

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

SKRIPSI

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Oleh :

NUR AINI MASRUOH

NIM. 125080101111005



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

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

SKRIPSI

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

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**NUR AINI MASRUOH
NIM. 125080101111005**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

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

Oleh :
NUR AINI MASRUOH
NIM. 125080101111005

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 17 Juni 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I


(Dr. Ir. Mulyanto, M.Si)
NIP. 19609317 198602 1 001

14 JUL 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I


(Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si)
NIP. 19610303 198602 2 001

14 JUL 2016

Dosen Penguji II


(Andi Kurniawan S.Pi, M.Eng, D.Sc)
NIP. 19790331 200501 1 003

14 JUL 2016

Dosen Pembimbing II


(Dr. Uun Yanuhar S.Pi, M.Si)
NIP. 19730404 2002212 2 001

14 JUL 2016


Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP


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

Tanggal : 14 JUL 2016

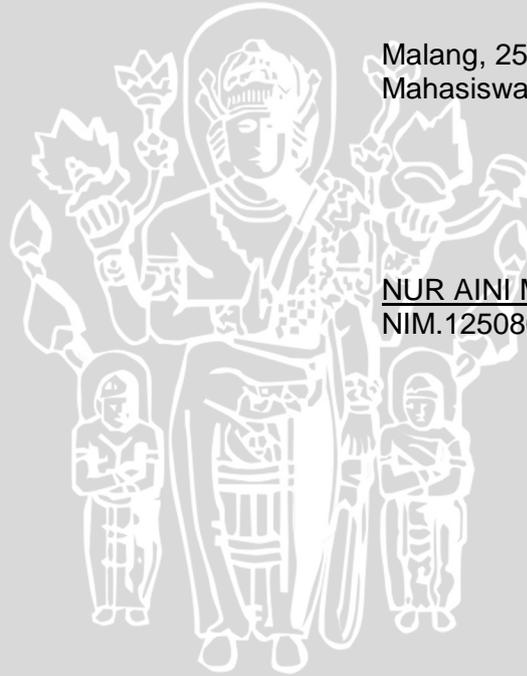
Pernyataan Orisinalitas Skripsi

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

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

Malang, 25 Mei 2016
Mahasiswa

NUR AINI MASRUOH
NIM.12508010111005



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kelancaran dan kemudahan. Memberi nikmat iman dan islam, jalan keluar dan menguatkan hati penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Orang tua terkasih Ibu Sulistyowati dan Bapak Riono, serta keluarga besar yang selalu mendo'akan dan memberi dukungan dalam segala hal. Pengorbanan luar biasa, ridho dan dekapan lembut saat penulis berproses menyelesaikan tugas mulia *tholabul ilmi*.
3. Ibu Dr.Ir. UMI ZAKIYAH M.Si dan Bapak Dr. UUN YANUHAR, M.Si sebagai dosen pembimbing atas keikhlasannya meluangkan waktu, tenaga dan pemikirannya untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis hingga laporan skripsi ini terselesaikan dengan baik.
4. *Teman-teman team* skripsi (Eny, yuliana, yeyen, zulfa dan teman-teman yang lain) atas semua do'a, dukungan, dan kekompakannya selama ini.
5. Sahabat dari Maba Ila, Addin, Wima dan seluruh ARMY 2012 yang selalu memberi semangat dan motivasi kepada penulis.

Malang, 18 Mei 2016

Penulis

RINGKASAN

NUR AINI MASRUOH. Skripsi tentang Analisis Kualitas Air dan Gambaran Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang Terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) Di Kolam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) . Di bawah bimbingan **Dr. Ir. UMI ZAKIYAH M.Si dan Dr. UUN YANUHAR S.Pi, M.Si**

Kualitas air dalam pemeliharaan ikan terutama pada kolam pemeliharaan ikan mas di Balai Benih Ikan Babadan, Blitar sangat berperan penting dalam menentukan keberhasilan suatu usaha budidaya, sehingga sangat diperlukannya kualitas air yang baik dalam keberhasilan budidaya terutama pada budidaya ikan mas. Apabila kualitas air dalam perairan tidak baik maka dapat mengakibatkan munculnya penyakit pada kolam pemeliharaan ikan mas. Salah satu penyakit yang sering terjadi pada ikan mas adalah *Koi Herpes Virus*. *Koi Herpes Virus* merupakan salah satu contoh jenis virus yang menyerang family Cyprinid. Mengingat besarnya potensi pencemaran yang dapat kapan saja mencemari perairan sehingga dapat mendukung berkembangnya *Koi Herpes Virus* maka perlu dilakukan adanya penelitian mengenai analisis kualitas air. Sedangkan untuk mengetahui ikan mas positif terinfeksi KHV maka diperlukan analisis *Polimerase Chain Reaction* sebagai uji pendahuluan, yang mana pada analisis sudah diketahui bahwa ikan positif KHV pada organ insang. Selain itu, untuk mengetahui kerusakan insang yang terinfeksi KHV perlu dilakukan analisis histopatologi mengenai kerusakan insang ikan Mas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) dan mengetahui gambaran histopatologi insang ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) . Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan teknik pengambilan data meliputi data primer dan data sekunder. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi lapangan dan studi pustaka. Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu dimulai dengan survey lokasi mengenai wilayah yang biasanya terserang *Koi Herpes Virus*. Setelah ditemukan, selanjutnya diambil organ insang untuk dilakukan analisis *Polimerase Chain Reaction* sebagai uji pendahuluan yang dijadikan sebagai data sekunder, lalu dilakukan uji lanjutan yaitu dengan melakukan analisis kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas dan gambaran histopatologi insang.

Hasil Kualitas Air pada kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) didapatkan parameter Fisika (suhu sebesar 25 - 27°C dan kecerahan sebesar 32-33 cm). Sedangkan untuk hasil parameter kimia (Oksigen terlarut sekitar 7,095 mg/l – 7,43 mg/l , pH sebesar 8, CO₂ sebesar 3,58 – 4,63 mg/l, Amonia sebesar 0.373-0.377 mg/l, COD sebesar 7.45-7.61 mg/l dan BOD sebesar 3.986- 4.729 mg/l).

Hasil pengamatan secara histopatologis insang yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* menunjukkan pada pengamatan pertama terdapat adanya kerusakan pada lamela primer berupa edema, hiperplasia, kongesti dan nekrosis dan lamela sekunder mengalami adanya kerusakan berupa edema, hiperplasia, fusi lamela, kongesti dan nekrosis. Kemudian pada pengamatan kedua secara histopatologis terdapat adanya kerusakan lamela primer yaitu terjadinya Atropi dan pada lamela sekunder terjadi edema, hiperplasia, fusi lamela, Telangiectasis dan nekrosis. Sedangkan pengamatan ketiga secara histopatologis terjadinya edema, hiperplasia pada lamela primer dan menunjukkan secara histopatologis terjadinya edema, hiperplasia, Fusi lamela, kongesti dan nekrosis.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kondisi kualitas air di kolam pemeliharaan ikan Mas masih dalam kisaran yang baik untuk menunjang kehidupan organisme dalam air akan tetapi, nilai amonia dan BOD melebihi batas standart baku mutu sesuai standart nasional indonesia. Dari analisis *Polimerase Chain Reaction* pada uji pendahuluan, analisis PCR dapat digunakan sebagai pengukuran secara kuantitatif dan analisis mengenai histopatologi insang ikan mas dapat digunakan sebagai pengukuran secara kualitatif untuk mengetahui keberadaan *Koi Herpes Virus*.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kualitas air, untuk mengetahui lebih lanjut adanya pengaruh kualitas air pada kolam pemeliharaan yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* maka diperlukan adanya penelitian lebih lanjut dengan melakukan analisis regresi. Sedangkan pada hasil analisis histopatologi insang ikan mas, telah diperoleh macam-macam kerusakan organ insang yang disebabkan *Koi Herpes Virus* secara histopatologis, untuk mengetahui lebih lanjut tingkat kerusakan dari organ target *Koi Herpes Virus* secara patologis maka diperlukan adanya penelitian selanjutnya dengan melakukan perhitungan total persen kerusakan secara histopatologis.



KATA PENGANTAR

Puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi yang berjudul “**ANALISIS KUALITAS AIR DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI INSANG IKAN MAS (*Cyprinus carpio* Linn) YANG TERINFEKSI *Koi Herpes Virus* (KHV) PADA KOLAM PEMELIHARAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* Linn)** dengan baik. Laporan skripsi ini disusun ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini banyak kekurangan, karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan laporan skripsi ini. Harapan penulis laporan skripsi ini dapat bermanfaat dalam memberikan informasi dan pengetahuan baru tentang penyakit pada ikan.

Malang, 25 Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

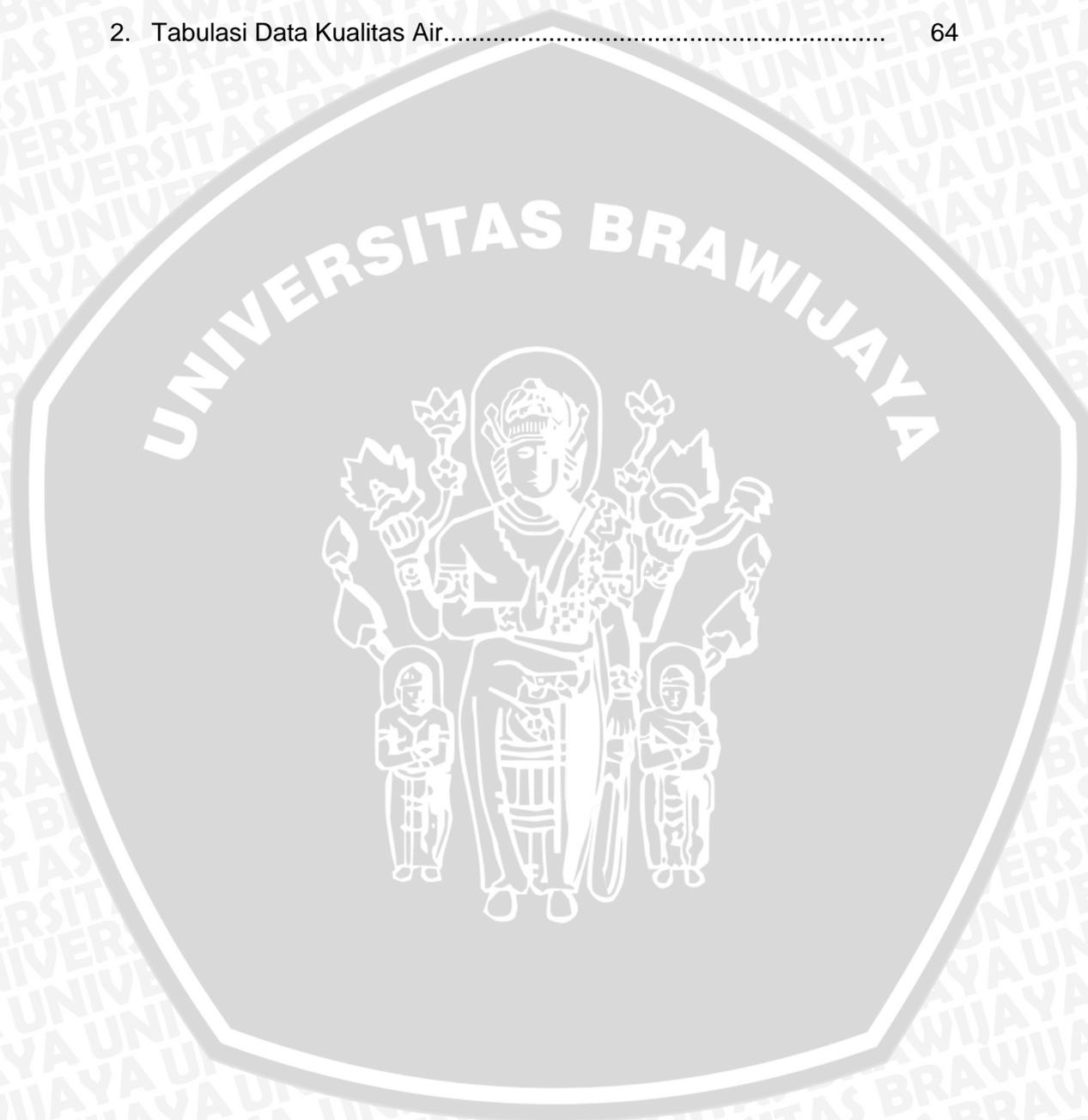
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Kegunaan	6
1.5 Tempat dan Waktu.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> Linn).....	8
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas	8
2.1.2 Habitat Ikan Mas	9
2.1.3 Insang Ikan Mas.....	10
2.1.4 Cara Makan dan Kebiasaan Makan Ikan Mas	11
2.2 Kualitas Air Ikan Mas	12
2.3 Anatomi Histologi	13
2.3.1 Jenis Perubahan Histopatologi.....	14
2.3.2 Jenis Perubahan Histopatologi Insang Ikan	16
2.3.1 Jenis Perubahan Histopatologi.....	16
2.4 Koi Herpes Virus.....	17
2.4.1 Pengertian Koi Herpes Virus.....	17
2.4.2 Karakteristik Koi Herpes Virus.....	19
2.4.3 Gejala Klinis Koi Herpes Virus.....	20
2.4.4 Cara Penyebaran Koi Herpes Virus.....	22
2.4.5 Mekanisme Koi Herpes Virus Menginfeksi Inang.....	24
2.4.6 Diagnosis Infeksi Koi Herpes Virus.....	25
2.5 Polymerase Chain Reaction (PCR).....	25
2.6 Parameter Kualitas Air.....	27
2.6.1 Parameter Fisika	27
2.6.2 Parameter Kimia.....	28



3. MATERI DAN METODE.....	33
3.1 Materi Penelitian.....	33
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	33
3.3 Metode Penelitian.....	33
3.4 Data Penelitian.....	33
3.4.1 Data Primer.....	34
3.4.2 Data Sekunder.....	35
3.5 Penetapan Stasiun Pengambilan Sampel Penelitian.....	36
3.6 Teknik Pengambilan Sampel.....	36
3.7 Prosedur Analisis Kualitas Air.....	37
3.7.1 Prosedur Pengukuran Parameter Fisika.....	38
3.7.2 Prosedur Pengukuran Paramter Kimia.....	39
3.8 Pembuatan Preparat dan Pengamatan Di Mikroskop.....	43
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Lokasi Umum Penelitian.....	46
4.2 Hasil Analisis Ikan Mas.....	48
4.2.1 Kondisi Morfologi Ikan Mas.....	49
4.2.2 Kondisi Morfologi Ikan Mas.....	49
4.2.3 Analisis KHV Pada Ikan Mas Menggunakan PCR.....	51
4.3 Analisis Kualitas Air.....	54
4.3.1 Parameter Fisika.....	54
4.3.2 Parameter Kimia.....	57
4.4 Tabulasi Data Kualitas Air.....	64
4.5 Analisis Histopatologi Insang Ikan Mas Yang Terinfeksi KHV ..	66
4.5.1 Histologi Insang Normal ..	67
4.5.2 Analisis Histopalogi Pada Lamela Primer ..	67
4.5.3 Analisis Histopalogi Pada Lamela Sekunder ..	69
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis perubahan histopatologi Insang Ikan Mas.....	16
2. Tabulasi Data Kualitas Air.....	64

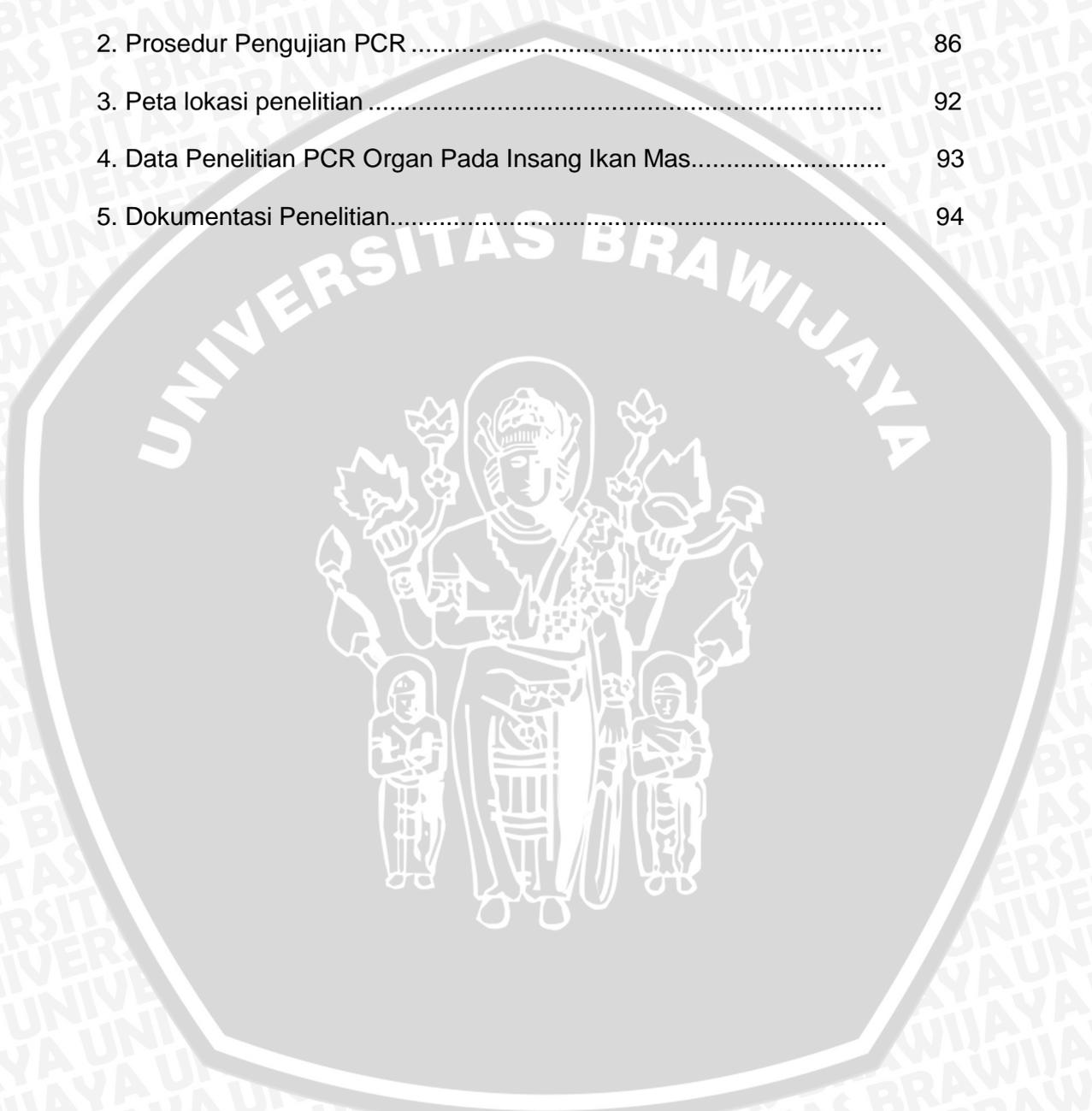


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Ikan Mas.....	8
2. Gejala Klinis Insang Ikan Mas yang Terinfeksi KHV.....	11
3. Penetapan Stasiun Pengambilan Sampel.....	36
4. Kolam Pemeliharaan Ikan Mas.....	47
5. Gejala Klinis Koi Herpes Virus.....	49
6. Grafik Suhu Kolam pemeliharaan Ikan Mas.....	55
7. Grafik Kecerahan Kolam Pemeliharaan Ikan Mas.....	56
8. Grafik pH Kolam Pemeliharaan Ikan Mas.....	57
9. Grafik DO Kolam pemeliharaan Ikan Mas.....	58
10. Grafik Karbondioksida Kolam Pemeliharaan Ikan Mas.....	59
11. Grafik Amonia Kolam Pemeliharaan Ikan Mas.....	61
12. Grafik COD Kolam Pemeliharaan Ikan Mas.....	62
13. Grafik BOD Kolam Pemeliharaan Ikan Mas.....	63
14. Histopatologi Insang Ikan Mas.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	84
2. Prosedur Pengujian PCR.....	86
3. Peta lokasi penelitian.....	92
4. Data Penelitian PCR Organ Pada Insang Ikan Mas.....	93
5. Dokumentasi Penelitian.....	94



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas air mempunyai peranan penting dalam proses pemeliharaan ikan. Sehingga kualitas air yang baik sangat diperlukan untuk menunjang keberhasilan dalam budidaya atau pemeliharaan ikan. Menurut Kordi dan Tancung (2007), kualitas air merupakan komponen lingkungan utama yang langsung mempengaruhi kehidupan organisme dalam perairan. Sedangkan Parlaungan (2015), menyatakan bahwa kualitas air dalam perairan dipengaruhi banyak faktor antara lain jenis tanah, konstruksi kolam, cuaca dan cara-cara pengelolaan kolam. Dimana kolam yang dibangun ditanahnya asam atau bergambut, tentu kualitas airnya juga akan asam atau keruh, sedangkan kolam yang dibangun diatas tanah yang kurang subur dan porous (tanah podsolid merah kuning) disamping tanahnya kurang mampu menahan air, juga miskin akan unsur hara. Begitu pula dengan cuaca yang kurang mendukung, misalnya angin terlalu lemah, terlalu sering hujan/mendung tentunya juga akan mempengaruhi kualitas air kolam. Demikian pula dengan sistem pengelolaannya, kolam yang dikelola secara ekstensif, pada umumnya kualitas air cenderung lebih baik dari pada kolam yang dikelola secara semi intensif. Demikian pula yang semi intensif kemungkinan besar kualitas airnya akan lebih baik dari pada bila dikelola secara intensif.

