <li>• Menginkubasi larutan dengan suhu 95°C selama 10 menit</li> <li>• Melakukan sentrifugasi pada larutan dengan kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit</li> <li>• Memindahkan 200 <math>\mu</math>L supernatan ke dalam tabung baru ukuran 1,5 mL atau 2 mL dan menambahkan 400 <math>\mu</math>L alkohol 95%</li> <li>• Larutan kemudian di vortex dan di sentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit</li> <li>• Membuang larutan alkohol sedangkan pelletnya dikeringkan</li> <li>• Melarutkan pellet dengan DEPC ddH<sub>2</sub>O, TE Buffer atau DDW sebanyak 20 – 100 <math>\mu</math>L atau lebih sesuai dengan ketebalan pellet</li> <li>• DNA telah siap digunakan, apabila masih belum digunakan maka DNA harus disimpan pada suhu - 20°C.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| <p>Reaksi PCR untuk Deteksi KHV</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyiapkan reagen dalam keadaan cair dengan cara divortex</li> <li>• Komposisi larutan PCR untuk deteksi KHV (25 <math>\mu</math>L/reaksi) dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nucleus Free Water : 17,375 <math>\mu</math>L</li> <li>- 10x PCR buffer : 2,5 <math>\mu</math>L</li> <li>- dNTP : 0,5 <math>\mu</math>L</li> <li>- MgCl<sub>2</sub> : 1,5 <math>\mu</math>L</li> <li>- Primer KHV 292-F : 1,0 <math>\mu</math>L</li> <li>- Primer KHV 292-R : 1,0 <math>\mu</math>L</li> <li>- Taq DNA Polymerase : 0,125 <math>\mu</math>L</li> <li>- Template DNA ikan : 1,0 <math>\mu</math>L</li> </ul> </li> <li>• Setelah semua bahan dicampur (kecuali template DNA) kemudian membagikan larutan ke dalam mikrotube 0,2 mL dengan volume masing-masing 24 <math>\mu</math>L</li> <li>• Menambahkan template DNA, termasuk kontrol positif (standart positif KHV) dan kontrol negatif (ddH<sub>2</sub>O), masing-masing sebanyak 1 <math>\mu</math>L.</li> <li>• Melakukan vortex sebentar pada larutan sebelum dimasukkan kedalam mesin PCR (Thermalcycler);</li> <li>• Memastikan bahwa program yang akan dijalankan adalah KHV</li> <li>• Mengatur suhu pada Thermalcycler sebagai berikut</li> </ul> |