Pengelolaan kualitas air yang baik sangat diperlukan dalam kegiatan budidaya ikan atau kegiatan pemeliharaan ikan. Hal ini bertujuan supaya kualitas air dari kolam pemeliharaan ikan tidak mengalami penurunan kualitas air yang nantinya dapat menimbulkan munculnya penyakit, sehingga menjadi kendala dalam proses budidaya atau pemeliharaan ikan. Salah satu komponen yang

penting dalam budidaya atau pemeliharaan ikan di Indonesia adalah budidaya ikan Mas (Laelawati, 2008).

Ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) merupakan ikan air tawar yang mempunyai nilai salah satu komoditas ikan pangan strategis, merupakan ikan yang memiliki ekonomis penting, sehingga ikan ini banyak dibudidayakan serta dapat dipelihara dalam kolam-kolam tertentu (Taukhid *et al.*, 2010). Menurut Laelawati (2008), ikan mas termasuk ikan konsumsi yang merupakan salah satu komoditas sektor perikanan air tawar yang terus berkembang pesat dari waktu ke waktu. Budidaya ikan mas sejak lama telah dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Dari aspek pasarnya, terlihat kecenderungan peningkatan ikan mas dari tahun ke tahun yang tidak pernah surut atau berkurang. Hal ini dapat dibuktikan dari kenyataan di lapangan, berapapun jumlah ikan yang dipasok dapat dipastikan selalu terjual salah satunya terjadi di Blitar tepatnya di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Kabupaten Blitar.

Ikan mas sebagaimana makhluk hidup pada umumnya yang dipelihara pada kolam tidak luput dari serangan penyakit yang bisa disebabkan oleh parasit, bakteri, cendawan dan virus (Laelawati, 2008). Hal ini terjadi pula pada kolam pemeliharaan ikan mas tepatnya di Balai Benih Ikan, kecamatan Babadan Kabupaten Blitar tentunya tidak luput dari serangan penyakit. Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Kabupaten Blitar merupakan tempat pemeliharaan ikan baik dengan ukuran benih maupun konsumsi, dengan komoditas sebagian besar adalah ikan mas dan ikan koi. Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Kabupaten Blitar memiliki peranan yang sangat penting bagi masyarakat Blitar dan sekitarnya yaitu sebagai sarana untuk pendapatan benih ikan terutama benih ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn). Selain sebagai pendapatan benih, Balai Benih Ikan (BBI) Babadan juga menyediakan ikan ukuran konsumsi bagi masyarakat sekitar. Akan tetapi Balai Benih Ikan (BBI) Babadan sering mengalami kendala dalam proses

budidaya atau pemeliharaan ikan Mas. Menurut Laelawati (2008), menyatakan bahwa dalam proses budidaya atau pemeliharaan ikan tentu tidak luput dari adanya serangan penyakit.

Berdasarkan hasil survei di lapang ditemukan adanya penyakit pada kolam pemeliharaan ikan Mas di Balai Benih Ikan, kecamatan Babadan Kabupaten Blitar. Munculnya penyakit pada kolam pemeliharaan ikan mas di Balai Benih Ikan, kecamatan Babadan Kabupaten Blitar diduga disebabkan karena kurangnya pengelolaan kualitas air yang baik dan benar. Menurut Parlaungan (2015), sumber air yang kurang dikontrol dan tercemar tentu dapat menyebabkan kualitas air kolam yang kurang baik. Konstruksi kolam yang kurang baik, artinya keluar masuknya air yang tidak diatur dan kedalamannya terlalu dangkal sehingga akan mempengaruhi kualitas airnya dapat menjadi kurang baik.

Menurut OATA (2001), salah satu penyakit pada ikan mas yang banyak terjadi sekarang ini adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Koi Herpesvirus*. Penyakit ini sangat ganas dan dapat menyebabkan kematian massal (80-100%) dalam kurun waktu satu minggu. Wabah KHV pertama kali dilaporkan dan telah dikonfirmasi terjadi di Israel tahun 1998. Menurut Amri dan Khairuman (2002), sebagai ikan budidaya ikan mas juga rentan terserang hama dan penyakit, bahkan dapat menjadi agen atau *carrier* terhadap penyakit tertentu. Kejadian di Subang, Jawa Barat pada bulan Mei 2002, ikan mas mati karena dilaporkan terserang penyakit "melepuh". Menurut Hedrick *et al.* (2000), penyakit yang terlebih khusus menyerang secara spesifik ikan mas adalah *Koi Herpes Virus*.

Koi Herpes Virus merupakan salah satu contoh jenis virus yang menyerang family Cyprinid, yang awalnya ditemukan pada tahun 1996 di Inggris (Hedrick *et al.*, 2000). Berdasarkan hasil survei di lapangan ditemukan pula

adanya gejala penyakit pada ikan mas di kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) yaitu ikan lebih sering berenang dipermukaan, tubuh berlendir, insang bewarna pucat dan tubuh mengalami hemoragik dimana gejala yang tampak dari penyakit pada ikan mas menunjukkan bahwa penyakit tersebut disebabkan oleh virus herpes. Menurut Masri (2013), ikan mas yang terserang KHV pada umumnya menunjukkan tanda putih pada selaput insang. Ikan seringkali berenang ke permukaan dan menunjukkan gangguan pernapasan. Tanda lainnya seperti mata tenggelam atau masuk, luka pada sekujur tubuh, lendir, yang berlebihan dan kulit yang pucat. Selain itu dari hasil diagnosis menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) pada uji pendahuluan pada ikan mas yang didapatkan dari kolam pemeliharaan ikan mas di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Kabupaten Blitar menunjukkan bahwasannya ikan mas positif terserang *Koi Herpes Virus* (KHV) dimana organ yang positif terserang *Koi Herpes Virus* (KHV) dari hasil diagnosis menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) adalah bagian organ insang pada ikan mas.

Kelangsungan hidup ikan mas pastinya sangat tergantung pada kualitas air yang digunakan sebagai tempat hidupnya. Mengingat besarnya potensi pencemaran yang dapat kapan saja mencemari perairan sehingga dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air yang nantinya secara langsung dapat mempengaruhi ikan yang dipelihara berpotensi mudah terserang penyakit *Koi Herpes Virus* (KHV) karena kondisi lingkungan yang mendukung. Sehingga, secara langsung dapat mengakibatkan organ-organ dalam tubuh ikan mas terutama pada insang yang menjadi target *Koi Herpes Virus* akan mengalami kerusakan.

Menurut Masri (2013), insang merupakan salah satu organ pernafasan yang mudah sekali mengalami kerusakan, hal ini dikarenakan penyakit ataupun zat toksik yang ada dalam lingkungan perairan selalu berhubungan secara

langsung dengan jaringan-jaringan pada insang. Agar tidak mengakibatkan penurunan kualitas air yang nantinya dapat menyebabkan lebih sering munculnya penyakit pada kolam pemeliharaan ikan mas di BBI Babadan Kabupaten Blitar, maka diperlukannya penelitian mengenai analisis kualitas air dikolam pemeliharaan ikan mas. Selain itu, untuk mengetahui kerusakan organ insang yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* maka diperlukannya analisis histopatologi pada insang ikan mas yang telah terinfeksi *Koi Herpes Virus*.

Menurut Asniatih, *et al.* (2013), Pemeriksaan histopatologis dapat memberikan gambaran perubahan pada jaringan ikan yang terkena penyakit ataupun gangguan lainnya. Pada proses ini terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah tanda-tanda klinis yang meliputi tingkah laku, ciri-ciri eksternal maupun ciri-ciri internal serta perubahan patologi. Untuk mengetahui perubahan jaringan pada ikan yang terserang penyakit perlu dilakukannya pemeriksaan secara histologi untuk mengetahui atau mendeteksi adanya 23 kelainan melalui pengamatan secara mikroanatomi terhadap perubahan abnormal tingkat jaringan, dapat digunakan sebagai biomarker untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan melalui perubahan struktur yang terjadi pada organ-organ yang menjadi sasaran utama dari penyakit infeksius dan pengobatan dengan antibiotik seperti insang, hati, ginjal dan sebagainya. Sehingga, untuk mengetahui kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* serta untuk mengetahui kerusakan organ insang yang merupakan target *Koi Herpes Virus* perlu dilakukan adanya penelitian mengenai analisis kualitas air dan gambaran histopatologi insang ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Blitar?
2. Bagaimana gambaran histopatologi insang ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) yang diperoleh dari kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Blitar?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui kondisi kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Blitar.
2. Mengetahui gambaran histopatologi pada insang ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) yang diperoleh dari kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Blitar.

1.4 Kegunaan

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas, dimana ikan mas tersebut terinfeksi *Koi Herpes virus* dan sebagai bahan rujukan ilmu pengetahuan dan teknologi mengenai kerusakan organ insang ikan mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus*

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada kolam pemeliharaan ikan mas di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Analisis *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dilakukan di Laboratorium Penyakit dan Lingkungan BPAP-Bangil. Pembuatan Preparat Histopatologi dilakukan di Laboratorium Anatomi

dan Patologi Rumah Sakit Saiful Anwar. Analisis kualitas air dan pengamatan histopatologi insang ikan mas dilakukan di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan dan Bioteknologi FPIK Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2016.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas

Klasifikasi ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) menurut ITIS (2015) adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	<i>Animalia</i>
Phylum	:	<i>Chordata</i>
Class	:	<i>Actinopterygii</i>
Order	:	<i>Cypriniformes</i>
Family	:	<i>Cyprinidae</i>
Genus	:	<i>Cyprinus</i>
Species	:	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758



Gambar 1. Morfologi ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) (FAO, 2015)

Morfologi ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) dapat dilihat pada **Gambar 1**. Secara umum, ikan mas memiliki bentuk tubuh yang agak memanjang dan memipih tegak (*compressed*). Mulutnya terletak di ujung tengah (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protaktif*). Bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut. Bagian ujung dalam mulut terdapat gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) yang tersusun atas tiga baris gigi geraham. Hampir seluruh bagian tubuh ikan mas ditutupi sisik. Sisik ikan mas berukuran relatif besar dan digolongkan ke dalam sisik tipe sikloid (Khairuman *et al.*, 2008).

Sirip punggungnya (*dorsal*) memanjang dengan bagian belakang berjari keras dan bagian akhir (sirip ketiga dan keempat) bergerigi. Letak sirip punggung berseberangan dengan permukaan sirip perut (*ventral*). Sirip duburnya (*anal*) memiliki kesamaan seperti sirip punggung yang berjari keras dan bagian akhirnya bergerigi. Garis rusuk atau gurat sisinya (*linea lateralis*) tergolong lengkap, berada di pertengahan tubuh dengan bentuk melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Khairuman dan Amri, 2008).

Ikan mas strain punten pertama kali dikembangkan pada tahun 1933 di desa Punten, Malang, Jawa Timur. Ikan mas strain punten memiliki tubuh relatif pendek, tetapi bagian punggungnya lebar dan tinggi. Karena itulah, bentuk badan ikan mas strain punten terlihat membuntak atau bulat pendek (*big belly*). Perbandingan antara panjang total dan tinggi badan adalah 2,3 – 2,4 : 1. Warna sisik hijau gelap, mata agak menonjol, gerakan tubuhnya lambat, dan bersifat jinak (Khairuman, 2013).

Adapun ciri-ciri morfologi ikan mas strain Punten menurut Pudjirahaju *et al.* (2008) adalah sebagai berikut:

1. Warna sisik hijau kehitaman dengan bagian perut berwarna putih.
2. Mata agak menonjol.
3. Gerakan lamban dan jinak.
4. Badan relatif paling pendek dari ras strain yang lain dengan punggung tinggi.

2.1.2 Habitat Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

Ikan mas atau sering juga disebut karper memiliki tempat hidup atau habitat di air tawar seperti danau, sungai, kolam dan kadang-kadang juga dapat dijumpai pada hilir sungai dekat pantai yang airnya sering kita sebut air payau. Ikan mas yang hidup di danau dan sungai, dewasa ini telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Hal ini

dapat dilakukan dengan memelihara di kolam-kolam, baik kolam air deras maupun kolam air tenang. Disamping itu juga ikan mas dapat dikembangbiakkan dari berbagai varietas untuk dijadikan ikan hias yang dapat dipelihara di dalam akuarium dan sejenisnya (Karmana, 2012).

Ikan mas termasuk ke dalam golongan family *Cyprinidae*. Ikan mas memiliki habitat (tempat hidup) di perairan tawar yang tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, misalnya di pinggiran sungai atau danau. Ikan ini dapat hidup dengan baik pada ketinggian 150 – 600 m di atas permukaan air laut (dpl) dan pada suhu 25 – 30 °C (Praseno *et al.*, 2010).

Habitat yang disukai ikan mas adalah perairan yang kedalamannya mencapai 1 meter, mengalir pelan, dan subur yang ditandai dengan melimpahnya makanan alami, misalnya rotifera, rotatoria, udang-udangan renik, dan lain-lain. Sebaliknya, larva ikan mas menyukai perairan dangkal, tenang, dan terbuka (tidak ternaungi pepohonan yang rindang). Sedangkan benih ikan mas yang berukuran cukup besar lebih menyukai perairan yang agak dalam, mengalir, dan terbuka (Djarajah, 2001).

2.1.3 Insang Ikan Mas

Menurut Taukhid *et al.* (2005), Organ yang menjadi target infeksi KHV adalah organ insang, ginjal, otak dan hati karena organ tersebut diduga memiliki prevalensi (populasi virus) lebih tinggi dibandingkan dengan jenis organ lainnya. insang berwarna pucat dan terdapat bercak putih atau coklat (sebenarnya adalah kematian sel-sel insang atau nekrosa insang), selanjutnya menjadi rusak, geripis pada ujung tapis insang dan akhirnya membusuk.

Ikan mas yang terserang KHV pada umumnya menunjukkan tanda putih pada selaput insang. Infeksi KHV ditandai terutama oleh adanya

bercak merah atau kerusakan insang serta kematian massal ikan yang terserang. Selain itu biasanya diikuti oleh adanya infeksi sekunder berupa luka atau bercak putih di permukaan tubuh yang diinfeksi oleh bakteri seperti *Aeromonas hydrophilia* ataupun *Flexibacter columnaris* (Mudjiutami, 2007). Insang ikan mas yang mengalami gejala KHV dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini, dimana menunjukkan insang ikan mas yang mengalami pembusukan dan juga mengalami hemoporagik.



Gambar 2.(a) Insang ikan mas yang membusuk, (b) Insang ikan Mas yang mengalami hemoragik (Masri,2013).

Gambar diatas menunjukkan adanya gejala klinis KHV pada insang ikan mas dimana pada Gambar 2a menunjukkan adanya gejala KHV yaitu insang ikan mas tampak mengalami pembusukan, sednagkan pada Gambar 2b menunjukkan bahwasannya insang ikan mas tampak mengalami hemoragik.

2.1.4 Cara Makan dan Kebiasaan Makan Ikan Mas

Ikan mas bersifat omnivor (pemakan segala). Makanannya terutama hewan kecil yang hidup di dasar perairan (*bottom feeder*), misalnya larva *Chironomidae*, *Oligochaeta*, *Tubificidae*, *Epemenidae*, *Trichoptera*, dan *Molusca*. Cara makan hewan-hewan kecil tersebut dilakukan dengan cara mengambil lumpur, menyeleksi, dan mengisap bagian yang dapat dimakan dan jasad yang tidak dapat dimakan dikeluarkan lagi (Cahyono, 2000).

Ikan mas tergolong jenis ikan omnivora, yakni ikan yang dapat memangsa berbagai jenis makanan, baik yang berasal dari tumbuhan maupun hewan air. Hewan air yang menjadi makanan ikan mas diantaranya invertebrata air, udang-udangan, serangga, kerang-kerangan, dan larva air. Ikan mas juga memakan plankton tumbuhan (fitoplankton) dan plankton hewani (zooplankton) (Supriatna, 2013).

Perairan alami, ikan mas (*Cyprinus carpio*) memakan berbagai macam makanan alami yang berupa organisme hewani ataupun nabati, misalnya invertebrata air, udang-udangan renik, larva serangga air, kerang-kerangan, dan macam-macam tanaman air. Ikan ini juga dapat memakan berbagai jenis biji-bijian, misalnya padi-padian, jagung jawawut (jelai), jagung, dan gandum yang dicampurkan sebagai suplemen makanan buatan (*artificial foods*). Bahkan, ikan mas seringkali memakan bahan-bahan organik berupa detritus dan pucuk tanaman keras yang tumbuh atau tertimbun di dasar perairan. Sumber protein, vitamin, lemak, dan mineral sebagai sumber energi metabolisme tubuh dan pertumbuhan diperoleh dari makanan renik berupa plankton nabati (*phytoplankton*) dan plankton hewani (*zooplankton*) (Djarajah, 2001).

2.2 Kualitas Air Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

Menurut Cahyono (2000), Kualitas Air sebagai media tumbuh ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) harus memenuhi syarat layak huni. Artinya, air yang digunakan dapat membuat ikan melangsungkan hidup didalamnya. Walaupun melimpah ruah, apabila banyak mengandung unsur kimia, air dapat berakibat fatal terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn). Kualitas air menurut asalnya dapat dibedakan menjadi kualitas air sungai, kualitas air hujan dan kualitas air tanah. Menggunakan air sebagai media tumbuh ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang baik harus memperhatikan beberapa faktor seperti kadar oksigen terlarut

(DO) yang dimana sangat banyak dibutuhkan oleh ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) dimana ketersediaanya dipengaruhi oleh suhu, pH dan karbondioksida (CO_2). Karbondioksida untuk kolam pemeliharaan ikan mas dengan kadar 50-100 ppm bersifat racun bagi ikan terutama pada ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) dan dapat menyebabkan kematian pula pada ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn), untuk batas kadar gas CO_2 yang bisa diterima ikan berkisar 5 ppm. Derajat keasaman air ditentukan oleh konsentrasi ion H^+ yang dinyatakan dalam angka 1-14 yang sangat mempengaruhi tingkat kesuburan air untuk memelihara ikan. Keasaman air yang ideal untuk memelihara ikan mas berkisar 7,5 - 8,5 namun untuk pH 6,5 - 9 masih tergolong baik untuk memelihara ikan. Selain itu kekeruhan juga akan mempengaruhi kemampuan daya ikat air terhadap oksigen. Semakin keruh air yang digunakan, ikan semakin sulit bernafas karena kekurangan oksigen dan insang akan tertutup oleh partikel-partikel lumpur, batas pandang ikan berkurang dan nafsu makan ikan juga berkurang.

2.3 Anatomi Histologi

Histologi adalah suatu ilmu yang menguraikan struktur dari hewan atau tumbuhan secara terperinci dan hubungan antara struktur pengorganisasian sel dan jaringan dan fungsi-fungsi yang mereka lakukan. Unit terkecil untuk makhluk hidup yang mempunyai fungsi tertentu adalah sel, suatu kesatuan organisasi yang mampu mempertahankan keutuhannya, daya penyesuaiannya terhadap lingkungan diluar batas dirinya, serta susunan kimiawinya yang khas. Pada dasarnya, sel adalah suatu wadah bagi susunan kimiawi yang rumit, yang akan terganggu sifatnya jika lingkungannya bebas masuk ke dalam sel itu (Bevelander, 1988).

Histologi mempelajari jaringan penyusun tubuh, kimia jaringan dan sel dipelajari dengan metode analitik mikroskopik dan kimia. Zat-zat kimia di dalam

jaringan dan sel dapat dikenali dengan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa berwarna tak dapat larut, diamati dengan mikroskop cahaya atau penghamburan elektron oleh presipitat yang dapat diamati menggunakan mikroskop elektron. Disamping reaksi kimia yang terjadi dalam jaringan, metode lain misalnya metode fisis sering digunakan, misalnya mikroskop interferensi yang memungkinkan penentuan massa sel atau jaringan dan mikroskop spektrofotometri yang memungkinkan penentuan jumlah DNA dan RNA dalam sel (Harjana, 2011).

Pemeriksaan histopatologis merupakan suatu teknik pemeriksaan dengan mempelajari perubahan abnormal sel atau jaringan yang digunakan untuk menentukan peneguhan diagnosa penyakit pada ikan (Mohammad *et al.*, 2012). Pemeriksaan secara histopatologis merupakan pendukung suatu diagnosa dan dapat menjadi pemeriksaan diagnosa utama suatu penyakit dengan ditemukannya perubahan suatu sel atau jaringan yang patognomonik akibat suatu penyakit tertentu. Pada saat yang bersamaan pemeriksaan histopatologis dapat merupakan pemeriksaan lanjutan dari penyakit parasiter pada insang ikan. Hal tersebut karena gejala klinis dan lesi patologis anatomis yang terjadi pada insang seringkali diakibatkan oleh adanya perubahan lingkungan perairan secara ekstrim (Sudaryatma dan Eriawati, 2012).

2.3.1 Jenis Perubahan Histopatologi

Menurut Sunarto (2007), membedakan dan mengembangkan suatu metoda untuk mengevaluasi tingkat kerusakan yang terjadi pada suatu jaringan organisme yang berhubungan dengan pengaruh pencemaran, yaitu: (1) Edema merupakan pembengkakan pada jaringan dan terjadi penimbunan cairan di dalam tubuh, (2) Hiperplasia merupakan pembentukan jaringan secara berlebih akibat bertambahnya jumlah dan ukuran sel, (3) Fusi merupakan

menyatunya jaringan ataupun sel tertentu, (4) Atropi merupakan penyusutan pada sel maupun jaringan sehingga tampak lebih kecil dari awalnya, (5) Nekrosis hampir seluruh struktur jaringan mengalami kerusakan ataupun kematian sel (suatu keadaan dimana sel dan jaringan mempunyai aktifitas yang rendah dan kadang mati).

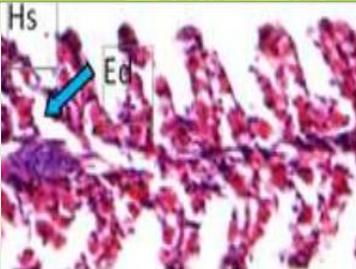
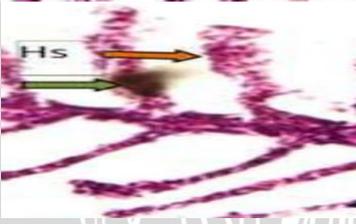
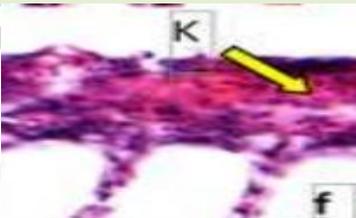
Hemoragi (hemorrhage) adalah sebuah keadaan kehilangan darah yang abnormal (Varney *et al.*, 2004). Suatu zat toksik seperti logam berat dapat mempengaruhi permeabilitas sel dan mengakibatkan keterbatasan sistem transportasi ion sehingga mengganggu transportasi cairan dari dan ke dalam membran sel, hal ini juga berakibat pada hancurnya sel darah akibat kerusakan kapiler darah dan menyebabkan hemorrhage (Hadi dan Alwan, 2012) Lisis artinya hancurnya sel karena robeknya membran plasma. Terjadinya lisis dikarenakan proses osmosis. Sel yang mempunyai sitoplasma pekat bila berada dalam kondisi hipotonik akan kemasukan air hingga tekanan osmosis dalam sel akan menjadi tinggi. Keadaan demikian akan memecah sel tersebut (Noferi, 2010). Sedangkan vakuolisasi inti adalah perubahan keseimbangan cairan dalam sel akibat bertambahnya cairan. Vakuolisasi ditandai dengan inti yang tampak membesar dan bergelembung serta khromatinnya jarang dan tidak eosinofil (Simanjuntak, 2010).

Trombosis adalah hasil dari aktivasi kaskade koagulasi dalam pembuluh darah atau jantung dari hewan hidup. Massa yang dihasilkan adalah thrombus. Trombus menyumbat aliran darah, sehingga jaringan kekurangan darah. Iskemia (kekurangan oksigen darah), mengakibatkan nekrosis pada jaringan. Trombus dapat terbagi-bagi, kemudian melepaskan emboli ke dalam sirkulasi. Ini pada akhirnya dapat tersangkut di pembuluh darah kecil menghalangi aliran darah, dan menyebabkan nekrosis iskemik (Mumford *et al.*, 2007).

Kongesti (pembendungan) pada pembuluh darah yaitu meningkatnya jumlah darah dalam pembuluh yang ditunjukkan dengan kapiler darah tampak melebar yang penuh berisi eritrosit. Kongesti dapat terjadi akibat adanya reaksi peradangan akibat trauma, toksin atau mikroorganisme (Amrullah *et al.*, 2014)

2.3.2 Jenis Perubahan Histopatologi Insang Ikan

Tandjung (1982) dalam Aryani (2004), membedakan dan mengembangkan suatu metode evaluasi tingkat kerusakan insang. Tingkat kerusakan pada insang dapat dilihat pada Tabel 1.

No	Jenis Kerusakan Histopatologi	Gambar	Keterangan
1.	Edema		pembengkakan pada jaringan dan terjadi penimbunan cairan di dalam tubuh
2.	Hiperplasia		Pembentukan jaringan secara berlebih akibat bertambahnya jumlah dan ukuran sel
3.	Fusi Lamela		perlekatan kedua sisi lamela sekunder
4.	Kongesti		Meningkatnya jumlah darah dalam pembuluh yang ditunjukkan dengan kapiler darah tampak melebar yang penuh berisi eritrosit

Tabel 1. metode evaluasi tingkat kerusakan insang Tandjung (1982) dalam Aryani (2004).

2.4 *Koi Herpes Virus*

2.4.1 *Pengertian Koi Herpes Virus*

Sejak 1998 infeksi KHV telah terjadi di Israel, Amerika Serikat, dan Negara-negara Eropa bagian barat. Di Indonesia, infeksi KHV menyebar sejak 2002, awal infeksi teramati di bagian timur pulau Jawa, kemudian di bagian barat Jawa dan akhirnya di Sumatera pada awal 2002, menyebabkan kematian massal, mencapai 100% dalam waktu singkat, kisaran inang terbatas yaitu pada ikan mas dan koi dan tidak terdapat tanda klinis yang spesifik. Penyebabnya berupa infeksi sistemik oleh virus koi herpes, inang berasal dari ikan mas dan ikan koi, dari benih sampai induk dengan tanda klinisnya berupa insang geripis, erosi atau borok pada kulit (Waltzek dan Yuasa, 2005).

Penyakit KHV telah didiagnosa pada ikan koi dan ikan mas konsumsi. Namun demikian, spesies golongan cyprinid lainnya seperti common goldfish (*Carassius auratus*) dan grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) menunjukkan bahwa tidak terserang KHV. Seperti halnya infeksi virus herpes lainnya, KHV diyakini berada dalam tubuh ikan mas terinfeksi untuk kelangsungan hidupnya sehingga ikan mas tersebut berpotensi sebagai carrier virus. Serangan KHV dapat menyebar dengan beberapa cara seperti halnya herpes virus lainnya. Penyebarannya dapat terjadi karena kontak langsung dengan ikan yang terinfeksi, air dari ikan terinfeksi dan atau melalui air atau tanah tempat ikan terinfeksi dipelihara.(Sucipto, 2011).

Virus ini bisa hidup bebas di air tawar selama kurang lebih 20 jam, bahkan di dalam lumpur kolam virus ini bisa bertahan hidup lebih dari 24 jam. Oleh karena itu virus ini mudah sekali menular dari ikan hidup maupun mati yang terinfeksi oleh KHV. Demikian juga dengan kolam ikan bekas ineksi KHV akan sangat berbahaya dan mudah menularkan ke kolam lainnya, baik melalui air

buangan kolam, lumpur dasar sisa kolam, maupun air dalam kolam itu sendiri (Windri, 2011).

Menurut Tauhid *et al.*, (2005), bahwa serangan KHV menunjukkan gejala-gejala yaitu:

1. Produksi lendir (mucus) berlebih sebagai respon fisiologis terhadap kehadiran patogen, selanjutnya produksi lendir menurun drastis sehingga tubuh ikan terasa kasar,
2. Insang berwarna pucat dan terdapat bercak putih atau coklat (akibat kematian sel-sel insang atau nekrosis insang), selanjutnya menjadi rusak, geripis pada ujung tapis insang dan akhirnya membusuk. Secara mikroskopis menunjukkan adanya kerusakan jaringan yang serius serta kematian sel yang berat,
3. Pendarahan (hemoragi) di sekitar pangkal dan ujung sirip serta permukaan tubuh lainnya,
4. Adanya kulit melepuh,
5. Hati berwarna pucat selanjutnya menjadi rusak,
6. Ginjal (anterior dan posterior) berwarna pucat.

Pencegahan menyebarnya penyakit KHV harus dilakukan sedini mungkin, karena sampai saat ini masih belum ada obat yang tepat untuk menanggulangi penyakit ini. Salah satu upaya pencegahannya yaitu dengan cara menghindari penyebaran penyakit KHV, yaitu dengan mengisolasi lokasi wabah, menjaga kualitas air media pemeliharaan ikan serta meningkatkan daya tahan tubuh ikan dengan pemberian vitamin B atau vitamin C atau dengan cara memberikan obat kekebalan *imunostimulan*. Ikan yang selamat dari serangan penyakit berarti di dalam tubuhnya sudah terbentuk antibodi terhadap serangan virus herpes. Ikan ini kemudian dapat dijadikan induk, tapi sebaiknya tidak dipindahkan ke tempat lain dan dijaga agar jangan sampai stress (Amri dan Khairuman, 2002).

2.4.2 Karakteristik *Koi Herpes Virus*

KHV merupakan penyakit viral pada ikan mas dan koi yang sangat menular dan mengakibatkan morbiditas dan mortalitas antara 80 – 100% dari populasi ikan, dengan masa inkubasi 1 – 14 hari. Individu yang bertahan hidup sekitar 20% pada saat terjadi wabah umumnya akan menjadi tahan (resisten) terhadap infeksi berikutnya. Namun ketahanan tersebut tidak menunjukkan adanya transfer kepada keturunannya (Tauhid *et al.*, 2005).

Waltzek *et al.* (2005), menyatakan *koi herpesvirus* (KHV) merupakan salah satu virus DNA dari famili Herpesviridae, dikenal juga sebagai cyprinid herpesvirus-3 atau CyHV3. Penelitian yang dilakukan oleh Waltzek *et al.* (2005), menunjukkan bukti kuat bahwa KHV tergolong virus herpes. Berdasarkan pada morfologi dan genetiknya, KHV memiliki hubungan yang erat dengan kedua jenis virus herpes lainnya yaitu carp pox virus (cyprinid herpesvirus-1 atau Cyhv-1) dan hematopoietic necrosis herpesvirus gold fish (cyprinid herpesvirus-2 atau Cyhv-2).

Virus herpes merupakan virus yang berukuran besar dibandingkan dengan virus lain. Secara morfologik, anggota virus herpes mempunyai arsitektur yang serupa. Morfologi, struktur virus herpes dari bagian dalam ke bagian luar terdiri dari genom DNA untai ganda linier berbentuk toroid, kapsid, lapisan tegument dan selubung. Kapsid terdiri atas protein yang tersusun dalam simetri ikosahedral. Menurut Miwa *et al.* (2007) inti sel yang terinfeksi KHV mengandung banyak kapsid KHV dengan diameter 110 nm dan morfologi yang bervariasi. Tegumen yang terdapat diantara kapsid dan selubung merupakan massa fibrous dengan ketebalan bervariasi dan sering kali asimetrik (Daili dan Makes 2002).

Sebagian selubung berasal dari membran sel yang diinfeksi. Karena dalam selubung terkandung unsur lipid, virus herpes menjadi sensitif terhadap pengaruh deterjen dan pelarut lipid lainnya. Selubung virion dewasa, memiliki kisaran diameter 170 - 200 nm (Miwa *et al.*, 2007). Dari selubung keluar tonjolan-tonjolan yang disebut spike yang jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan virus berselubung lainnya. Tonjolan tersebut tersusun atas glikoprotein dengan panjang tonjolan 8 nm. Jenis dan jumlah glikoprotein selubung virus herpes bervariasi (Daili dan Makes 2002).

Kelompok Herpesvirus umumnya memiliki karakter yang unik, yaitu memiliki kemampuan untuk survive latent dalam sel inang untuk jangka waktu yang lama dan akan menjadi aktif kembali apabila ada pemicu seperti perubahan lingkungan atau stres yang terjadi pada inang (Tauhid *et al.*, 2005). Sejumlah virus herpes tinggal tetap dalam bentuk laten seumur hidup induk sel inangnya (Malole, 1988).

2.4.3 Gejala Klinis Koi Herpes Virus (KHV)

Gejala klinis ikan mas yang terinfeksi KHV menunjukkan kondisi ikan yang lemah, kehilangan keseimbangan dan kesulitan bernafas. Penampakan luar yang umum terjadi yaitu pengelupasan epitelium dengan produksi mukus berkurang dan kulit terasa kasar, pendarahan (hemoragi) pada operkulum, sirip ekor dan perut yang disertai kerusakan pada insang (Sunarto *et al.*, 2005).

Lebih lengkap Tauhid *et al.* (2005) menunjukkan beberapa gejala gejala yang timbul pada ikan mas dan koi yang terinfeksi koi herpes virus : 1) produksi lendir (mukus) berlebih sebagai respon fisiologis terhadap kehadiran patogen, selanjutnya produksi lendir menurun drastis sehingga tubuh ikan terasa kasar, 2) insang berwarna pucat dan terdapat bercak putih atau

coklat (sebenarnya adalah kematian sel-sel insang atau nekrosa insang), selanjutnya menjadi rusak, geripis pada ujung tapis insang dan akhirnya membusuk. Secara mikroskopis terjadi adanya kerusakan jaringan yang serius serta kematian sel yang berat, 3) pendarahan (hemoragi) disekitar pangkal dan ujung sirip serta permukaan tubuh lainnya, 4) adanya kulit melepuh, 5) hati berwarna pucat selanjutnya menjadi rusak, 6) ginjal (anterior dan posterior) berwarna pucat. Menurut Oata (2001) dalam Laelawati (2008), Gejala klinis ikan yang terserang KHV adalah hemoragi pada insang, bintik putih pada insang, bercak pucat pada insang, kulit melepuh, mata cekung dan ikan gelisah Gejala klinis lain yang ditimbulkan akibat serangan KHV adalah gerakan ikan sangat lemah, berenang lambat di permukaanair, sisik mengelupas, megap-megap, nafsu makan menurun, kulit melepuh kadang disertai hemoragi pada sirip atau badan, insang geripis pada ujung lamella dan akhirnya membusuk serta kehilangan lendir pada permukaan kulit (DKP, 2004 Hutoran, 2005; Sunarto *et al.*,2005). Menurut Gray (2002) dalam Amrullah (2004), gejala klinis ikan yang terserang KHV adalah terjadi infeksi sekunder berupa memar atau melepuh disertai borok pada permukaan kulit dan tubuh,

Menurut Laelawati (2008), Penyakit ini hanya menyerang spesies *Cyprinus carpio* yaitu ikan mas dan ikan koi. Kedua jenis ikan tersebut juga dapat menjadi pembawa penyakit (carrier). Suhu optimal infeksi virus ini adalah 18 - 27°C. Pada suhu tersebut kematian ikan sangat tinggi dan akan menurun bahkan terhenti bila suhu di bawah atau di atas kisaran optimal. Serangan bersifat akut (cepat) dan ganas karena hanya dalam waktu 2-3 hari sejak terlihat sakit, mengakibatkan kematian total 100%. kadang disertai sirip rontok dan ujung sirip geripis. Kondisi yang akut menyebabkan hemoragi di bagian pangkal sirip dan perut. Jika virus ini menyerang organ dalam seperti hati dan limpa, maka akan mengalami perubahan warna dan ginjal akan rusak serta membengkak. Menurut

Mudjiutami (2007) dalam Masri (2013), Ikan mas yang terserang KHV pada umumnya menunjukkan tanda putih pada selaput insang. Ikan seringkali berenang ke permukaan dan menunjukkan gangguan pernapasan. Tanda lainnya seperti mata tenggelam atau masuk, luka pada sekujur tubuh, lendir, yang berlebihan dan kulit yang pucat. Namun beberapa ikan yang terinfeksi bisa saja tidak menunjukkan tanda-tanda terlihat dengan kasat mata. Infeksi KHV ditandai terutama oleh adanya bercak merah atau kerusakan insang serta kematian massal ikan yang terserang. Selain itu biasanya diikuti oleh adanya infeksi sekunder berupa luka atau bercak putih di permukaan tubuh yang diinfeksi oleh bakteri seperti *Aeromonas hydrophilia* ataupun *Flexibacter columnaris*.

2.4.4 Cara Penyebaran Infeksi *Koi Herpes Virus* (KHV)

Penyakit yang diakibatkan virus biasanya bersifat khusus pada family yang memiliki kekerabatan dekat atau bahkan hanya pada jenis tertentu. Umumnya, penyakit yang diakibatkan virus dapat menimbulkan penyakit yang akut dan kematian. Pada family cyprinid, beberapa virus yang pernah dilaporkan menyebabkan penyakit akut, antara lain: *rhadovirus*, *corona-like virus*, *iridovirus* dan *herpesvirus* (Hutoran *et al.*, 2005). Herpesvirus pada ikan secara umum diidentifikasi sebagai penyebab penyakit mulai dari infeksi sisik hingga infeksi sistemik yang fatal. Keganasan serangan virus KHV dipengaruhi oleh suhu air, jika suhu air hangat maka KHV jarang menyerang tetapi jika suhu air rendah maka kemungkinan serangan KHV akan muncul (Gilad *et al.*, 2003).

Satu virus baru yang dapat menyebabkan kematian secara drastis telah menyerang ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan koi (*Cyprinus carpio koi*) dilaporkan mulai terjadi pada awal tahun 1996 di Inggris, musim semi Tahun 1998 di Israel dan Korea menyebar ke Amerika Utara, Eropa dan Asia Tenggara termasuk

Indonesia. Di Jepang, wabah ini terjadi pada Oktober 2003 di Danau Kasumigara yang merupakan tempat utama produksi budidaya ikan mas, sedangkan di Amerika, isolat virus sudah didapatkan mulai tahun 1998 dan wabah penyakit ini sudah menyebabkan kematian pada ikan mas liar di Sungai Chadakon pada tahun 2004. Penyakit ini dapat menyerang berbagai ukuran ikan mulai larva hingga induk, biasanya terjadi pada kisaran suhu 18 - 28 °C dan dapat menyebabkan kematian 80 - 100% (Grimment *et al.*, 2006).

Serangan virus ini telah menyebabkan kerugian yang sangat besar pada industri akuakultur mengingat dua jenis ikan yang diserang meurkana komoditas utama ikan konsumsi dan ikan hias. Di Indonesia, penyebaran penyakit ini telah melintasi hampir semua daerah budidaya ikan koi. kegiatan budidaya yang intensif, pameran ikan koi dan perdagangan aktif domestik dan internasional yang hampir tidak ada pembatasan dan pemeriksaan atau penerapan program karantina merupakan penyebab penyebaran yang sangat cepat penyakit ini secara global (Pikarsky *et al.*, 2004).

Dalam sistem budidaya virus ini dapat menginfeksi ikan pada suhu lingkungan yang sangat spesifik, yaitu pada suhu air 18 - 25° C (Ronen *et al.*, 2003), 18 - 28 °C (Gilad *et al.*, 2003). Kematian ikan terjadi sangat cepat antara 7 – 12 hari setelah infeksi, dengan tingkat kematian 80 - 95% dalam waktu satu minggu sejak gejala klinis pertama muncul (Gilad *et al.*, 2003), atau bahkan 1 - 2 hari setelah muncul gejala klinis yang pertama (Hartman *et al.*, 2004). Namun, kematian ikan akan menurun bahkan berhenti bila suhu berada diatas atau dibawah kisaran toleransi suhu tersebut (Gilad *et al.*, 2003). Kisaran suhu optimal bagi kehidupan (replikasi) KHV yang diamati pada penelitian secara *in vitro* yaitu pada kisaran 15 – 25 °C dan tidak ada atau minimum replikasinya pada suhu 4, 10, 30, 37°C (Gilad *et al.*, 2003).

2.4.5 Mekanisme *Koi Herpes Virus* (KHV) Menginfeksi Inang

Menurut Sugianti (2012), Proses infeksi herpesvirus pada sel inang dimulai dengan terjadinya perlekatan atau adsorpsi partikel virus pada reseptor yang ada di permukaan sel inang. Adsorpsi virus pada permukaan sel segera diikuti oleh masuknya virus virus yang mengandung genom ds DNA ke dalam sitoplasma melalui proses endocytosis. Selanjutnya nucleocapsid ditransportasikan sepanjang matriks cytoskeletal menuju membran inti kemudian masuk ke dalam inti/nukleus. Setelah memasuki inti, terjadi proses replikasi virus dengan langkah-langkah biosintesisnya menurut urutan sebagai berikut: 1) Transkripsi untuk pembuatan messenger RNA (*mRNA*) dari DNA virus asal (*parent*) yang menginfeksi sel (sesudah uncoating). 2) mRNA tersebut berpindah ke ribosom dalam sitoplasma sel dan diterjemahkan (*translated*) menjadi enzim dan protein-protein lainnya (*early protein* = protein awal) yang melakukan sintesis asam nukleat untuk virus baru. 3) Replikasi DNA virus dalam inti. 4) Transkripsi lanjutan untuk pembuatan mRNA lagi dari DNA-parent dan virus baru (*progeny*). 5) Penerjemahan (*translation*) mRNA yang dibentuk kemudian (*late mRNA*) menjadi protein (*lateprotein*) sebagai bagian dari komponen virus dan sebagai enzim yang sama dengan early enzyme. 6) Perakitan (*assembly*) virus baru (*progeny virus*) di dalam inti sel. 7) Pelepasan virus yang matang (*mature virus*) dari sel. Herpesvirus selain keluar secara biasa melalui sitoplasma dimana virus-virus ini memperoleh amplop, dapat juga berpindah langsung ke sel terdekat tanpa harus terlebih dahulu keluar sel yang terinfeksi.