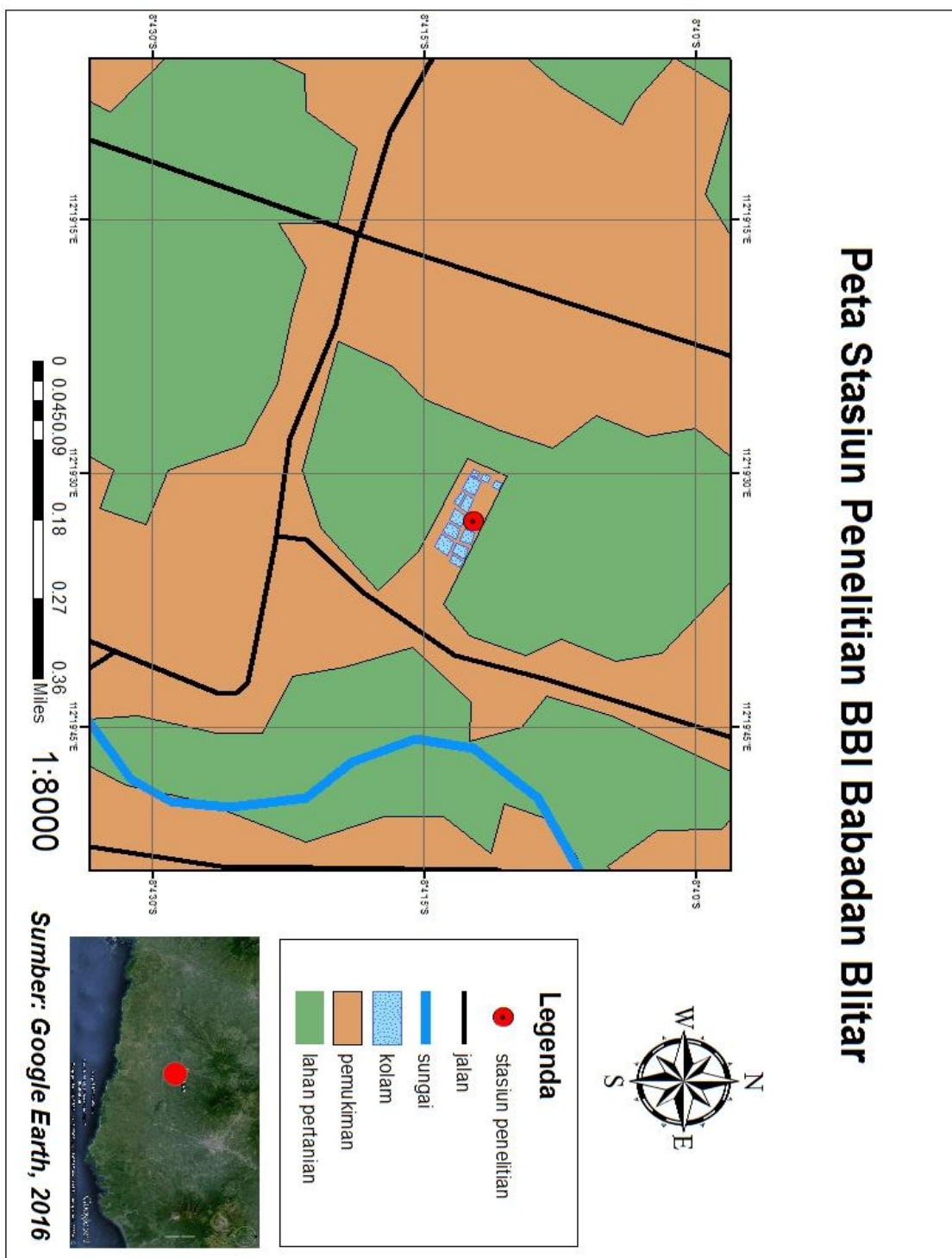
|                            | <table><tr><th>No.</th><th>Reaksi</th><th>Suhu (°C)</th><th>Waktu</th><th>Jml. siklus</th></tr><tr><td>1.</td><td>Hot Start</td><td>94</td><td>30 detik</td><td>1</td></tr><tr><td>2.</td><td>Denaturasi</td><td>94</td><td>30 detik</td><td rowspan="3">40 siklus</td></tr><tr><td>3.</td><td>Annealing</td><td>63</td><td>30 detik</td></tr><tr><td>4.</td><td>Extention</td><td>72</td><td>30 detik</td></tr><tr><td>5.</td><td>Final extention</td><td>72</td><td>7 menit</td><td>1</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | No.       | Reaksi   | Suhu (°C)   | Waktu | Jml. siklus | 1. | Hot Start | 94 | 30 detik | 1 | 2. | Denaturasi | 94 | 30 detik | 40 siklus | 3. | Annealing | 63 | 30 detik | 4. | Extention | 72 | 30 detik | 5. | Final extention | 72 | 7 menit | 1 |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------|-------|-------------|----|-----------|----|----------|---|----|------------|----|----------|-----------|----|-----------|----|----------|----|-----------|----|----------|----|-----------------|----|---------|---|
| No.                        | Reaksi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Suhu (°C) | Waktu    | Jml. siklus |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| 1.                         | Hot Start                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 94        | 30 detik | 1           |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| 2.                         | Denaturasi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 94        | 30 detik | 40 siklus   |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| 3.                         | Annealing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 63        | 30 detik |             |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| 4.                         | Extention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 72        | 30 detik |             |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| 5.                         | Final extention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 72        | 7 menit  | 1           |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| Proses Elektrophoresis     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mematikan mesin dan mengeluarkan tabung jika proses telah selesai</li><li>• Produk PCR siap dijalankan pada elektrophoresis</li><li>• Menyiapkan tabung yang sudah di amplifikasi kemudian menambahkan 5 <math>\mu</math>L <i>Loading Dye</i> pada masing-masing tabung. Pengambilan menggunakan <i>Loading Dye</i> untuk setiap tabung diusahakan menggunakan tip mikropipet yang berbeda</li><li>• Menghomogenkan larutan</li><li>• Sebelumnya meletakkan gel yang sudah dicetak di atas tangka electrophoresis lalu mengisi tangka dengan larutan TAE 1x sebanyak 500 mL (sampai gel terendam)</li><li>• Memasukkan produk PCR yang sudah tercampur dengan <i>Loading Dye</i> dengan mikropipet ke dalam sumuran gel sebanyak 5-10 <math>\mu</math>L.</li><li>• Meletakkan marker atau penanda DNA dengan berat molekul 100 bp sebanyak 5 <math>\mu</math>L pada bagian awal dan akhir deretan sumuran gel</li><li>• Setelah semua sampel berada dalam sumuran, selanjutnya memasang tutup elektrophoresis dan menghidupkan listrik dengan voltase 120 V selama 30 menit.</li></ul> |           |          |             |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| Pengamatan dan Dokumentasi | <ul style="list-style-type: none"><li>• Setelah proses elektrophoresis kemudian gel diangkat</li><li>• Merendam gel dalam larutan <i>Ethidium Bromide</i> (EtBr) 0,05% selama 4 menit</li><li>• Merendam gel dengan akuades steril selama 10 menit</li><li>• Mengamati gel dengan UV Transilluminator</li><li>• Mendokumentasikan hasil gambar menggunakan kamera digital</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |          |             |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |
| Pembacaan Hasil            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hasil positif KHV bila terlihat garis perpendaran pita DNA (<i>band</i>) dengan ukuran 292 bp</li><li>• Hasil negative bila tidak terlihat garis perpendaran pita DNA (<i>band</i>) dengan ukuran 292 bp</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |          |             |       |             |    |           |    |          |   |    |            |    |          |           |    |           |    |          |    |           |    |          |    |                 |    |         |   |