Metode transfer antar sel tersebut memungkinkan virus menyebar dalam tubuh inang walaupun terdapat banyak antibodi di dalam cairan tubuh di luar sel. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya infeksi virus secara laten atau kronis selama berbulan-bulan sampai bertahun-tahun pada inang yang

terlihat sehat (Walker, 2000). Terkait dengan KHV, Hedrick *et al.* (2000) dan Perelberg *et al.* (2003) berdasarkan hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa KHV pertama kali masuk dan menginfeksi ikan melalui insang dan atau usus. Mekanisme infeksi KHV menurut laporan Pikarsky *et al.* (2004) menyebutkan bahwa virus pertama kali masuk ke dalam tubuh ikan melalui insang, selanjutnya bereplikasi di dalam insang. Aktivitas replikasi tersebut mempengaruhi struktur insang sehingga terlihat mengalami nekrosis dan kelukaan pada lapisan mukosanya. Kerusakan insang yang parah merupakan salah satu faktor munculnya gejala klinis pada ikan.

2.4.6 Diagnosis Infeksi Koi Herpes Virus (KHV)

Pemeriksaan virus khususnya KHV seringkali menggunakan uji PCR sebagai *Golden Standard Uji*. teknologi PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Teknik PCR untuk pengujian virus KHV saat ini telah digunakan lebih dari 10 laboratorium yang ada di Indonesia karena hasilnya dapat diketahui lebih cepat yaitu sekitar 5 (lima) jam, akurat dan tingkat sensitifitasnya tinggi. Menurut Tauhid *et al.* (2005) menyatakan bahwa hingga kini belum ditemukan teknik sampling yang paling aman (*non-lethal sampling*) untuk diagnosa KHV dengan teknik PCR. Akan tetapi untuk saat ini juga diperlukan pula uji pendamping lainnya yang memiliki tingkat sensitifitas dan spesifitas yang tinggi pula. Menurut Setyorini *et al.* (2008), Diagnosis penyakit KHV dapat dilakukan dengan melihat gejala klinis, secara histopatologi, mikroskop elektron, isolasi virus.

2.5 Polymerase Chain Reaction (PCR)

PCR adalah metode pendeteksian virus yang banyak dipakai baik untuk virus pada manusia, hewan maupun tumbuhan. Keunggulan PCR terletak pada kecepatan, spesivitas dan sensitivitasnya dalam mendeteksi

mikroorganisme patogen, menjadikan teknik ini sebagai pilihan untuk deteksi ataupun diagnose penyakit. Selain itu PCR begitu spesifik karena dapat mendeteksi mikroorganisme pada tingkat DNANYa. Selain itu PCR juga sangat sensitif karena mampu mendeteksi satu partikel virus di dalam sel yang terinfeksi dengan cara meningkatkan jumlah DNA-nya sampai (Natsir, 2002 dalam Masri, 2013).

Marker adalah sebuah penanda genetik berupa gen atau DNA urutan dengan lokasi yang dikenal pada kromosom yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi sel-sel, individu atau spesies. Hal ini dapat digambarkan sebagai variasi (yang mungkin timbul karena adanya mutasi atau perubahan dalam lokus genomik) yang dapat diamati. Sebuah penanda genetik mungkin menjadi urutan DNA pendek, seperti urutan yang mengelilingi sebuah perubahan pasangan basa tunggal (polimorfisme nukleotida tunggal, SNP), atau panjang, seperti minisatellites. Fungsi marker adalah memainkan peran dalam rekayasa genetik, karena mereka dapat digunakan untuk memproduksi normal, protein berfungsi untuk menggantikan yang rusak. Bagian yang rusak atau cacat DNA akan dihapus dan diganti dengan identik, tetapi berfungsi, urutan gen dari sumber lain (Masri,2013).

Timbulnya suatu penyakit pada ikan dapat disebabkan tiga faktor, yaitu kondisi tubuh ikan yang kurang baik, lingkungan kolam yang kurang baik dan patogen atau hewan lain pembawa penyakit. Ketiga factor tersebut mempunyai hubungan yang erat sekali sebab bila salah satu faktor terjadi maka serangan penyakit pasti terjadi. Sakit pada ikan yaitu suatu keadaan yang abnormal yang ditandai dengan penurunan kemampuan ikan secara gradual dalam mempertahankan fungsifungsi fisiologik normal. Pada keadaan tersebut ikan dalam kondisi tidak seimbang fisiologisnya serta tidak mampu beradaptasi atau menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan. Timbulnya

kondisi tersebut disebabkan oleh adanya stress yang terjadi, stress yang terjadi karena belum adanya proses adaptasi ikan dengan lingkungan barunya, dapat juga akibat infeksi patogen yang dapat berupa virus, bakteri, fungi atau parasit. Sakit pula dapat pula di defisiensi atau mal nutrisi dan keadaan lingkungan kolam ataupun aquarium yang tidak bersih (Agus irianto, 2006).

2.6 Parameter Kualitas Air

2.6.1 Parameter Fisika

1. Suhu

Dalam setiap penelitian pada ekosistem air pengukuran temperatur air merupakan hal yang mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh temperatur (Barus, 2002). Suhu merupakan salah satu parameter fisik perairan yang penting. Hal ini disebabkan suhu secara langsung mempengaruhi proses fisiologi dan siklus reproduksi hewan. Suhu juga mempengaruhi secara tidak langsung daya larut oksigen yang digunakan dalam proses respirasi organisme perairan (Karif, 2011).

Suhu dapat menjadi faktor penentu atau pengendali kehidupan flora dan fauna akuatis, terutama suhu di dalam air yang telah melampaui ambang batas (terlalu hangat atau dingin). Jenis, jumlah, dan keberadaan flora dan fauna akuatis seringkali berubah dengan adanya perubahan suhu air, terutama oleh adanya kenaikan suhu dalam air. Kisaran suhu yang sesuai untuk pertumbuhan makrozoobentos, siklus temperatur untuk kehidupan organisme perairan berkisar 26 °C–31 °C (Rakhmanda, 2011).

Pertumbuhan dan kehidupan biota air sangat dipengaruhi suhu air. Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis adalah antara 28 °C–

32 °C. Pada suhu 18 °C–25 °C, ikan masih bertahan hidup, tetapi nafsu makannya mulai menurun. Suhu air 12 °C–18 °C mulai berbahaya bagi ikan, sedangkan pada suhu di bawah 12 °C ikan tropis mati kedinginan. Secara teoritis, ikan tropis masih hidup normal pada suhu 30 °C–35 °C jika konsentrasi oksigen terlarut cukup tinggi (Kordi dan Tancung, 2010).

2. Kecerahan

Kecerahan air adalah daya tembus cahaya matahari dalam perairan. Kecerahan dipengaruhi oleh adanya plankton maupun kekeruhan yang disebabkan oleh partikel terlarut dalam air. Pengukuran kecerahan umumnya dilakukan dengan menggunakan piring Seichi (Sechi Disk). Kecerahan air bisa digunakan untuk mengetahui kepadatan plankton di perairan. Tingkat kecerahan yang baik untuk ikan budidaya yaitu 60-100 cm dimana cahaya matahari masih bisa menembus (Ciptanto, 2010).

Kecerahan merupakan karakteristik air yang menggabungkan efek warna dan kekeruhan. Kecerahan mampu menunjukkan tingkat daya tembus cahaya kedalam badan air. Perairan yang bersih akan membuat cahaya masuk lebih dalam ke air daripada perairan yang keruh. Cahaya digunakan untuk proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Polutan membuat tingkat kecerahan perairan menjadi turun (Ramachandra dan solanki, 2007).

2.6.2 Parameter Kimia

1. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman lebih dikenal dengan istilah pH. pH (singkatan dari *puissance negatif de H*), yaitu logaritma dari kepekatan ion-ion H (Hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu atau dapat ditulis: $\text{pH} = -\log$

(H)⁺. Karena nilai pH didefinisikan sebagai logaritma negatif konsentrasi ion H⁺, maka yang harus diperhitungkan dalam menentukan rata-rata nilai pH rendah bersamaan dengan rendahnya kandungan mineral yang ada dan sebaliknya. Dimana mineral tersebut digunakan sebagai nutrisi di dalam siklus produksi perairan dan pada umumnya perairan yang alkali adalah lebih produktif daripada perairan yang asam (Kordi dan Tancung, 2010).

Derajat keasaman (pH) air merupakan faktor pembatas pada pertumbuhan ikan dan jasad renik lainnya (plankton, zooplankton, dll.). Nilai keasaman (pH) perairan yang sangat rendah (sangat asam) dapat menyebabkan kematian pada ikan. Gejala yang diperlihatkannya adalah gerakan ikan tidak teratur, tutup insang bergerak sangat aktif, dan ikan berenang sangat cepat di permukaan air. Demikian pula, nilai keasaman (pH) perairan yang tinggi (sangat besar) menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat (Cahyono, 2001).

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Pada pH rendah, keanekaragaman plankton dan bentos mengalami penurunan. Atas dasar ini, maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5–9,0 dan kisaran optimal pH adalah 7,0–8,7 (Kordi, 2014).

2. *Dissolved Oxygen (DO)*

Oksigen terlarut merupakan parameter kunci kualitas air. Tersedianya oksigen terlarut dalam air sangat menentukan kehidupan ikan. Oksigen terlarut dalam suatu perairan diperoleh melalui difusi dari udara ke dalam air, aerasi mekanis, dan fotosintesis tanaman akuatik. Sementara itu, oksigen terlarut dalam air dapat berkurang akibat adanya respirasi dan pembusukan bahan organik pada dasar perairan (Mubarak, *et al.*, 2010).

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2005).

Beberapa jenis ikan air tawar mampu bertahan hidup pada perairan dengan konsentrasi oksigen kurang dari 5 ppm, tetapi konsentrasi minimum yang masih dapat diterima oleh sebagian besar spesies biota air budidaya untuk hidup dengan baik adalah 5 ppm. Pada perairan dengan konsentrasi oksigen di bawah 4 ppm, beberapa jenis ikan masih mampu bertahan hidup, tetapi nafsu makannya mulai menurun. Konsentrasi yang baik dalam budidaya ikan adalah antara 4–7 ppm. Hanya ikan yang memiliki alat pernafasan tambahan yang mampu hidup pada perairan yang kandungan oksigennya rendah hingga 2 ppm (Kordi, 2014).

3. Amonia

Menurut SNI (1990), konsentrasi amonia untuk budidaya ikan Mas pada karamba jaring apung, kolam air tenang dan kolam air deras yaitu kurang lebih 0.01 mg/L. Sumber amonia di perairan adalah hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air. Selain itu sumber amonia dapat berasal dari dekomposisi bahan organik (biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur dikenal dengan istilah amonifikasi (Effendi, 2003). Konsentrasi amonia dalam perairan dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi oleh ikan (Silaban *et al.*, 2012).

Amonia dapat menjadi toksik bagi organisme akuatik. Persentase amonia bebas meningkat dengan meningkatnya pH dan suhu perairan. toksisitas amonia terhadap organisme akuatik meningkat dengan penurunan kadar oksigen terlarut, pH dan suhu (Effendi, 2003). Keberadaan amonia mempengaruhi pertumbuhan karena mereduksi masukan oksigen yang mengakibatkan rusaknya inang, menambah energi untuk detoksifikasi, mengganggu osmoregulasi dan mengakibatkan kerusakan fisik pada jaringan (Boyd, 1990).

4. **Biological Oxygen Demand (BOD)**

Biological Oxygen Demand (BOD) atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme hidup di air lingkungan untuk memecah (mndegradasi/ mengoksidasi) bahan-bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup (Wardhana, 2004).

Semakin tinggi nilai BOD menunjukkan semakin tingginya aktifitas organisme untuk menguraikan bahan organik atau dapat dikatakan semakin besarnya kandungan bahan organik disuatu perairan tersebut. Oleh karena itu tingginya kadar BOD dapat mengurangi oksigen terlarut pada suatu perairan. Apabila kandungan oksigen terlarut didalam oksigen menurun, maka kemampuan bakteri aerobik untuk memecah bahan buangan organik juga menurun. Apabila oksigen yang terlarut sudah habis, maka bakteri aerobik dapat mati. Dalam keadaan seperti ini bakteri anaerobik akan mengambil alih tugas untuk memecah bahan buangan organik yang ada didalam air lingkungan. Hasil pemecahan oleh bakteri anaerobik menghasilkan bau yang tidak enak misalnya anyir atau busuk (Sukmadewa, 2007).

5. **Chemical Oksigen Demand (COD)**

Chemical Oksigen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari BOD karena banyak bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dapat tereduksi (Wardhana, 2004).

COD menunjukkan tingkat kebutuhan oksigen untuk penguraian bahan organik baik secara kimia maupun biologis atau menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik yang terdapat dalam perairan menjadi CO_2 dan H_2O . Sama halnya seperti BOD, nilai COD akan meningkat dengan semakin tingginya bahan organik yang terdapat di perairan (Asmara, 2005).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini yaitu kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang telah terinfeksi *Koi Herpes Virus* dan histopatologi insang ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* diperoleh pada kolam pemeliharaan ikan Mas. Kualitas air yang akan dianalisis meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan, dan parameter kimia meliputi pH, *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO₂), amonia, *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD₅).

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian kali ini terdapat pada **Lampiran 1**.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam Penelitian ini adalah metode deskriptif yang bermaksud untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian – kejadian. Pada metode ini pengambilan data dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, tapi juga meliputi analisis dan pembahasan dari data tersebut. Metode ini bertujuan untuk membuat penggambaran secara sistematis, nyata dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi suatu daerah tertentu (Suryabrata, 1994).

3.4 Data Penelitian

Data adalah informasi atau keterangan mengenai suatu hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini data yang diambil meliputi data primer dan data sekunder.

3.4.1. Data Primer

Data primer data yang secara langsung di kumpulkan oleh peneliti dari sumber pertamanya (Suryabrata, 1994). Data ini dapat diperoleh langsung dengan melakukan pengamatan dari pencatatan hasil observasi, serta wawancara.

a. Observasi

Metode observasi ini dilakukan dengan cara pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki. Ada tanpa mengajukan pertanyaan-pertanyaan meskipun obyeknya orang (Marzuki, 1983).

Dalam penelitian ini observasi dilakukan dengan mengamati dan memotret mengenai gambaran kerusakan histopatologi pada insang ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang telah terinfeksi Koi Herpes Virus (KHV) serta pengukuran parameter kualitas air yang meliputi meliputi Parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan, dan parameter kimia meliputi pH, *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO₂), amonia, *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD₅).

b. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk tujuan tugas tertentu mencoba mendapatkan informasi secara lisan dari responden dengan berdialog langsung dengan responden tersebut (Salim, 2009). Dalam hal ini kegiatan wawancara dilakukan untuk penggalan informasi yang mendalam terkait mengenai penyakit yang sering menyerang pada kolam pemeliharaan ikan Mas di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, kabupaten Blitar serta wawancara secara langsung terhadap pengurus Laboratorium Patologi Anatomi Rumah Sakit Saiful Anwar (RSSA) mengenai

pembuatan preparat sampel histopatologi insang ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) dengan pewarnaan HE (*Hematoksilin–Eosin*).

c. Partisipasi Aktif

Partisipasi aktif adalah melakukan pengamatan dengan cara melibatkan diri secara langsung atau menjadi bagian dari lingkungan sosial pada organisasi yang sedang diamati (Indriantoro dan Supomo, 1999). Pada Penelitian ini, partisipasi aktif dilakukan dengan melakukan pengukuran secara langsung kualitas air baik parameter fisika dan parameter kimia.

d. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan gambar. Teknik ini berguna untuk memperkuat data-data yang telah diambil dengan menggunakan teknik pengambilan data sebelumnya. Dalam penelitian ini dilakukan dengan mengambil gambar atau mendokumentasi hasil pengamatan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) ketika dilakukan diagnosis dengan menggunakan teknik polymerase chain reaction (PCR) dan pengamatan histopatologi insang ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang telah terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) dan kegiatan pengukuran kualitas air baik parameter fisika, parameter kimia dan parameter biologi.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang dapat dipakai untuk menunjang keberadaan informasi data primer yang dijadikan informasi utama. Kepentingan data sekunder adalah untuk membuat (a) latar belakang masalah penelitian, sehingga laporan penelitian lebih memiliki dukungan data yang dapat memperkuat citra akademis (b) untuk jenis penelitian kepustakaan dan studi kajian buku (referensi), maka data sekunder merupakan

informasi utama (Salim,2009). Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari laporan hasil uji (LHU) mengenai uji pendahuluan organ insang yang terinfeksi KHV menggunakan teknik PCR, penyusunan laporan didukung dengan buku-buku, jurnal, majalah, Laporan PKL atau Skripsi, situs internet serta data diperoleh dari instansi.

3.5 Penetapan Stasiun Pengambilan Sampel Penelitian

Sebelum melakukan Penelitian, terlebih dahulu perlu ditetapkan daerah-daerah tempat pengambilan sampel dan tempat atau lokasi yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian atau stasiun penelitian skripsi dimana pengambilan sampel penelitian skripsi dilakukan di kecamatan Babadan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Gambar penetapan Stasiun pengambilan sampel penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penetapan Stasiun Pengambilan Sampel Penelitian

Keterangan:

-  : lahan pertanian
-  : kawasan BBI Babadan
-  : Kolam pembenihan ikan nila dan koi
-  : Kolam pemeliharaan ikan mas (Stasiun penelitian)
-  : Kolam Indoor

3.6 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengulangan dalam pengambilan sampel dalam penelitian baik sampel ikan

maupun pengukuran sampel kualitas air. Sampel yang akan digunakan sebagai penelitian secara umum pada pengambilan sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang terindikasi *Koi Herpes Virus* dan pengukuran parameter kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan mas di Balai Benih Ikan (BBI) Babadan, Kabupaten Blitar Jawa Timur dilakukan pengulangan pengambilan sampel selama 3 kali pengulangan dalam jangka waktu satu minggu sekali tepatnya pada tanggal 4 Januari 2016 Jam 10.00 WIB. Kemudian untuk pengambilan sampel kedua dilakukan pada tanggal 11 Januari 2016 Jam 10.00 WIB dan selanjutnya pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 18 Januari 2016 Jam 10.00 WIB. Pengambilan sampel dilakukan pada jam 10.00 WIB dikarenakan cahaya matahari dalam keadaan optimal diperairan. Sedangkan dilakukan pengambilan sampel dengan jangka waktu yang berbeda pada setiap minggunya bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air pada ikan yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) dalam jangka waktu yang berbeda. Menurut Masri (2013), *Koi Herpes Virus* mulai muncul di Indonesia antara bulan maret-oktober. Sehingga bertujuan untuk mengetahui adanya *Koi Herpes Virus* (KHV) pada saat bulan januari dan untuk mengetahui pada pola pertahanan *Koi Herpes Virus* hingga minggu berikutnya.

3.7 Prosedur Analisis Kualitas Air

Adapun parameter kualitas air yang dianalisis pada penelitian ini antara lain parameter fisika dan parameter kimia. Parameter fisika yang diukur yaitu suhu dan kecerahan. Parameter kimia yang diukur yaitu pH, amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2), oksigen terlarut (DO), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD_5).

3.7.1 Prosedur Pengukuran Parameter Fisika

a. Suhu

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

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

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 mencatat kedalamannya (D2).
- Memasukkan data ke dalam rumus berikut:

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

Keterangan :

D : Kecerahan (cm)

D1 : *secchi disc* tidak tampak pertama kali (cm)

D2 : *secchi disc* diperairan nampak pertama kali (cm)

3.7.2 Prosedur Pengukuran Parameter Kimia

A. pH

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran pH dengan menggunakan pH meter adalah sebagai berikut:

- Melakukan kalibrasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer atau aquadest.
- Memasukan pH meter kedalam air sampel selama 2 menit.
- Menekan tombol "HOLD" pada pH meter untuk menghentikan angka yang muncul pada pH meter.

B. Karbondioksida (CO₂)

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 CO₂ bebas.
- Bila air tetap tidak berwarna, segera dititrasi dengan Na₂CO₃ 0,0454 N sampai warna menjadi merah muda (pink) pertama kali. Hitung dengan rumus:

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

Keterangan :

v : ml larutan Na₂CO₃ untuk titrasi

N : Normalitas larutan Na₂CO₃

C. Amonia (NH₃)

Menurut SNI (2004) prosedur pengukuran kadar amonia 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 μm .

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 MnSO₄ 2 ml, NaOH + 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 H₂SO₄ dan mengkocok sampai endapan larut
- Menambahkan 3-4 tetes amylum, diaduk dan dititrasasi dengan Na-thiosulfat 0,025 N sampai jernih
- Mencatat volume titran

- Mengukur kadar oksigen yang terlarut dengan rumus sebagai berikut :

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

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

- Memanaskan sebentar COD reaktor ± 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 ± 2 jam.
- Setelah itu keluarkan dan dinginkan.
- Mengukur dalam spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 μm .

F. *Biological Oxygen Demand (BOD₅)*

Menurut SNI (2004) prosedur pengukuran *Biological Oxygen Demand (BOD₅)* adalah sebagai berikut :

- Menyimpan sampel air ke dalam inkubator dengan suhu 20°C selama 5 hari untul sampel DO₅ inlet dan DO₅ outlet
- Mengukur DO dengan langkah sebagai berikut:
 - Membuka tutup botol winkler

- Menambahkan 2 ml MnSO_4 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_2SO_4 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 :

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

- Menghitung nilai BOD dengan menggunakan rumus :
 - $\text{BOD inlet} = \text{DO}_0 \text{ inlet} - \text{DO}_5 \text{ inlet}$
 - $\text{BOD outlet} = \text{DO}_0 \text{ inlet} - \text{DO}_5 \text{ inlet}$

3.8 Pembuatan Preparat dan Pengamatan di Mikroskop

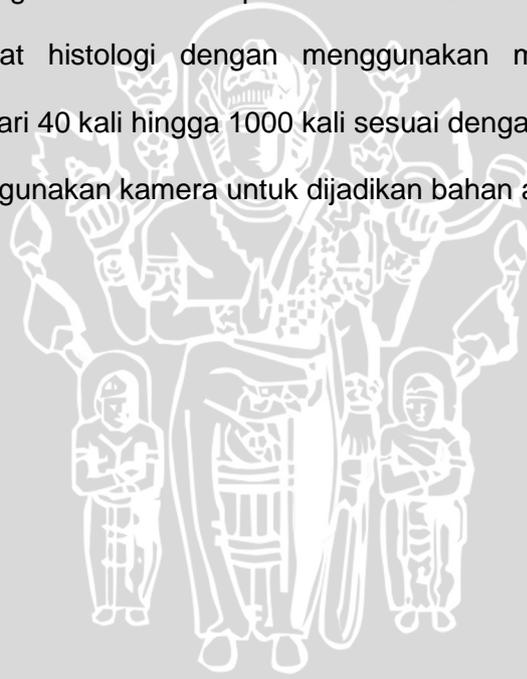
Cara pembuatan preparat (*slide*) jaringan mengacu pada pernyataan menurut Angka *et al.* (1990) yaitu :

- 1) Mengambil sampel insang menggunakan pinset agar jaringan insang tidak rusak. Insang 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.
- 2) Membuang larutan fiksatif, 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 insang 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.
- 3) Proses *clearing* yaitu merendam jaringan merendam dalam alkohol-xylol (1:1) selama 30 menit, dilanjutkan dengan xylol I, xylol II dan xylol III masing-masing selama 30 menit. Perendaman dilakukan pada suhu ruang.
- 4) Tahap impregnasi, yaitu penggantian xylol dengan paraffin cair yang berlangsung di dalam oven dengan suhu 60 °C. Proses ini dilakukan dengan perendaman jaringan kedalam xylol-paraffin (1:1) yang diletakkan dalam gelas piala selama 45 menit. Mengeblok Jaringan yang telah di *embedding* dalam paraffin cair lalu diblok (dicetak agar mudah dipotong) dengan paraffin cair, kemudian dibekukan. Proses ini membutuhkan cetakan yang dapat dibuat dari kertas kaku, seperti kertas kalender dengan ukuran 2 x 2 x 2 cm. Paraffin cair

- dituangkan ke dalam cetakan hingga memenuhi 1/8 bagian cetakan dan dibiarkan hingga sedikit membeku.
- 5) Menyusun jaringan 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.
 - 6) Memulai pemotongan jaringan 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.
 - 7) Memulai *dewaxing* 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*.
 - 8) Merendam jaringan pada gelas 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.
 - 9) Memberi pewarna hematoksilin-eosin pada Preparat jaringan. Merendam Preparat jaringan dengan pewarna hematoksilin-eosin selama 7 menit

kemudian mencuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kelebihan zat warna yang tidak diserap. Merendam preparat jaringan 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.

- 10) Preparat jaringan yang telah diwarnai dapat melakukan pembuatan 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.
- 11) Mengamati preparat histologi dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran mulai dari 40 kali hingga 1000 kali sesuai dengan kejelasan objek.
- 12) Dokumentasi menggunakan kamera untuk dijadikan bahan analisis deskriptif.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Umum Penelitian

Lokasi dari penelitian ini berada di Balai Benih Ikan (BBI) Desa Babadan, Kecamatan Wlingi, Kabupaten Blitar Jawa Timur. Penentuan lokasi di dasarkan atas survei ke wilayah pembudidaya yang terdapat budidaya ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang menunjukkan adanya gejala klinis Koi Herpes Virus pada ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) dimana lokasi tersebut terdapat di BBI Babadan, Blitar. Secara geografis terletak pada 111 25' – 112 20' BT dan 7 57-8 9'51 LS. Kabupaten Blitar memiliki luas wilayah 1.588.79 Km dengan tata guna tanah yaitu sebagai sawah, pekarangan, perkebunan, tambak, tegal, hutan, kolam ikan dan lain sebagainya. Kabupaten Blitar memiliki 220 desa dan 28 kelurahan yang tersebar di 22 kecamatan. Salah satu kecamatan yang ada di kabupaten Blitar yaitu kecamatan wlingi dengan lima kelurahan yaitu kelurahan Babadan, kelurahan Beru, kelurahan Klemunan, kelurahan Tangkil dan kelurahan Wlingi. Kelurahan Babadan merupakan kelurahan tempat lokasi dimana Balai Benih Ikan (BBI) Babadan. BBI Babadan merupakan balai perikanan dibawah naungan dinas kelautan dan perikanan kabupaten Blitar (DPRD Blitar, 2012).

Lokasi BBI Babadan berada di dekat jalan raya dengan akses jalan yang mudah serta berdekatan dengan BBI yang lain yaitu BBI Wlingi. BBI ini masih dalam tahap pembangunan fasilitas baik dari kolam, prasarana kolam, pagar pembatas maupun kantor. BBI Babadan memiliki kolam outdoor dan kolam indoor. Kolam outdoor terdiri dari kolam intensif yang tersusun dari beton maupun terpal karet. Kolam outdoor digunakan untuk pembenihan ikan Nila, ikan Mas dan ikan Koi. Sedangkan kolam indoor digunakan untuk pembenihan ikan Koi intensif serta pembuatan pakan alami.



BBI Babadan memiliki luas lahan yaitu 2 Ha dengan jumlah kolam outdoor kurang lebih 15 kolam serta kolam indoor kurang lebih 6 kolam. Kolam berbentuk persegi dengan ukuran kurang lebih 17 x 14 meter. Suplai air untuk kolam di BBI babadan berasal dari sungai yang sebelumnya telah digunakan untuk mengairi lahan pertanian maupun dari kolam lain, namun sebelum masuk ke dalam kolam air tersebut disaring terlebih dahulu untuk menghindari kotoran maupun organisme pengganggu.

Berikut merupakan konstruksi kolam intensif di BBI babadan dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

Stasiun pengamatan kolam yang terdapat di BBI Babadan merupakan kolam intensif untuk budidaya ikan Mas, Koi dan Nila yang berada disebelah utara kolam intensif indoor. Kolam intensif ini memiliki konstruksi semen pada bagian samping maupun dasar kolam dengan kedalaman 1.5 meter. Ketinggian air pada kolam mencapai 1 meter. Suplai air untuk kolam di BBI Babadan ini berasal dari sungai yang juga dimanfaatkan masyarakat untuk keperluan pertanian. Sebelum air masuk ke kolam air di saring terlebih dahulu melalui saluran yang dibuat khusus oleh pihak BBI. Saluran inlet kolam berada pada bagian timur sedangkan saluran outlet berada pada bagian ujung barat kolam.

Ukuran ikan yang dipelihara pada kolam tempat pengambilan sampel bukan pada ukuran benih namun telah mencapai dewasa. Proses pemeliharaan ikan yang terdapat pada kolam dilakukan secara intensif. Pemberian pakan berupa pellet yang dilakukan sebanyak 2 kali sehari, pembersihan kolam dari sampah dan penyaringan air sesuai prosedur. Namun di dalam kolam masih banyak terdapat tanaman kangkung air yang tumbuh pada tepi kolam. Selain itu, kolam ini juga digunakan sebagai sarana pemberokan untuk perhitungan benih ikan yang dibeli oleh konsumen.

4.2 Hasil Analisis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

Analisis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) dilakukan untuk mengetahui tanda-tanda yang terdapat pada tubuh ikan Mas yang digunakan sebagai indikasi adanya serangan *Koi Herpesvirus* (KHV) pada ikan Mas. Kondisi ikan sakit seharusnya di teliti lebih lanjut untuk mengetahui penyebabnya. Hal ini bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit pada saat dilakukannya budidaya ikan Mas secara luas serta untuk meningkatkan hasil produksi budidaya. Analisis ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) dilakukan dengan adanya pengamatan kondisi morfologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) berdasarkan gejala klinis yang muncul dilapang dan dilakukan pemeriksaan selanjutnya yaitu melakukan analisis PCR (*Polimerase Chain Reaction*) serta melakukan analisis Histopatologi. Hal ini bertujuan ketika pada pemeriksaan gejala klinis sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) terdapat adanya kesamaan penyakit yang menyerupai gejala klinis yang tampak pada ikan yang terserang KHV. Sehingga, diperlukannya analisis PCR (*Polimerase Chain Reaction*) yang bertujuan untuk memastikan bahwa ikan Mas yang ada dilapang benar-benar positif terinfeksi virus.

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

Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang diamati pada penelitian ini diperoleh dari BBI Babadan. Masing-masing dari ikan mas yang diambil dengan melakukan 3 kali ulangan. Sampel ikan diambil berdasarkan adanya gejala-gejala klinis yang menunjukkan ikan terinfeksi *Koi Herpesvirus* (KHV) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. (A) Gejala Klinis *Koi Herpes Virus* pada pengamatan ke-1, (B) Gejala Klinis *Koi Herpes Virus* pada pengamatan ke-2, (C) Gejala Klinis *Koi Herpes Virus* pada pengamatan ke-3

Gambar 5 menunjukkan gambar ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang menunjukkan adanya gejala Klinis *Koi Herpes Virus*. Pada pengambilan sampel, ikan mas langsung diambil dari kolam pemeliharaan dengan menggunakan seser kemudian dikumpulkan dalam bak. Untuk sampel ikan yang diambil didasarkan dari adanya gejala-gejala klinis yang selanjutnya akan diuji status dari ikan Mas itu sendiri untuk mengetahui positif dan negatifnya keberadaan *Koi Herpesvirus* (KHV).

Gambar 5A menunjukkan gambar hasil pada pengamatan pertama dari ikan Mas yang akan digunakan sebagai hewan uji memiliki ciri-ciri gejala klinis yaitu berenang tidak normal sering ke permukaan, tubuh ikan banyak mengeluarkan lendir, insang berwarna pucat, tubuh mengalami hemoragik, bentuk kepala normal. Gambar 5B menunjukkan hasil pengamatan kedua dari ikan mas yang akan digunakan sebagai hewan uji memiliki ciri-ciri yaitu berenang tidak normal, tubuh ikan mengeluarkan lendir yang berlebihan, insang berwarna pucat, operkulum mengalami penggeripisan, warna tubuh agak pudar, dan bentuk kepala normal. Hasil pengamatan ketiga dari ikan Mas yang akan digunakan sebagai hewan uji memiliki ciri-ciri yaitu berenang tidak normal, tubuh ikan mengeluarkan lendir yang berlebihan, warna tubuh normal, insang berwarna pucat dan mulai mengalami pembesaran, mata agak cekung dan bentuk kepala normal. Gambar 5C menunjukkan hasil pengamatan ketiga dari ikan Mas yang akan digunakan sebagai hewan uji memiliki ciri-ciri yaitu berenang tidak normal, tubuh ikan mengeluarkan lendir yang berlebihan, warna tubuh agak pudar, insang berwarna pucat dan mata agak cekung. Menurut taukhid *et al.*, (2004), adanya serangan KHV ditandai dengan insang berwarna pucat dan pada infeksi berat terjadi kerusakan jaringan insang serta produksi lendir yang berlebih pada akhirnya akan menyebabkan keringnya insang dan menimbulkan iritasi yang selanjutnya menyebabkan insang rentan terhadap infeksi oleh bakteri maupun jamur. Selain itu menurut saselah (2012), menyatakan bahwa produksi lendir yang berlebihan pada akhirnya akan menyebabkan keringnya insang dan menimbulkan iritasi yang selanjutnya menyebabkan insang rentan terhadap infeksi oleh bakteri dan jamur. Dimana infeksi patogen ikutan ini diketan sebagai infeksi sekunder. Kematian masal ikan akibat KHV pada akhirnya bukan hanya disebabkan oleh virus KHV akan tetapi karena kombinasi dengan pathogen lain

seperti bakteri dan jamur yang dapat memperparah infeksi awal/ primer oleh virus KHV.

4.2.2 Analisis *Koi Herpesvirus* Pada Ikan Mas Menggunakan PCR

Menurut Pradana *et al.*, (2015), menyatakan bahwa metode diagnosis KHV saat ini didasarkan pada definisi kasus dan deteksi PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Konsep dasar PCR yaitu satu molekul DNA digunakan memproduksi dua kopi DNA, kemudian empat, delapan dan seterusnya melalui penggandaan yang dilakukan enzim polimerase. Menurut masri (2013), teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dapat membantu untuk mendeteksi virus secara cepat dan tepat mengingat dampak yang ditimbulkan oleh serangan KHV mengakibatkan kerugian yang sangat besar dalam kegiatan produksi ikan mas.

Sampel ikan Mas yang menunjukkan adanya gejala klinis dari lokasi penelitian dilakukan analisis PCR pada bagian organ insang dalam ikan mas. Hal ini dikarenakan salah satu organ target KHV adalah insang, hal ini sesuai dengan pernyataan Tauhid *et al.* (2005), Organ yang menjadi target infeksi KHV adalah organ insang, ginjal, otak dan hati karena organ tersebut diduga memiliki prevalensi (populasi virus) lebih tinggi dibandingkan dengan jenis organ lainnya. Menurut tauhid *et al.*, (2004) dalam Mulyani (2015), menjelaskan bahwa upaya mendiagnosis keberadaan KHV dapat dilakukan secara langsung. Salah satunya dengan bantuan teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk mendeteksi keberadaan DNA virus. Isolasi DNA genom ikan mas yang terserang KHV merupakan tahap awal dalam pendeteksian KHV. Tingkat serangan KHV yang ringan memungkinkan hasil isolasi yang dihasilkan kurang optimal. Untuk dapat mendeteksi keberadaan KHV dengan tingkat serangan ringan maka dibutuhkan metode isolasi yang dapat mengisolasi DNA

dengan konsentrasi yang tinggi. Hal ini dikarenakan DNA KHV yang ikut terisolasi dengan berat sampel jaringan yang sama menjadi lebih besar. Selain itu menurut Buwono dan Rosidah (2010), ada beberapa metode yang digunakan untuk isolasi ikan terutama pada organ insang, yaitu metode dengan menggunakan kit ekstraksi DNA (*Wizard Genomic DNA Purification, Promega*), metode CTAB (*Cationic Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide*) dan metode ekstraksi DNA. Kemudian mengacu pada Laboratorium Penyakit Ikan dan Lingkungan UPT Pengembangan Budidaya Air payau (PBAP) Bangil, tahapan selanjutnya adalah DNA hasil isolasi dideteksi dengan menggunakan PCR dimana meliputi amplifikasi DNA menggunakan teknik PCR dan teknik visualisasi dengan elektroforesis. Prosedur melakukan analisis PCR secara lebih lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

Organ Insang pada ikan mas yang digunakan sebagai uji menunjukkan hasil positif terinfeksi KHV dengan terlihatnya garis perbandingan pita DNA (*band*) dengan ukuran 292 bp setelah dilakukannya proses elektroforesis. Hasil Uji organ Insang ikan Mas yang positif terinfeksi KHV dapat dilihat **Lampiran 4**. Berikut hasil urutan primer dari amplicon base primer berdasarkan hasil uji yang didapatkan dari Laboratorium Penyakit dan Lingkungan BPAP-Bangil adalah sebagai berikut:

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

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

Menurut Gilda (2009), pada proses amplifikasi digunakan sepasang primer khusus pendeteksi KHV dengan amplicon base primer 290, dengan menggunakan urutan primer sebagai berikut :

Sequence primer F290 : 5' – GACACCACATCTACAAGGAG -3'

R290 : 5' – GACACATGTTACAATGGTGGC -3' (Gilda,2009).

Berdasarkan hasil pengamatan pertama, kedua dan ketiga pada ikan yang terinfeksi KHV dengan menunjukkan adanya gejala klinis KHV dengan ciri-ciri sering berenang ke permukaan, tubuh ikan mengeluarkan lendir yang berlebihan, warna tubuh pucat, kulit melepuh, insang berwarna pucat, mata agak cekung, bentuk kepala normal dan hasil uji PCR menunjukkan terlihatnya garis perbandingan pita DNA (*band*) dengan ukuran 292 bp sehingga dapat dikatakan mengalami infeksi *Koi Herpesvirus* (KHV) pada tingkat serangan ringan. Hal ini didukung dengan pernyataan Menurut Masri (2013), Kriteria sampel ikan Mas yang terinfeksi *Koi Herpesvirus* (KHV) yaitu Serangan infeksi ringan KHV menandakan ciri-ciri klinis Kepala dan mata normal, insang tidak berwarna putih, kulit tubuh tidak mengalami hemoragik dan lesi serta hasil uji PCR menunjukkan pita yaitu 290 bp. Sedangkan Serangan infeksi sedang KHV Kepala dan mata normal, insang berwarna putih, Kulit tubuh hemoragik atau lunturnya warna kulit, Hasil uji menunjukkan dua pita yaitu 290 bp dan 440 bp. Kemudian untuk serangan Serangan infeksi berat KHV menunjukkan Insang berwarna putih, mata cekung kedalam, kepala mengalami lesi, kulit tubuh mengalami hemoragik atau lunturnya warna kulit dan hasil uji menunjukkan tiga pita yaitu 290 bp, 440 bp dan 630 bp. Hal ini didukung dengan pernyataan Agus Irianto (2006), Sampel dikatakan terinfeksi positif ringan KHV tatkala pada sampel tersebut menunjukkan pita 290 pada foto hasil PCR. Hal ini berarti bahwa pada ikan tersebut terdapat virion didalam organ yang terinfeksi, namun dalam jumlah yang sedikit, para peneliti sering menggolongkan ikan tersebut sebagai carrier, yang artinya dapat menularkan ikan yang lain apabila berada dalam satu wadah yang sama dengan ikan yang sehat (tidak terinfeksi). Sampel pertama, kedua dan ketiga memperlihatkan ciri yang jelas terinfeksi KHV namun dari hasil PCR terbentuk pada band 292 bp yang dapat diindikasikan ikan tersebut adalah positif carrier (pembawa yang dapat menularkan). Menurut Masri (2013),

terbentuknya pita pada posisi 290 bp mengindikasikan bahwa adanya virion yang terdapat di sampel dan adanya kesesuaian basa oligonukleotida yang dihasilkan berdasarkan primer yang digunakan dan sequencing DNA virus yang terdapat pada ikan yang terinfeksi, hanya saja virion tersebut dalam jumlah yang sedikit sehingga tidak terlalu memperlihatkan ciri infeksi.

4.3 Analisis Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini mencakup parameter fisika (meliputi suhu dan kecerahan) dan parameter kimia (meliputi pH, DO, CO₂, COD, BOD dan Amonia). Kondisi organisme di perairan teruma pada ikan Mas akan berbeda kondisinya pada parameter fisika dan kimia yang juga berbeda. Untuk itu perlu untuk mengetahui kondisi lingkungan perairan melalui pengukuran parameter kualitas air.