### Lampiran 3. Alat dan Bahan Pengukuran *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

| No | Alat                              | Bahan                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Disetting set ( gunting + pinset) | DNA Extraction Kit                                                                                                                                                                                |
| 2  | Glass ware                        | Ethanol Absolut                                                                                                                                                                                   |
| 3  | Mikropipet                        | Satu pasang primer KHV ( With Gray Sph primer/ Yuasa Modification )<br>- Forward : 5'-GAC-ACC-ACA-TCT-GCA-AGG-AG-3'<br>- Reverse : 5'-GAC-ACA-TGT-TAC-AAT-GGT-CGC-3'<br><br>Product size : 292 bp |
| 4  | Tube                              | 10 x PCR buffer                                                                                                                                                                                   |
| 5  | Mikrotube                         | dNTP (10 mM)                                                                                                                                                                                      |
| 6  | Tip mikropipet                    | MgCl <sub>2</sub> ( 25 mM)                                                                                                                                                                        |
| 7  | Penggerus                         | Taq DNA Polymerase ( 5U/μL)                                                                                                                                                                       |
| 8  | Sentrifus                         | Nukleus Free Water                                                                                                                                                                                |
| 9  | Vortex                            | Loading Dye                                                                                                                                                                                       |
| 10 | Termobath                         | DNA Marker (100 bp )                                                                                                                                                                              |
| 11 | Minispin                          | Agarose                                                                                                                                                                                           |
| 12 | Timbangan analitik                | Ethidium Bromide ( 10 mg/mL )                                                                                                                                                                     |
| 13 | Hot plate                         | Larutan TAE (tris acetate)                                                                                                                                                                        |
| 14 | Waterbath                         | Tris base                                                                                                                                                                                         |
| 15 | Thermalcycler/mesin PCR           | Glacial acetic acid                                                                                                                                                                               |
| 16 | Encluser                          | EDTA 0,5 M ( pH = 8,0 )                                                                                                                                                                           |
| 17 | Electrophoresis horizontal        | Akuades Steril, DEPC ddH <sub>2</sub> O atau DDW                                                                                                                                                  |
| 18 | UV transilluminator               |                                                                                                                                                                                                   |
| 19 | Kamera Digital                    |                                                                                                                                                                                                   |

## Lampiran 4. Peta Lokasi Penelitian

## Peta Stasiun Penelitian BBI Babadan Bitar



Lampiran 5. Data Hasil PCR Usus Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

**LABORATORIUM PENGUJI**  
BALAI PENGEMBANGAN BUDIDAYA AIR PAYAU BANGIL  
DINAS PERIKANAN DAN KELAUTAN PROVINSI JAWA TIMUR  
Jl. Perikanan Kalianyar No. 746 PO. BOX 6 Bangil - Pasuruan  
Telp./Fax. (0343) 741654, E-mail : pbap\_bangil@yahoo.co.id



**LAPORAN HASIL UJI**  
Report of Analysis

No.: /LHU/UPT-PBAP/IV/2016

Nama Pelanggan

: Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, MSI

Customer Name

Pejabat yang dihubungi

: -

Contact Person

Alamat

: Malang

Address

Jenis Sampel

: Organ Ikan Koi

Type of sample (s)

No.FPPS: 102/FPPS/UPT-PBAP/IV/2016

No. Sampel

: 371 ( Usus Ikan Koi)

No. Sample

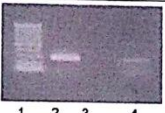
Tanggal Penerimaan

: 26-04-2016

Received Date

Tanggal Pengujian: 29-04-2016

Date of Analysis

| NO | PARAMETER<br>Parameters | SATUAN<br>Units | HASIL<br>Test Result     |                                                                                    |                                                                               | SPESIFIKASI METODE<br>Method Specification |
|----|-------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|    |                         |                 | No. Sampel<br>No. Sample | Gambar<br>Figure                                                                   | Keterangan<br>Note                                                            |                                            |
| 1. | KHV                     | -               | 371                      |  | 1.Marker<br>2. Kontrol Positif<br>3. Kontrol Negatif<br>4. Sampel Positif KHV | IKM/5.4.30/UPT PBAP<br>(PCR)               |

Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.

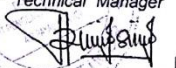
Note These analytical results are only valid for the tested sample.

2. Laporan Hasil Uji terdiri dari 1 (satu) lembar asli ( stempel **ASLI** ).

This Report of Analysis only 1 (one) page original ( **ORIGINAL** sign).

3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap oleh Manajer Administrasi atas seizin Manajer Puncak (stempel **COPY** ).

The Report of Analysis shall not be reproduced (copied) except the completed one by Administration Manager with written permission of the Top Manager ( **COPY** sign ).

Bangil, 29 April 2016  
An. Kepala UPT-PBAP Bangil  
Manajer Teknis  
Technical Manager  
  
**WIWIN SUMIATI, S.Pi**

DP/5.10.3/UPT-PBAP

## Lampiran 6. Data Hasil Kualitas Air

| No | Parameter        | Satuan | Pengamatan Minggu Ke- |       |       | Rata-rata | Baku Mutu       |
|----|------------------|--------|-----------------------|-------|-------|-----------|-----------------|
|    |                  |        | 1                     | 2     | 3     |           |                 |
| 1  | Suhu             | °C     | 26                    | 27    | 25    | 26        | 25 – 30 (*)     |
| 2  | Kecerahan        | Cm     | 32,6                  | 33    | 32    | 32,5      | > 30 cm (*)     |
| 3  | pH               | -      | 8                     | 8     | 8     | 8         | 6,5 – 8,5 (*)   |
| 4  | DO               | mg/l   | 7,43                  | 7,76  | 7,11  | 7,43      | ≥ 3 mg/l (*)    |
| 5  | CO <sub>2</sub>  | mg/l   | 3,58                  | 4,63  | 4,59  | 4,26      | 2-9 mg/l (**)   |
| 6  | Ammonia          | mg/l   | 0,373                 | 0,374 | 0,377 | 0,3726    | ≤0,02 mg/l (**) |
| 7  | COD              | mg/l   | 7,48                  | 7,45  | 7,61  | 7,5       | 25 mg/l (**)    |
| 8  | BOD <sub>5</sub> | mg/l   | 4,662                 | 3,986 | 4,729 | 4,459     | 3 mg/l (**)     |