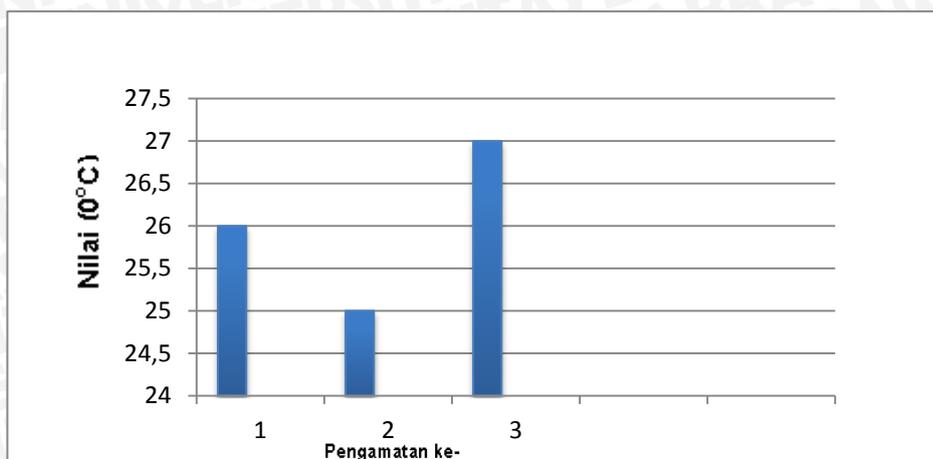
4.3.1 Parameter Fisika

1. Suhu

Suhu merupakan faktor pemicu terjadinya serangan KHV dibandingkan dengan parameter kualitas air yang lain (OATA, 2001). Suhu air adalah salah satu sifat fisik yang dapat mempengaruhi nafsu makan dan pertumbuhan badan ikan (Susanto, 1987). Semakin tinggi suhu perairan maka O₂ semakin turun. Menurut Simanjutak dan Pramana (2015), Suhu air kolam sangat berpengaruh karena memiliki dampak terhadap organisme yang ada dalam kolam seperti :

- Mempengaruhi Distribusi Mineral dalam air
- Mempengaruhi tingkat viskositas air
- Mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut dalam air
- Mempengaruhi konsumsi oksigen hewan air

Kisaran suhu selama penelitian disajikan pada **Gambar. 6** berikut ini.



Gambar 6. Grafik Suhu Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

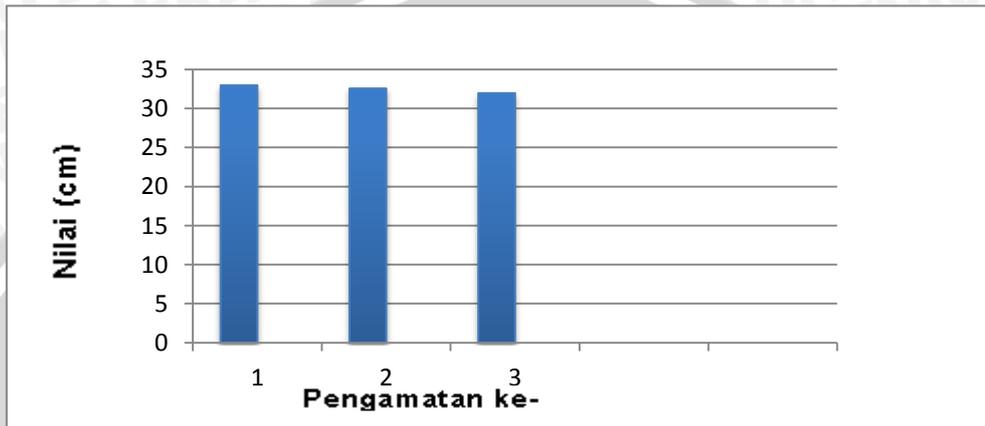
Berdasarkan data pengukuran suhu di kolam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang dilakukan selama 3 kali pengukuran diperoleh suhu berkisar 25°C – 27 °C. Menurut SNI (1999), suhu untuk pemeliharaan ikan Mas yang ideal adalah 25-30°C. Selain itu, Menurut Kordi dan Tancung (2007), menyatakan bahwa pertumbuhan dan kehidupan biota air sangat dipengaruhi suhu air dimana kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan perairan tropis adalah antara 28-32°C. Pada kisaran tersebut konsumsi oksigen mencapai 2,2 mg/g berat tubuh-jam. Di bawah suhu 25°C, konsumsi oksigen mencapai 1,2 mg/g berat tubuh-jam.. Hal ini berarti kisaran suhu di kolam pemeliharaan ikan Mas masih dalam kisaran normal untuk kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan.

2. Kecerahan

Menurut Kordi dan Tancung (2007), Kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air dan dinyatakan dengan persen (%), dari beberapa panjang gelombang didaerah spektrum yang terlihat cahaya yang melalui lapisan sekitar satu meter, jatuh agak lurus pada permukaan air. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan

(turbidity) air. Kekeruhan dipengaruhi oleh benda-benda halus yang disuspensikan, seperti lumpur dan sebagainya, adanya jasad-jasad renik (plankton) dan warna air.

Kisaran kecerahan selama penelitian disajikan pada **Gambar. 7** berikut ini.



Gambar 7. Grafik Kecerahan Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

Hasil pengukuran kecerahan di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) didapatkan bahwa kecerahan pada kolam tersebut berkisar antara 32 – 33. Menurut SNI (1999), menyetakan kisaran nilai kecerahan yang ideal untuk kolam budidaya ikan Mas adalah > 30cm. Menurut Susanto (1987), jika batas ketidaknampakan piring atau secchi disk kurang dari 45 cm, itu mengisyaratkan bahwa air terlalu keruh.

Menurut Djarijah (2002), Berikut Tabel tingkat kesuburan kolam menurut tingkat kecerahan rata-rata :

No.	Tingkat Kesuburan	Kecerahan (cm)
1	Sangat subur	30
2	Subur	30-40
3	Tidak subur	40

Hasil pengamatan tingkat kecerahan di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) menandakan nilai kecerahan masih layak untuk

kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan karena masih tergolong pada tingkat keceahan yang subur.

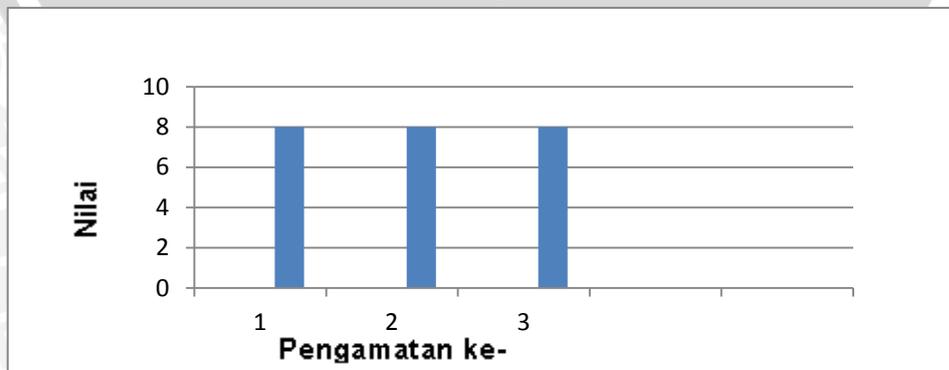
4.3.1 Parameter Kimia

1. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan kondisi asam dan basa suatu perairan yang dapat digunakan sebagai indeks kualitas lingkungan. Air dengan kondisi asam akan menyebabkan ikan lemah, lebih mudah terkena infeksi dan tingkat kematian (mortalitas) tinggi. Berubahnya nilai pH menimbulkan perubahan terhadap keseimbangan kandungan karbon dioksida, bikarbonat, dan karbonat di dalam air. Ikan dan biota akuatik lainnya masih dapat mentoleransi lingkungan perairan yang mempunyai pH antara 4.0 (Riyadi,2006).

Kordi dan Tancung (2007), menyebutkan bahwa pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa.

Kisaran pH selama penelitian disajikan pada **Gambar. 8** berikut ini.



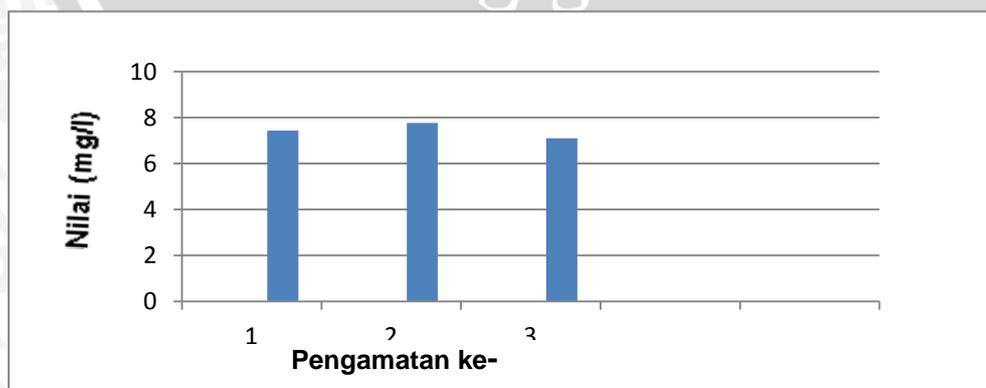
Gambar 8. Grafik pH Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

Hasil pengukuran pH di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) didapatkan nilai pH sebesar 8. Menurut SNI (1999), menyatakan untuk kolam pemeliharaan ikan mas nilai pH yang ideal berkisar 8. Hal ini menandakan pH pada kolam pemeliharaan ikan Mas masih tergolong normal untuk pertumbuhan ikan Mas didalam perairan. Keasaman (pH) yang tidak optimal dapat menyebabkan ikan stresss, mudah terserang penyakit, produktivitas dan pertumbuhan rendah. Ikan dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH antara 6,5 – 8,5 (Djarajah,1995 dalam Diansari dkk, 2013). Hal ini sesuai juga dengan pernyataan Susanto (1987), pada umumnya pH yang sangat cocok untuk semua jenis ikan berkisar antara 6,7 – 8,6.

2. Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen merupakan komponen utama dalam proses metabolisme dan pertumbuhan ikan. Kelarutan oksigen di dalam air sangat dipengaruhi oleh suhu, yang mana makin tinggi suhu kelarutan oksigen dalam air makin rendah. Tetapi makin tinggi suhu air, konsumsi oksigen oleh ikan makin tinggi dan ini sangat tergantung pada ukuran ikan, dimana makin besar ukuran ikan semakin kecil (sedikit) oksigen per kilogram yang dikonsumsi, makin rendah pula laju metabolisme dalam tubuh ikan (Soetini dan Subarijanti, 1992).

Kisaran DO selama penelitian disajikan pada **Gambar. 9** berikut ini.



Gambar 9. Grafik DO Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

Hasil dari pengukuran kelarutan oksigen di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) berkisar 7,43 mg/lit – 7,095 mg/lit. Menurut SNI (1999), menyatakan untuk kolam pemeliharaan ikan mas nilai pH yang ideal berkisar > 5mg/l. Hal ini menandakan oksigen terlarut di kolam pemeliharaan ikan Mas memiliki kisaran nilai DO yang tinggi. Menurut Susanto (1987), oksigen terlarut dalam air sebanyak 5 – 6 ppm dalam air dianggap paling ideal untuk tumbuh dan berkembang biak ikan dalam kolam. Sehingga ketersediaan oksigen terlarut di kolam pemeliharaan ikan Mas sangat terpenuhi dengan baik.

3. Karbondioksida (CO₂)

Kordi dan Tancung (2007), Karbondioksida (CO₂) merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Meskipun peranan karbondioksida sangat besar bagi kehidupan organisme air, namun kandungannya yang berlebihan sangat mengganggu, bahkan menjadi racun secara langsung bagi biota budidaya, terutama di kolam dan tambak. Karbondioksida bersifat sebaliknya dari oksigen. Karbondioksida jauh lebih mudah larut dalam air dibandingkan dengan oksigen, sehingga sering mengusir dan menempati tempat oksigen dalam air.

Kisaran Karbondioksida (CO₂) selama penelitian disajikan pada

Gambar 10.



Gambar 10. Grafik karbondioksida (CO₂) Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

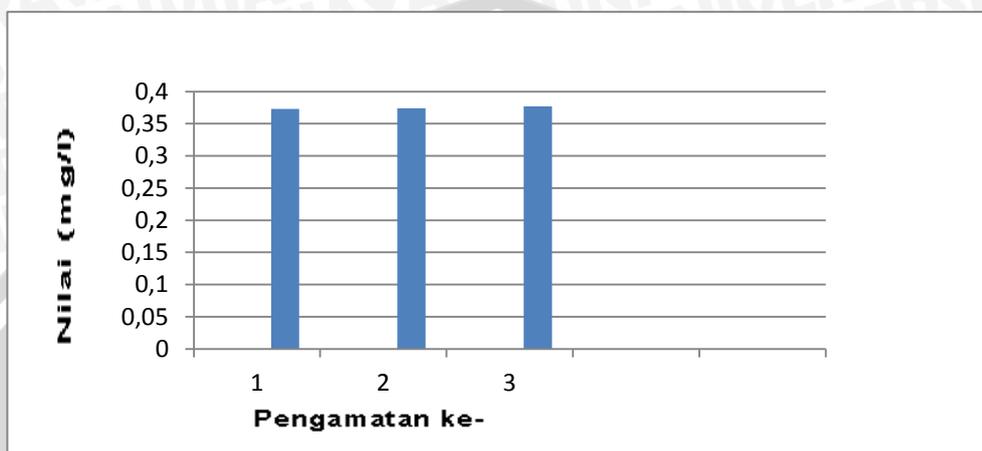
Hasil dari pengukuran karbondioksida (CO_2) di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) berkisar 3,58 – 4,63 mg/l. Menurut UU No. 82 Tahun 2001 kelas II, nilai karbondioksida yang normal diperairan berkisar 2-9 mg/l. Hal ini menandakan bahwasannya kadar karbondioksida didalam kolam pemeliharaan ikan Mas masih dapat ditoleransi oleh ikan Mas meskipun pada umumnya perairan alami biasanya mengandung karbondioksida sebesar 2 mg/l, hal ini dikarenakan karena kadar oksigennya dalam kolam pemeliharaan ikan Mas memiliki nilai yang cukup tinggi yang dapat menyebabkan ikan mas masih dapat mentolerir kadar karbondioksida pada nilai ppm – 5 ppm . Hal ini sesuai dengan pernyataan Kordi dan Tancung (2007), kadar karbondioksida sebesar 5 ppm didalam air masih dapat ditoleransi oleh hewan air asalkan kadar oksigennya cukup tinggi. Akan tetapi pada kadar karbondioksida tinggi (>10 mg/l), karbondioksida dapat beracun atau dapat mematikan ikan dalam waktu lama, sedangkan kadar karbon dioksida 100-200 ppm bersifat akut.

4. Ammonia

Ammonia merupakan salah satu daripada unsur nitrogen yang tidak organik yang terdapat di dalam muara. Ammonia adalah kurang stabil berbanding dengan nitrat. Kebanyakan sumber ammonia datangnya daripada sisa kumbahan manusia, sisa air dari kawasan pertanian dan juga daripada kolam-kolam akuakultur selain daripada gas nitrogen di udara. Manakala fosfat (PO_4^{-3}) adalah nutrien yang diperlukan oleh semua organisma akuatik. Walau bagaimanapun, secara semulajadinya kepekatan fosfat di dalam air adalah rendah. Nilai kepekatan (mg/L) ketiga-tiga nutrien di atas sering digunakan sebagai penentu tahap pencemaran sesuatu kawasan akuatik (Idris, 2006). Amonia didalam air terdapat dalam 2 bentuk, yaitu NH_4^+ atau biasa disebut Ionized Ammonia (IA) yang kurang beracun dan NH_3 atau Unionized Ammonia (UIA) yang beracun. Semakin tinggi pH air kolam, daya racun amonia semakin

meningkat, sebab sebagian besar berada dalam bentuk molekul (NH_3) lebih beracun dari pada yang berbentuk ion (NH_4^+). Amonia dalam bentuk molekul dapat menembus bagian membran sel lebih cepat daripada ion NH_4^+

Kisaran Amonia selama penelitian disajikan pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Grafik Amonia Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

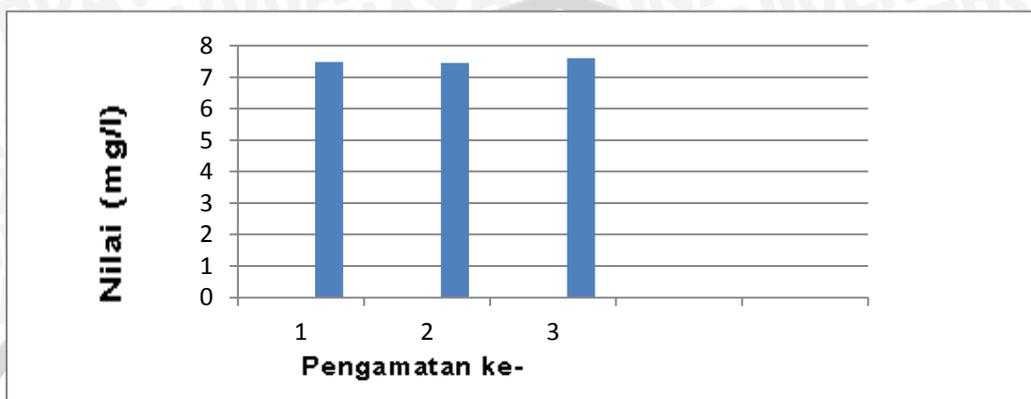
Hasil dari pengukuran Amonia di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) berkisar 0,373-0,377 mg. Menurut SNI (1999), menyatakan nilai Amonia yang normal dalam pemeliharaan ikan Mas sebesar <0.02 mg/l. Hal ini menandakan bahwasannya nilai amonia (NH_3) yang terdapat dalam kolam pemeliharaan ikan Mas melebihi dari standart baku mutu sehingga dapat berbahaya bagi organisme perairan yaitu ikan Mas. Dalam artian, peluang ikan keracunan NH_3 lebih banyak, hal ini dikarenakan nilai amoni melebihi ambang batas standart baku mutu.

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

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 CO_2 dan H_2O . Menurut Effendi (2003), prosedur penentuan COD yakni oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang dibutuhkan untuk

mengoksidasi air sampel. Sumber bahan organik diperairan dapat berasal dari alam ataupun dari aktivitas rumah tangga dan industri.

Kisaran COD (*Chemical Oxygen Demand*) selama penelitian disajikan pada **Gambar. 12** berikut ini.



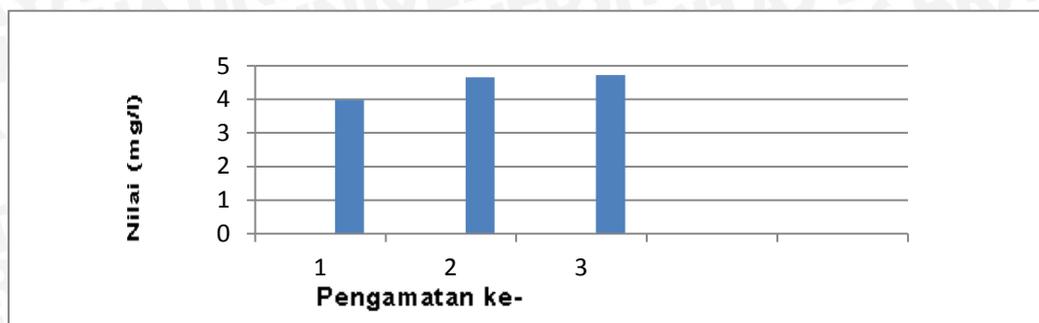
Gambar 12. Grafik COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

Hasil dari pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*) di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) berkisar 7,48-7,61 mg/l. Menurut UU No. 82 Tahun 2001 kelas II, nilai COD yang normal diperairan berkisar 25 mg/l. hal ini menunjukkan bahwasannya konsentrasi nilai COD pada kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) tidak mengalami pencemaran. Nilai COD yang relatif tinggi dalam perairan menunjukkan bahwa bahan organik yang berada didalamnya lebih banyak dalam bentuk yang sukar di degradasi secara biologis (Asmara, 2005).

6. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah gambaran kadar bahan organik, yakni jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Nilai BOD₅ di perairan biasanya dipengaruhi oleh suhu, densitas, plankton, keberadaan mikroba, dan jenis serta kandungan bahan organik (Effendi,2003).

Kisaran BOD (*Biological Oxygen Demand*) selama penelitian disajikan pada **Gambar. 13** berikut ini.



Gambar 13. Grafik BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada Kolam Pemeliharaan Ikan Mas

Hasil dari pengukuran BOD (*Biological Oxygen Demand*) di kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) berkisar 3,986-4,729 mg/l. Menurut UU No. 82 Tahun 2001 kelas III, nilai BOD yang normal diperairan berkisar 3 mg/l. dari pengamatan deskripsi hal ini menunjukkan nilai BOD₅ pada kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) menunjukkan terjadi pencemaran akibat limbah maupun unsur lain yang berat pada kolam pemeliharaan ikan Mas. Menurut Kordi dan Tancung (2007), tingginya konsentrasi BOD₅ pada perairan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi bahan organik di dalam air. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Tatangindatu (2013), yakni tingginya nilai BOD₅ 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 Tabulasi Data Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air dari pengamatan pertama, kedua dan ketiga dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengamatan Ke-	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	pH	DO (mg/l)	CO ₂ (mg/l)	Amonia mg/l	BOD (mg/l)	COD (mg/l)
1	26	33	8	7,43	3,58	0,373	3,986	7,48
2	25	32,6	8	7,77	4,63	0,374	4,662	7,45
3	27	32	8	7,095	4,59	0,377	4,662	7,61
Standart Baku Mutu	25-30 (SNI, 1999)	>30 cm (SNI,1999)	6,5-8,5 (SNI, 1999)	>5mg/l (SNI, 1999)	5-10 mg/l UU No. 83 Tahun 2001	<0,02 (SNI,1999)	3 mg/l UU No. 83 Tahun 2001	25 mg/l UU No. 83 Tahun 2001

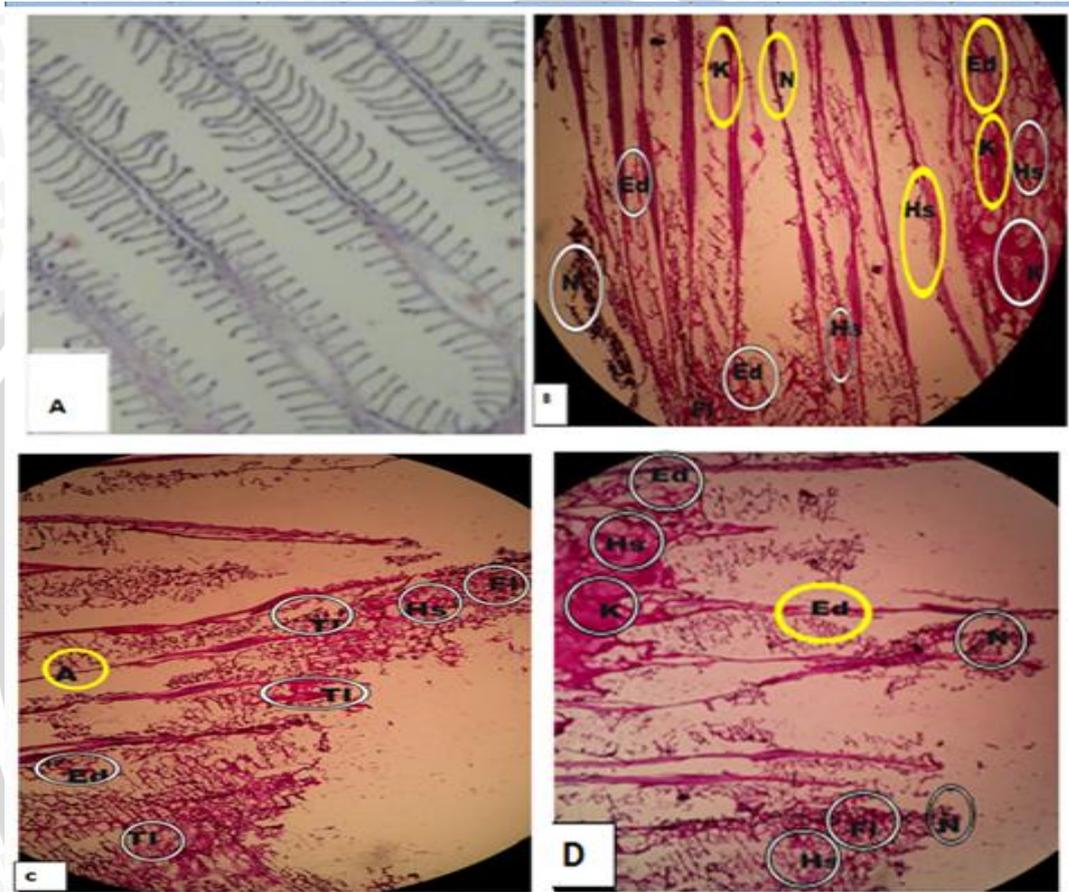
Tabel 2. Tabulasi Data Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air secara deskripsi dapat dikatakan bahwasannya keberadaan suhu, amonia, BOD dan COD dapat menjadi pemicu munculnya *Koi Herpes Virus* (KHV) berdasarkan kondisi lingkungan perairan. Hal ini dikarenakan nilai suhu pada penelitian diperoleh nilai sebesar 25-27°C. Menurut Gatot (2008), 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. Sehingga, dari hasil pengamatan deskripsi dapat dikatakan bahwasannya suhu pada kolam pemeliharaan ikan mas dapat memicu munculnya KHV. Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan deskripsi parameter kualitas air yang dapat dikatakan juga menyebabkan munculnya KHV adalah Amonia dengan nilai amonia sebesar 0,373-0,377, hal ini menunjukkan bahwasannya nilai amonia melebihi standart baku mutu SNI (1999) yaitu <0,02 mg/l. Sehingga dapat dikatakan bahwasannya amonia dapat memicu keberadaan KHV.

Nilai BOD pada kolam pemeliharaan ikan mas didapatkan nilai sebesar 3,986-4,662 mg/l. Hal ini menandakan bahwasannya nilai BOD pada kolam

4.5 Analisis Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang Terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV)

Berikut adalah gambar histopatologi insang ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) yang terinfeksi KHV pada pengamatan pertama, kedua dan ketiga yang dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 14. (A). Gambar Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Normal (Sukarni,2012). (B) Gambaran Pengamatan Pertama Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) menunjukkan adanya (Ed) Edema , (Hs) Hiperplasia, (K) Kongesti, (N) Nekrosis, F(Fusi Lamella) yang terjadi pada lamela primer ditandai (lingkaran kuning) dan di lamela sekunder (lingkaran putih). (C) Gambaran Pengamatan Kedua Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) menunjukkan adanya (Ed) Edema , (Hs) Hiperplasia, (TL) Telangiectasis, F(Fusi Lamella) yang terjadi pada lamela primer yang ditandai (lingkaran kuning) dan di lamela sekunder (lingkaran putih). (D). Gambaran Pengamatan Ketiga Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) menunjukkan adanya (Ed) Edema , (Hs) Hiperplasia , FI(Fusi Lamella) yang terjadi pada lamela primer ditandai (lingkaran kuning) dan di lamela sekunder (lingkaran putih). Pewarnaan menggunakan Hematoksilin-Eosin, Mikroskop dengan perbesaran Lensa 40x. (Dokumentasi Pribadi).

4.5.1 Histologi Insang Normal

Berdasarkan pengamatan **Gambar 14A**, insang terlihat tampak normal. Bagian-bagian dari struktur insang masih lengkap belum mengalami kerusakan sama sekali. Bagian dari insang yakni lamela primer tampak masih lengkap tidak mengalami kerusakan sama sekali, begitu pula pada lamela sekunder masih lengkap belum mengalami kerusakan sama sekali. Menurut Sukarni *et. al* (2012), Insang yang normal yaitu satu lembar insang terdiri dari beberapa lamela primer dan satu lamela primer terdiri dari beberapa lamela sekunder. Sel-sel pernapasan (insang) ikan yang sehat hanya terdiri dari dua atau tiga lapis epitel yang rata dan terletak di membran basal. Panjang lamela insang bervariasi, umumnya lamela insang yang terletak pada ujung filamen lebih pendek dibandingkan lamela yang terletak di tengah.

4.5.2 Analisis Histopatologi pada Lamela Primer Insang Ikan Mas

Gambar 14B menunjukkan bahwa pada lamela primer insang ikan Mas yang telah terinfeksi *Koi Herpes Virus* mengalami kerusakan edema pada lamela primer, hiperplasia lamela primer, kongesti pada lamela primer, dan terjadinya nekrosis pada lamela primer. Sedangkan Gambar 14C menunjukkan bahwa pada lamela primer insang ikan Mas yang telah terinfeksi *Koi Herpes Virus* mengalami kerusakan Atropi. Kemudian Gambar 14D menunjukkan bahwa pada lamela primer mengalami kerusakan Edema dan Hiperplasia lamela primer.

Gambar 15B pada lamela primer yang mengalami edema tampak terjadi adanya pembengkakan sel yang tampak terjadi pada bagian ujung dari lamela primer. Begitu pula dengan Gambar 14D tampak mengalami adanya pembengkakan sel yang tampak terjadi pada sel pilaster. Menurut Takashima (1995), Edema merupakan tingkat awal degenerasi berupa pembengkakan, kekeruhan timbulnya granuler dan terjadinya vakuolasi pada sitoplasma.

Edema sel epitel di tandai dengan pembengkakan sel epitel dan sitoplasma menjadi keruh sehingga sering disebut juga dengan bengkak keruh. Terjadinya edema dalam insang ikan mas kemungkinan di sebabkan karena Virus KHV yang terdapat dalam sitoplasma dan kemungkinan juga disebabkan adanya kontak langsung sel epitel di insang dengan Virus KHV sehingga mengakibatkan terjadinya iritasi.

Gambar 14B menunjukkan pula pada jaringan insang terjadi adanya hiperplasia. Dimana tampak pada Gambar 14B dan Gambar 14D dapat dilihat adanya pembentukan jaringan secara berlebih akibat bertambahnya jumlah sel. Terjadinya hiperplasia pada lamela primer dapat dilihat dengan bertambahnya jumlah sel yang ada pada lamela primer. Hiperplasia yang terjadi pada lamela primer tidak mempengaruhi terjadinya fusi lamela akan tetapi mengakibatkan sel pilaster mengalami pembengkakan dan akan dipenuhi sel. Menurut Sunarto (2007), Hiperplasi merupakan pembentukan jaringan secara berlebih akibat bertambahnya jumlah dan ukuran sel. Ruang interlamela yang merupakan saluran air dan ruang produksi mukus dapat tersumbat akibat hiperplasia sel epitel yang berasal dari filamen primer. Pada akhirnya, seluruh ruang intralamela diisi oleh sel-sel yang baru. Menurut Ersa (2008), Hiperplasia dapat mengakibatkan penebalan jaringan epitel di ujung filamen yang memperlihatkan bentuk seperti bisbol ("clubbing distal") atau penebalan jaringan yang terletak di dekat dasar lamela (basal hiperplasia).

Gambar 14B menunjukkan juga bahwa pada lamela primer insang ikan Mas yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* selain mengalami kerusakan edema dan hiperplasia juga mengalami kerusakan kongesti dan nekrosis. Kongesti pada lamela primer ditandai dengan adanya pembengkakan pembuluh darah yang kemungkinan disebabkan karena infeksi KHV. Menurut Robbins dan Kumar (1995), Kongesti merupakan keadaan yang menunjukkan peningkatan volume

darah karena pelebaran pembuluh darah kecil. Sehingga dapat dikatakan bahwa kongesti dapat terjadi karena disebabkan oleh adanya kerusakan pada organ tersebut yakni lamela primer. Gambar 14B menunjukkan bahwa nampak terlihat terjadi kerusakan Atropi dimana ditandai dengan adanya penyusutan atau penyempitan lamela primer pada sel pilaster. Menurut Sunarto (2007), menyatakan bahwa atropi merupakan penyusutan pada sel maupun pada jaringan sehingga tampak lebih kecil dari awalnya. Gambar 15B yang menunjukkan kerusakan nekrosis pada lamela primer insang ikan Mas tampak mengalami kerusakan sel tampak mati dimana ditandai dengan adanya warna hitam pada sel. Menurut Pringgoutomo (2006) dalam Alifia (2013), Nekrosis merupakan kematian sel, diduga terjadi sebagai akibat gangguan sirkulasi dan iskemik yang terjadi secara mendadak.

4.5.3 Analisis Histopatologi pada Lamela Sekunder Insang Ikan Mas

Gambar 14B menunjukkan bahwa pada lamela primer insang ikan Mas yang telah terinfeksi *Koi Herpes Virus* mengalami kerusakan edema pada lamela sekunder, hiperplasia lamela sekunder, kongesti pada lamela sekunder, dan terjadinya nekrosis pada lamela sekunder. Sedangkan Gambar 14C menunjukan bahwa pada lamela sekunder insang ikan Mas yang telah terinfeksi *Koi Herpes Virus* mengalami kerusakan edema, hiperplasia, fusi lamela dan Telangiectasis. Kemudian Gambar 14D menunjukkan bahwa pada lamela sekunder mengalami kerusakan Edema, Hiperplasia lamela, fusi lamela, kongesti dan nekrosis.

Gambar 14B menunjukkan lamela sekunder mengalami edema dimana diketahui dari terjadinya pembengkakan sel yang tampak terjadi pada bagian lamela branchiale yang mengalami pembengkakan. Selain itu pada Gambar 14C juga dijumpai terjadinya edema pada sel epitel lamela yang mengalami pembengkakan sel. Hal ini terjadi pula pada Gambar 14D yang dimana dapat

diketahui pula adanya pembengkakan sel pada bagian lamela branchiale. Menurut sunarto (2007), edema merupakan pembengkakan pada jaringan dan terjadi penimbunan cairan di dalam tubuh. Sedangkan menurut takshima (1995), Edema sel epitel di tandai dengan pembengkakan sel epitel dan sitoplasma menjadi keruh sehingga sering disebut juga dengan bengkak keruh.

Selain terjadinya edema Gambar 14B menunjukkan lamela sekunder juga mengalami hiperplasia dimana diketahui dari terjadinya adanya pertumbuhan jaringan atau jumlah sel epitelium lamela berlebih. Selain itu pada Gambar 14C juga dijumpai terjadinya pertumbuhan sel epitelium lamela yang mengalami berlebih. Hal ini terjadi pula pada Gambar 14D yang dimana diketahui dari terjadinya adanya pertumbuhan jaringan atau jumlah sel epitelium lamela berlebih pula. Menurut Roberts (2001), menyatakan hiperplasia terjadi disertai dengan peningkatan jumlah sel-sel mukus di dasar lamela dan pada akhirnya dapat mengakibatkan fusi lamela. Ruang interlamela yang merupakan saluran air dan ruang produksi mukus dapat tersumbat akibat hiperplasia sel epitelium yang berasal dari filamen sekunder. Pada akhirnya, seluruh ruang intralamela diisi oleh sel-sel yang baru. Menurut Ersa (2008), Hiperplasia dapat mengakibatkan penebalan jaringan epitel di ujung filamen yang memperlihatkan bentuk seperti bisbol ("clubbing distal") atau penebalan jaringan yang terletak di dekat dasar lamela (basal hiperplasia). Menurut Tasykal (2015), adanya hiperplasia akan mengurangi luas permukaan kontak antara insang dengan oksigen, mengakibatkan proses pertukaran gas dan ion selama respirasi terhambat.

Gambar 14B menunjukkan lamela sekunder tampak terjadinya fusi lamela yang disebabkan karena pertumbuhan sel/ proliferasi yang berlebih. Selain itu pada Gambar 14C juga dijumpai terjadinya pertumbuhan sel epitelium

lamela yang mengalami berlebih sehingga menyebabkan terjadinya fusi lamela. Hal ini terjadi pula pada Gambar 14D yang dimana dimana diketahui dari terjadinya adanya pertumbuhan jaringan atau jumlah sel epitelium lamela berlebih pula dan mengakibatkan terjadinya penyatuan lamela sekunder satu sama lainnya. Menurut Sunarto (2007), Fusi merupakan menyatunya jaringan ataupun sel tertentu. Fusi lamela akibat hiperplasia dapat mengurangi efisiensi difusi gas (Hoole *et al.*, 2001). Sehingga dapat dikatakan bahwasannya terjadinya Fusi lamela dipengaruhi adanya hiperplasia dan juga proliferasi. Hal ini sesuai dengan Widayati (2006), menyatakan meningkatnya patologi hiperplasia dapat menyebabkan meningkatnya patologi Fusi lamela. Kejadian ini didukung oleh penelitian Benli (2008), menyatakan bahwa kejadian fusi lamela merupakan level kerusakan cukup parah, karena fusi lamela merupakan kerusakan tahap lanjutan dari kerusakan hiperplasia.

Gambar 14B menunjukkan lamela sekunder tampak terjadinya kongesti yang disebabkan karena adanya pembengkakan pembuluh darah. Selain itu pada Gambar 14D juga dijumpai terjadinya pembengkakan pembuluh darah atau disebut dengan kongesti. Kongesti akan menunjukkan perubahan warna merah, tergantung derajat oksigenasi darah. Kongesti juga merupakan gejala patologis pertama dari kerusakan jaringan dan terjadi peningkatan jumlah darah di dalam pembuluh darah sehingga kapiler darah tampak melebar dan sinusoid-sinusoid di hati terisi banyak eritrosit (Thomson, 1984). Kongesti adalah berlimpahnya darah dalam pembuluh darah sehingga kapiler darah membengkak (Alifia,2013). Kongesti dapat terjadi disebabkan oleh kenaikan jumlah darah dan vasodilatasi pembuluh darah yang diakibatkan oleh *Koi Herpes Virus*.

Gambar 14B menunjukkan lamela sekunder tampak terjadinya nekrosis yang diketahui dari kematian sel. Selain itu pada Gambar 14D juga dijumpai

terjadinya nekrosis. Menurut Pringgoutomo (2006) bahwa iskemia komplit dan mendadak yang berlangsung cukup lama tanpa adanya kolateral dapat menimbulkan nekrosis. Banyaknya kematian sel yang memiliki sifat proliferasi terbatas pada lamella insang dapat memperburuk fungsi respirasi insang.

Gambar 14C menunjukkan lamela sekunder tampak terjadinya Telangiectasis yang diduga disebabkan karena adanya infeksi KHV. Menurut Sugianti (2012), Selain hiperplasi perubahan lain yang tampak pada jaringan insang adalah adanya telangiectasis dan edema. Perubahan-perubahan tersebut merupakan ciri-ciri terjadinya radang pada jaringan tersebut. Reaksi ini dapat disebabkan oleh infeksi mikrobial (termasuk KHV), faktor fisik, zat kimia, jaringan nekrotik, dan reaksi imunologik. Peran proses peradangan adalah untuk 78 membawa dan mengisolasi trauma, memusnahkan mikroorganisme penginfeksi menginaktifkan toksin, serta untuk mencapai penyembuhan dan perbaikan. Telangiectasis merupakan kongesti yang berkelanjutan sebagai akibat infeksi sistemik yang menimbulkan dilatasi pembuluh darah insang. Kondisi tersebut terjadi akibat adanya peningkatan aktivitas imun melalui pembuluh darah, sehingga volume darah menuju insang meningkat. Selain hal tersebut, dilatasi juga disebabkan oleh pelepasan faktor faktor anti radang. Agar dapat berfungsi dengan normal, jaringan membutuhkan sirkulasi darah yang baik, keseimbangan cairan tubuh intravaskular dan ekstrasvaskular, serta konsentrasi zat-zat dalam cairan yang tetap, termasuk elektrolit. Pada jaringan normal, hal ini diselenggarakan oleh endotel kapiler. Membran ini sangat penting untuk distribusi cairan tubuh dan mempunyai permeabilitas yang selektif. Pada beberapa keadaan, permeabilitas endotel kapiler dapat bertambah. Akibatnya protein plasma akan keluar dari kapiler sehingga tekanan koloid osmotik darah menurun dan sebaliknya tekanan

osmotik cairan interstitium bertambah. Hal ini mengakibatkan makin bertambahnya cairan yang meninggalkan kapiler sehingga menimbulkan edema (Robbins *et al.*, 1995). Bertambahnya permeabilitas kapiler dapat terjadi antara lain pada infeksi mikrobial (termasuk KHV), keracunan zat kimia, anoksia yang terjadi akibat berbagai keracunan, tekanan vena yang meningkat, atau kekurangan protein dalam plasma akibat albuminuria. Terjadinya edema, biasanya juga disertai dengan degenerasi jaringan akibat anoksia, bahkan kadang-kadang sampai terjadi nekrosis. Kongesti dan edema yang terjadi relatif lama atau berlarutlarut dapat menyebabkan terjadinya proliferasi jaringan ikat (fibrosis) (Sudiono *et al.*, 2003).