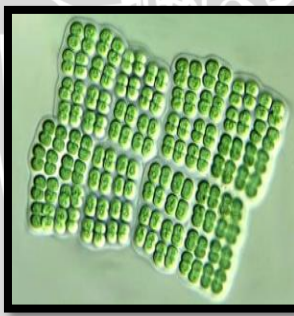
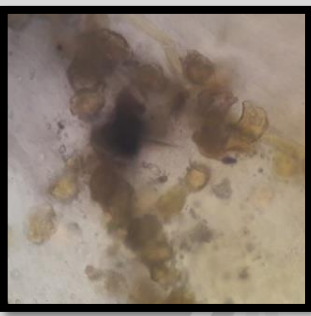
Keterangan :

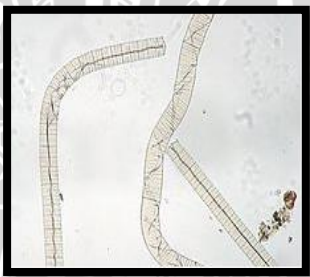
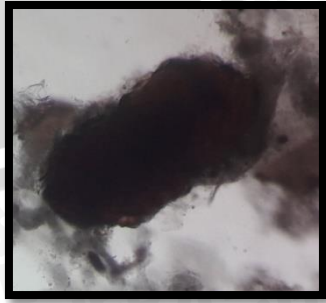
(\*) SNI (2015)

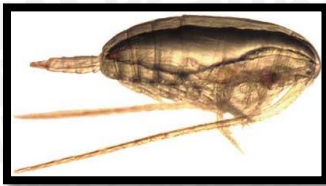
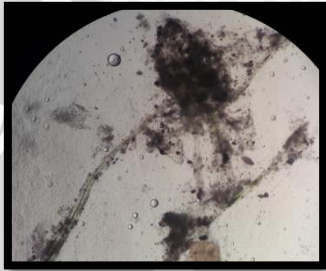
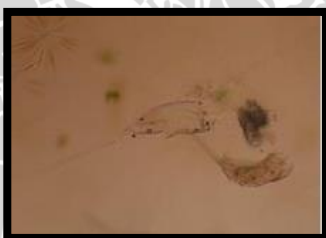
(\*\*) Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001



**Lampiran 7. Jenis-jenis Plankton yang Ditemukan pada Saluran Penceranaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

| Klasifikasi                                                                                                                     | Gambar Literatur<br>(Google Image, 2016)                                             | Gambar Hasil<br>Pengamatan (400x)                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>a. Fitoplankton</b>                                                                                                          |                                                                                      |                                                                                       |
| Divisi : Chlorophyta<br>Kelas : Chlorophyceae<br>Ordo : Sphaeropleales<br>Famili : Hydrodictyaceae<br>Genus : Pediastrum        |    |    |
| Divisi : Bacillariophyta<br>Kelas : Coscinodiscophyceae<br>Ordo : Melosirales<br>Famili : Melosiraceae<br>Genus : Melosira      |   |   |
| Divisi : Cyanophyta<br>Kelas : Cyanophyceae<br>Ordo : Chroococcales<br>Famili : Chroococcaceae<br>Genus : Merismopedia          |  |  |
| Divisi : Heterokontophyta<br>Kelas : Bacillariophyceae<br>Ordo : Tabellariales<br>Famili : Tabellariaceae<br>Genus : Tabellaria |  |  |

|                                                                                                                                                                             |                                                                                      |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Divisi : Bacillariophyta<br/>         Kelas : Bacillariophyceae<br/>         Ordo : Naviculales<br/>         Famili : Naviculaceae<br/>         Genus : Navicula</p>     |    |    |
| <p>Filum : Bacillariophyta<br/>         Kelas : Bacillariophyceae<br/>         Ordo : Bacillariales<br/>         Famili : Bacillariaceae<br/>         Genus : Nitzschia</p> |    |    |
| <p>Filum : Cyanobacteria<br/>         Kelas : Cyanophyceae<br/>         Ordo : Nostocales<br/>         Famili : Oscillatoriaceae<br/>         Genus : Oscillatoria</p>      |   |   |
| <b>Klasifikasi</b>                                                                                                                                                          | <b>Gambar Literatur<br/>(Google images, 2016)</b>                                    | <b>Gambar Pengamatan<br/>(200x)</b>                                                   |
| <b>a. Zooplankton</b>                                                                                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| <p>Filum : Rotifera<br/>         Kelas : Monogononta<br/>         Ordo : Plioma<br/>         Famili : Branchionidae<br/>         Genus : Branchionus</p>                    |  |  |

|                                                                                                                                                           |                                                                                      |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Filum : Crustacea<br/>         Kelas : Maxillopoda<br/>         Ordo : Calanoida<br/>         Famili : Calanidae<br/>         Genus : Calanus</p>      |    |    |
| <p>Fillum : Arthropoda<br/>         Kelas : Maxillopoda<br/>         Ordo : Cyclopodia<br/>         Famili : Cyclopidae<br/>         Genus : Nauplius</p> |    |    |
| <p>Fillum : Rorifera<br/>         Kelas : Eurotifera<br/>         Ordo : Plomia<br/>         Famili : Branchionidae<br/>         Genus : Keratella</p>    |  |  |

Lampiran 8. Hasil Uji PCR Plankton pada Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

102



**LABORATORIUM PENGUJI**  
BALAI PENGEMBANGAN BUDIDAYA AIR PAYAU BANGIL  
DINAS PERIKANAN DAN KELAUTAN PROVINSI JAWA TIMUR  
Jl. Perikanan Kallanyar No. 746 PO. BOX 6 Bangil - Pasuruan  
Telp./Fax: (0343) 741654, E-mail: pbap\_bangil@yahoo.co.id

**ASLI**

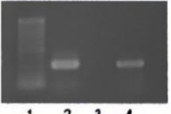
ISO 9001:2015 **KAN**  
LP-391-IDN Komite Akreditasi Nasional

---

**LAPORAN HASIL UJI**  
*Report of Analysis*

No.: /LHU/UPT-PBAP/IV/2016

|                                                 |                               |                                                          |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Nama Pelanggan<br><i>Customer Name</i>          | : Dr. Uun Yanuhar, S Pi, MSi  |                                                          |
| Pejabat yang dihubungi<br><i>Contact Person</i> | : -                           |                                                          |
| Alamat<br><i>Address</i>                        | : Malang                      |                                                          |
| Jenis Sampel<br><i>Type of sample (s)</i>       | : Organ Ikan Mas              | No FPPS: 102/FPPS/UPT-PBAP/IV/2016                       |
| No. Sampel<br><i>No. Sample</i>                 | : 369 ( Isi Lambung Ikan Mas) |                                                          |
| Tanggal Penerimaan<br><i>Received Date</i>      | : 26-04-2016                  | Tanggal Pengujian: 29-04-2016<br><i>Date of Analysis</i> |

| NO | PARAMETER<br><i>Parameters</i> | SATUAN<br><i>Units</i> | HASIL<br><i>Test Result</i>     |                                                                                     |   |   | SPESIFIKASI METODE<br><i>Method Specification</i> |                           |
|----|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------------------------------------------------|---------------------------|
|    |                                |                        | No. Sampel<br><i>No. Sample</i> | Gambar<br><i>Figure</i>                                                             |   |   |                                                   |                           |
| 1. | KHV                            | -                      | 369                             |  |   |   |                                                   | IKM/5.4.30/UPT PBAP (PCR) |
|    |                                |                        |                                 | 1                                                                                   | 2 | 3 | 4                                                 |                           |

**Catatan :** 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.  
*Note* *These analytical results are only valid for the tested sample.*  
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 (satu) lembar asli ( stempel **ASLI** ).  
*This Report of Analysis only 1 (one) page original ( ORIGINAL sign).*  
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap oleh Manajer Administrasi atas seizin Manajer Puncak (stempel **COPY** ).  
*The Report of Analysis shall not be reproduced (copied) except the completed one by Administration Manager with written permission of the Top Manager ( COPY sign ).*

Bangil, 29 April 2016

An. Kepala UPT-PBAP Bangil  
Manajer Teknis  
*Technical Manager*

  
**WIWIN SUMIATI, S.Pi**

DP/5.10.3/UPT-PBAP

## Lampiran 9. Hasil Uji PCR Plankton dalam Air

103



**LABORATORIUM PENGUJI**  
BALAI PENGEMBANGAN BUDIDAYA AIR PAYAU BANGIL  
DINAS PERIKANAN DAN KELAUTAN PROVINSI JAWA TIMUR  
Jl. Perikanan Kallanyar No. 746 PO. BOX 6 Bangil - Pasuruan  
Telp./Fax. (0343) 741654, E-mail : pbap\_bangil@yahoo.co.id

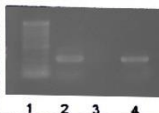


---

**LAPORAN HASIL UJI**  
Report of Analysis

No.: L/HU/UPT-PBAP/IV/2016

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Nama Pelanggan</u><br/>Customer Name : Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, MSi</p> <p><u>Pejabat yang dihubungi</u><br/>Contact Person : -</p> <p><u>Alamat</u><br/>Address : Malang</p> <p><u>Jenis Sampel</u><br/>Type of sample (s) : Plankton</p> <p><u>No. Sampel</u><br/>No. Sample : 373</p> <p><u>Tanggal Penerimaan</u><br/>Received Date : 26-04-2016</p> | <p>No.FPPS: 102/FPPS/UPT-PBAP/IV/2016</p> <p>Tanggal Pengujian: 29-04-2016<br/>Date of Analysis</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

| NO | PARAMETER<br>Parameters | SATUAN<br>Units | HASIL<br>Test Result     |                                                                                     |                                                                                | SPESIFIKASI METODE<br>Method Specification |
|----|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|    |                         |                 | No. Sampel<br>No. Sample | Gambar<br>Figure                                                                    | Keterangan<br>Note                                                             |                                            |
| 1. | KHV                     | -               | 373                      |  | 1. Marker<br>2. Kontrol Positif<br>3. Kontrol Negatif<br>4. Sampel Negatif KHV | IKM/5.4.30/UPT PBAP (PCR)                  |

Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.  
Note These analytical results are only valid for the tested sample.

2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 (satu) lembar asli ( stempel **ASLI** ).  
This Report of Analysis only 1 (one) page original ( **ORIGINAL** sign ).

3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap oleh Manajer Administrasi atas seizin Manajer Puncak (stempel **COPY** ).  
The Report of Analysis shall not be reproduced (copied) except the completed one by Administration Manager with written permission of the Top Manager ( **COPY** sign ).

Bangil, 29 April 2016

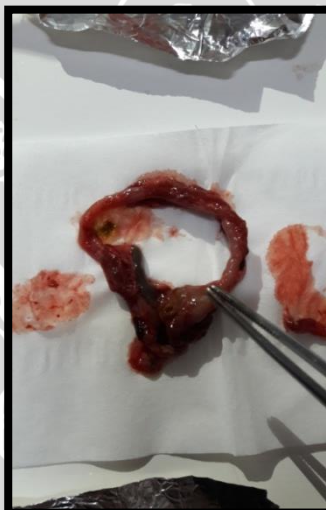
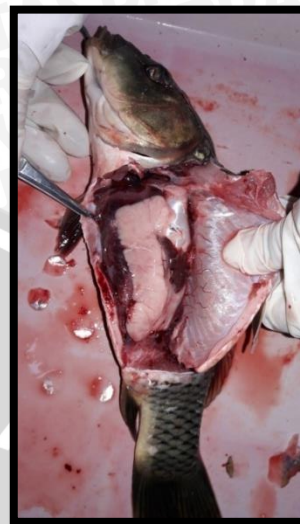
An. Kepala UPT-PBAP Bangil  
Manajer Teknis  
Technical Manager

  
**WIWIN SUMIATI, S.Pi**

DP/5.10.3/UPT-PBAP

## Lampiran 10. Dokumentasi Pribadi

- Pembedahan sampel ikan mas dan pengamatan histopatologi usus



- Analisa Kualitas Air