Berkaitan dengan kerusakan yang parah pada jaringan insang ikan-ikan yang positif KHV, maka fungsi insang dalam pengikatan oksigen terlarut dalam air akan terganggu. Kondisi ini dapat menimbulkan hipoksia sel yang serius. Menurut Sugianti (2012), beberapa penyebab hipoksia adalah : 1) Oksigenasi insang yang tidak memadai; 2) Penyakit pada insang. Menyebabkan berkurangnya luas permukaan lamela-lamela insang sehingga mengakibatkan berkurangnya difusi oksigen dari lingkungan ke insang, 3) Transport oksigen yang tidak memadai oleh darah ke jaringan karena anemia atau hemoglobin abnormal, penurunan sirkulasi umum, penurunan sirkulasi lokal, dan edema jaringan; 4) Kemampuan jaringan untuk menggunakan oksigen tidak memadai. Kerusakan pada organ insang juga menyebabkan menurunnya kemampuan insang mengeluarkan zat-zat toksik yang berbahaya seperti ammonia, CO₂ dan garam-garam yang berlebih dari tubuhnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Analisa Kualitas Air dan Gambaran Histopatologi Insang Ikan Mas yang Terinfeksi *Koi Herpes Virus* (KHV) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kualitas Air pada kolam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) didapatkan nilai dari parameter Fisika (suhu sebesar 25- 27°C dan kecerahan sebesar 32-33 cm). Sedangkan untuk hasil dari parameter kimia didapatkan nilai (Oksigen terlarut sebesar 7,095 mg/lit – 7,43 mg/lit , pH sebesar 8, CO₂ sebesar 3,58 – 4,63 mg/l, Amonia sebesar 0.373-0.377, COD sebesar 7.45-7.61 dan BOD sebesar 3.986- 4.729). berdasarkan pengamatan deskripsi menunjukkan bahwa nilai amonia dan BOD melebihi batas standart baku mutu sesuai standart nasional indonesia.
- Secara histopatologis insang yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* menunjukkan pada pengamatan pertama terdapat adanya kerusakan pada lamela primer berupa edema, hiperplasia, kongesti dan nekrosis dan lamela sekunder mengalami adanya kerusakan berupa edema, hiperplasia, fusi lamela, kongesti dan nekrosis. Kemudian pada pengamatan kedua secara histopatologis terdapat adanya kerusakan lamela primer yaitu terjadinya Atropi dan pada lamela sekunder terjadi edema,hiperplasia, fusi lamela, Telangiectasis dan nekrosis. Sedangkan pengamatan ketiga secara histopatologis terjadinya edema,hiperplasia pada lamela primer dan menunjukkan secara histopatologis terjadinya edema, hiperplasia,Fusi lamela, kongesti dan nekrosis.

5.2 Saran

Bedasarkan hasil penelitian mengenai analisis kualitas air, untuk mengetahui lebih lanjut adanya pengaruh kualitas air pada kolam pemeliharaan yang terinfeksi *Koi Herpes Virus* maka diperlukan adanya penelitian lebih lanjut dengan melakukan analisis regresi. Selain itu, Berdasarkan hasil penelitian, telah diperoleh macam-macam kerusakan dari organ target yang disebabkan *Koi Herpes Virus* secara histopatologis, untuk mengetahui lebih lanjut tingkat kerusakan dari organ target *Koi Herpes Virus* secara patologis maka diperlukan adanya penelitian selanjutnya dengan melakukan perhitungan total persen kerusakan secara histopatologis.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Irianto 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Alifia, F. 2013. Histopatologi Insang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forskall*) Yang Tercemar Logam Timbal (Pb). *Jurnal Balik Diwa*. 4(1): 38-45
- Amri, K. 2002. Menanggulangi Penyakit pada Ikan Mas dan Koi. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Amrullah. 2004. Penggunaan Immunostimulan *Spirulina platensis* Untuk Meningkatkan Ketahanan Tubuh Ikan Koi Terhadap Virus Herpes. Sekolah Pascasarjana IPBCahyono, B. 2000. Budi Daya Ikan Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta.
- Amrullah, Sukenda, E. Harris, Alimuddin, dan A. M. Lusiastuti. 2015. Toksisitas Protein 89 kDa Produk Ekstraseluler *Streptococcus agalactiae* pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*. 10 (3) : 397–403. APHA, 1992. *Standart methods for the examinations of water and waste water*. APHA Inc. Washington DC.
- Angka, S.L.,I. Mokoginta, dan D.Damas. 1990. Pengendalian Penyakit Ikan Histopatologi dan Hematologi Ikan-Ikan Air Tawar yang Dibudidayakan. Fakultas Perikanan dan Institut Pertanian Bogor.
- APHA, 2005. *Standart methods for the examinations of water and waste water*. 21th Edition. American Public Health Aassociation Inc. Washington DC.
- Asmara, A. 2005. Hubungan Struktur Komunitas Plankton dengan Kondisi Fisika-Kimia Perairan Pulau Pramuka dan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asniatih, M. Idris, dan K. Sabilu. 2013. Studi Histopatologi pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 3 (12) : 13–21.
- Barus, T.A. 2002. Limnologi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Benli. A. Ç. K; G. Koksali; dan A. Ozkul. 2008. Sublethal Ammonia Exposure Of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): Effect On Gill, Liver, And Kidney Histology. *Chemosphere* 72 (2008): 1355-1358 Bevelander, G. 1988. Dasar-Dasar Histologi. Erlangga. Jakarta.
- Bloom. 1998. *Chemical and Physical Water Quality Analisis*. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Malang.
- Burkitt, H. G., B. Young, J. W. Heath, and P. J. Deakin. 1995. Buku Ajar dan Atlas Weather Histology Fungsional. Penerbit EGC. Jakarta

Buwono, Ibnu Dwi., dan Rosidah. 2010. Uji Sensitifitas Metode One Step Dan Nested PCR Terhadap Deteksi Penyakit KHV Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Lembaga Penelitian dan Pengembangan Masyarakat. Universitas Padjajaran. 51hlm

Cahyono. 2001. Budi Daya Ikan di Perairan Umum. Kanisius. Yogyakarta.

Ciptanto, S. 2010. Top 10 Ikan Air Tawar. Lily Publisher. Yogyakarta

Daili, S.F and Makes, W.I. 2002. Infeksi Virus Herpes. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Djarajah, A.S. 2001. Pembenihan Ikan Mas. Kanisius. Yogyakarta.

Departemen Kelautan dan Perikanan. 2004. Wabah Penyakit pada Budidaya Ikan Mas. Jakarta. ITIS. 2015. Taksonomi *Cyprinus carpio*. <http://www.itis.gov>. Diakses pada tanggal 6 april 2016.

DPRD. 2012. Letak Geografis Balai Benih Ikan Babadan. <http://www.letakgeografisbalaibenihikanbabadablitar.gov> . Diakses pada tanggal 6 april 2016.

Diansari. RR.V. R., E. Arini dan T. Elfitasari. 2013. Pengaruh Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Filter Zeolit. 2(3):37-45

Dini, Silvia. 2011. Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2000-2010. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.

Djarajah, A, S. 2002. Budidaya Nila Gift Secara Intensif. Penerbit: Kanisius: Yogyakarta Effendi, Helni. 2003. Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.

Ersa, I. M. 2008. Gambaran Histopatologi Insang, Usus dan Otot pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Daerah Cimpea, Bogor. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Fournier, R. O. 1978. *Membrane Filtering on Phytoplankton Manual*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Paris ed A. Sournia.

Gilad, O., S. Yun, M.A, Adkison, K. Way, N.H. Willits, H. Bercovier and R.P. Hedrick. (2003). Molecular comparison of isolates of an emerging fish pathogen, Koi Herpes Virus, and the effect of water temperature on mortality of experenmentally infected koi. *Abstract of pathology research*

Gilad, O., S. Yun, K. B. Andree, M. A. Adkison, A. Zlotkin, H. Bercovier, A. Eldar, R.P. Hedrick. 2002. Initial characteristics of koi herpesvirus and development of a polymerase chain reaction assay to detect the virus in koi, *Cyprinus carpio* koi. *Diseases of Aquatic Organisms*, Vol. 48 : 101-

108, 2002. Gilda Lio 2009. Diagnosa, Pencegahan dan Pengendalian. Departement A Aquaculture Asia Tenggara, Tigbauan Iloho. Filipina

Gilad, O., S. Yun, M.A. Adkison, K. Way, N.H. Willits, H. Bercovier, R.P. Hedrick. 2003. Molecular comparison of isolates of an emerging fish pathogen, koi herpesvirus, and the effect of water temperature on mortality of experimentally infected koi. *Journal of General Virology* (2003), 84, 2661 – 2668.

Gilad, O., S. Yun, F.J.Z. Vergara, C.M. Leutenegger, H. Bercovier, R.P. Hedrick. 2004. Concentration of koi herpesvirus (KHV) in tissues of experimentally infected *Cyprinus carpio* koi as assessed by real-time Taqman PCR. *Diseases of Aquatic Organisms Vol. 60* : 179 – 187

Grimment, S., Janet V. warg, Rodman G Getchell, D. Johnson, and P.R. Bowser. 2006. An Unusual Koi Herpesvirus Associated with a Mortality Event of Common *Carp Cyprinus carpio* in New York State, USA. *Journal of Event of wildlife Diseases*.

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 Sciences*. 3 (11): 2071-2081.

Hariyadi, S., I. N. N Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. *Limnologi. Metoda Analisa Kualitas Air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Harjana, T. 2011. *Buku Ajar Histologi*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Hartman, K.H., Yanong, R.P.E., Petty, B.D., Francis-Floyd, R. and Riggs, A.C. 2004. Koi Herpes Virus (KHV) Disease. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>.

Hedrick RP, Gilad O, Yun S, Spangenberg JV, Marty GD, Nordhausen RW, Kebus MJ, Bercovier H, Eldar A. 2000. A herpesvirus associated with mass mortality of juvenile and adult koi. A strain of common carp. *J Aqua An Health*12: 44-57

Hoole, D., D. Bucke, P. Burgess and I. Wellby. 2001. *Diseases of Carp and Other Cyprinid Fishes*. Blackwell Science Ltd, United Kingdom.

Hutoran, Marina *et al*. 2005. Description of an as Yet Unclassified DNA Virus from Diseased *Cyprinus carpio*Species. *Journal of Virology*. Feb 2005.p.1983-1991
Karmana, I. W. 2012. Pengaruh Konsentrasi Air Laut terhadap Daya Tahan Tubuh Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Ganec Swara*. 6 (2) : 53–57.

Idris, I. 2006. Pengaruh Faktor-Faktorpersekitaran Terhadap Pertumbuhan Dan Kemandirian Tiram Komersil, *Crassostrea Iredalei*(Faustino) Di Kawasan Penternakan Tiram Di Kg. Telaga Nenas, Perak. *Skripsi*. Universitas Sains Malaysia.

Karif, I.V. 2011. Variabilitas Suhu Permukaan Laut Di Laut Jawa Dari Citra Satelit Aqua Modis Dan Terra Modis. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

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

_____ dan K. Amri. 2008. Buku Pintar Budi Daya 15 Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Khairuman. 2013. Budi Daya Ikan Mas. Agromedia Pustaka. Jakarta

Kordi, M.G.H. dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta.

Kordi, M.G.H. 2014. Panen Untung dari Akuabisnis Ikan Gurami. Lily Publisher. Yogyakarta.

Laelawati.2008. Respon tanggap kebal ikan mas (*Cyprinus carpio*) terhadap vaksin koi herpesvirus yang diberikan melalui injeksi dengan dosis berbeda. IPB; Bogor

Malole, M.B. 1988. Virologi. Pusat Antar Universitas IPB

Marzuki. 1983. *Metodologi Riset*. Bagian Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Jogjakarta

Masri, M. 2013. Deteksi koi herpes virus (KHV) pada ikan mas koi (*cyprinus carpio* L) dengan menggunakan metode aplikasi polim erase chain reaction(pcr).7(2)

Mahasri, G., L. Wulandari dan Kismiyati. 2011. Perubahan Histopatologi Kulit Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi *Ichthyophthirius multifiliis* Secara Kohabitasi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(1):85-89

Mohammad, N.T. 2012. Pengaruh Pemberian Merkuri Klorida terhadap Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Mas. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Mubarak A.S., D.A. Satyari dan R. Kusdarwati. 2010. Korelasi Antara Konsentrasi Oksigen Terlarut pada Kepadatan yang Berbeda dengan Skoring Warna *Daphnia* spp. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2 (1) : 45-50.

Mudjiutami E. 2007. Pengendalian Penyakit Pada Ikan Mas. Departemen Perikanan dan Kelautan. Jakarta

Mulyani, Y., A. Purwanto dan I. Nurruhwati. 2015. Perbandingan Beberapa Metode Isolasi DNA Untuk Deteksi Dini Koi Herpes Virus (KHV) Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn). 1-36

Mumford, S., J. Heidel, C. Smith, J. Morrison, B. MacConnell, dan V. Blazer. 2007. Fish Histology and Histopathology. USFWS-NCTC. Amerika Serikat.

Noferi. 2010. Peristiwa yang terjadi dalam sel. <http://noferilumbangaol.blogspot.co.id/2010/11/peristiwa-yang-terjadidalam-sel.html>. Diakses pada tanggal 10 April 2016.

Ornamel Aquatic Trade Association (OATA).2001. *Koi Herpes Virus (KHV)*. OATA, Westbury, Wilts, UK.Pp. 4-33

Parlaungan, Y. 2015. Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Kualitas Air Tawar. Hal 1-4

Perelberg A, Smirnov M, Hutoran M, Diamant M, Bejerano Y, Kotler M. 2003. Epidemiological description of a new viral diseaseaffecting cultured Cyprinus carpio in Israel. Israel J Aquacul55: 5-12.

Pikarsky, E, A. Ronien, J. Abramoitz, B. Levavi, M. Hutoran, Y. Shapira, M. Steinitz, A. Perelberg, D. Soffer, and M. Kotler. 2004. Pathogenesis of Acute Viral Disease Include in Fish by Carp Intertitial Nephritis and Gill Necrosis Virus. Journal of Virology 78 (17): 9544-9551.

Pradana, M.S., Suwarno dan Hari S. 2015. Deteksi Koi Herpesvirus (Khv) Pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Diinfeksi Secara Buatan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 7(1): 39-45

Praseno, O., H. Krettiawan, S. Asih, dan A. Sudradjat. 2010. Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Strain Ikan Mas yang Dipelihara di Akuarium. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Puslitbang Perikanan Budidaya Jakarta. hlm. 93–100.

Pudjirahaju, A., Rustidja, dan S.B. Sumitro. 2008. Penelusuran Genotipe Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Strain Punten Gynogenetik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 15 (1) : 13–19.

Ramachandra, T. V dan M. Solanki. 2007. *Ecological Assessment of Lentic Water Bodies of Bangalore*. ENVIS Technical Report 25.

Rakhmanda, A. 2011. Estimasi Populasi Gastropoda di Sungai Tambak Bayan Yogyakarta. *Jurnal Ekologi Perairan*. 1 (1) : 1–7.

Riyadi. A. 2006. Kajian Kualit As Air Waduk Tirt Ashint Adi Kotabumi Lampung.1(2): 75-82

Roberts, J. S. 1989. Fish Pathology. Second Edition. Bailliere Tindall: London

Robert R. J. 2001. *Fish Pathology 3rdEd*. W.B. Saunders. London

Robbins, S. L., Ramzi, S.C., V. Kumar. 1995. Pocket Companion to Pathologic Basis of Disease. W. B. Saunders Company. Philadelphia.

- Ronen A, Perelberg A, Abramowitz J, Hutoran M, Tinman S, Bejerano 1., Steinitz M and Kotler M. 2003. Efficient Vaccine Against the Virus Causing a Lethal Disease in Culture *Cyprinus carpio*. Elsevier. *Vaccine Journal* 21 : 4677-4684
- Saselah, J.T., Reini A.T dan Henky.2012. Determinasi Molekuler Koi Herpes Virus (KHV) Yang diisolasi Dari Ikan Koi (*Cyprinus carpio Koi*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*.(8)2:64-68
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. **30** (3): 21–26.
- Salim, A. 2009. Deskripsi Dan Interpretasi. www.ktiguru.org. Diakses tanggal 13 januari 2016 pukul 09.00 WIB
- Simanjuntak, A.P., dan R, Pramana. 2015. Pengontrolan Suhu Air Pada Kolam Pendederan Dan Pembenihan Ikan Nila Berbasis Arduino.
- Simanjuntak, L. 2010. Pengaruh Pemberian Vitamin C terhadap Gambaran Histologis Hati Mencit (*Mus musculus L*) yang Dipapari Monosodium Glutamate. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- 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.
- SNI.1999. Produksi Induk Ikan Mas (*Cyprinus Carpio Linneaus*) Strain Majalaya Kelas Induk Pokok (*Parent Stock*). SNI:01-6131-1999.
- SNI. 2004. Metode Analisa Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Soetini, L. dan H. U. Subarijanti. 1992. Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan *Clarias gariepinus*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sudiono, J., B. Kurniadhi, A. Hendrawan, B. Djimantoro. 2003. Ilmu Patologi. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Sucipto, A. 2011. Mengenal Biosecurity dalam Budidaya Ikan Mas. <http://www.Biosecurity dalam Budidaya Ikan Mas>. Diakses tanggal 20 Januari 2016 jam 16.00 WIB
- Sudaryatma, P.E. dan N.N. Eriawati. 2012. Histologis Insang Ikan Hias Air Laut yang Terinfestasi *Dactylogyru* sp.. *JSV*. **30** (1) : 68–74.
- Sugianti, B. 2012. Variasi Genetik dan Perubahan Patologis Infeksi Koi Herpesvirus (KHV) pada *Cyprinus carpio*. Skripsi. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukarni, Maftuch dan Happy N. 2012. Kajian Penggunaan Ciprofloxacin terhadap Histologi Insang dan Hati Ikan Botia (*Botia macracanthus*, Bleeker) yang

Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Exp. Life Science*. **2** (1) : 1–7.

Sunarto, A., A. Rukyani., dan T. Itami. 2005. Indonesian Experience on the Outbreak of Koi Herpesvirus in Koi and Carp (*Cyprinus carpio*). *Bull. Fish. Res. Agency of Japan, Supplement*, 2:15-21.

Sunarto, 2007. Bioindikator Pencemar 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

Suryabarata, sumandi. 1994. *Metodologi penelitian*. Rajawali Jakarta : Jakarta

Supriatna, Y. 2013. Budi Daya Ikan Mas di Kolam Hemat Air. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Susanto,H. 1987. Budidaya Ikan di Pekarangan. Penebar Swadaya: Jakarta

Takashima, F and T. Hibiya.1995. An Atlas of Fish Histology normal and Pathological Feature. Second Edition. Kodansa Ltd. Tokyo

Tangen, K. 1978. Nets on Phytoplankton Manual. United Nation Educational. Scientific and Cultural Organization Paris ed. Sournia.

Tasykal, A. R. 2015. Gambaran histopatologi organ hati dan insang ikan bandeng (*chanos chanos*) yang terkontaminasi logam timbel (pb) di kecamatan labakkang kabupaten pangkep. Skripsi. Universitas hasanudin: makassar

Tatangindatu, F., O. Kanesaran dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano Desa Palektan Kabupaten Minahas. *Budidaya Perairan*. 1(2): 8-19.

Taukhid., A .M. Lusiastuti.,Wulan A.,Rosidah dan Sriati. 2010. Induksi Spesifik Pada Kekebalan Ikan Mas, *Cyprinus carpio* Linn Terhadap Infeksi Koi Herpes Virus (KHV) Melalui Teknologi Kohabitasi Terkontrol. *Jurnal Ris.Akuakultur*. 5(2):257-276

Taukhid. A, Sunarto, Koeshariyani, Supriyadi, Gardenia,. 2005. Strategi Pengendalian Penyakit Koi Herpes Virus (KHVB) pada Ikan Mas dan Koi. Makalah pada orkshop Pengendalian Penyakit Koi Herpes Virus (KHV) pada Budidaya Ikan Air Tawar. Bogor 28 September 2004.

Thomson, R.G. 1984. *Special V eterinary Pathology* . Departement of pathology and Microbiology Atlantic Veterinary College. B.C. Decker In Philadelphia.

Trumph. B.F , McDowell, E.M. and Urstila, A.U. 1980. Cellular Reaction to Injury . In: *Rd Principles of Pathology*, 3 ed, R.B Hill and M.F Lavia (eds.), Oxford University Press, New Y ork.

Varney, H., J. M. Kriebs, dan C. L. Gegor. 2004. *Varney's Midwifery*. Jones and Bartlett Publisher. USA

Walker, P.J., 2000. Introduction to Virology. CSIRO Tropical Agriculture

Indrooropilly, Queensland, Australia Waltzek dan Yuasa. 2005. Collected Cses of Fish Disease. Fresh Water Aquaquulture Development Centre Jambi and Japan International Cooperation.

Widayati, D. E., Aunurrahim., dan N. Abdul gani. 2006. Studi Histopatologi Insang Ikan Mujair (*Oreochromis Mossambicus*) Pada Konsentrasi Sublethal Air Lumpur Sidoarjo.ITS: Surabaya

Windri, R. 2011. Penanganan Virus KHV. <http://www.trobos.com>. diakses tanggal 11 Januari 2016 pukul 16.35 WIB.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian	Bahan penelitian
<ul style="list-style-type: none"> • Thermometer Hg • Stopwatch • Secchi Disk • Penggaris • Kotak Standart pH • Buret • Statif • Corong • Botol DO • Washing Bottle • Pipet Tetes • Erlenmeyer 100 ml • Botol Air 600 ml • Gelas Ukur 25 ml • Pipet Volume • Beaker Glass • Cawan Porselen • Spatula • Cuvet • Rak Cuvet • Bola Hisap • Hot plate • Spektrofotometer • Beaker Glass 250 ml • Erlenmeyer 50 ml • Corong • COD Reaktor • Inkubator • Botol Do 300 MI • Disetting set (gunting + pinset) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tali • Karet Gelang • Air Kolam • pH Paper • MnSO₄ (2ml) • NaOH + Ki (2ml) • H₂SO₄ (2ml) • Amilum (3 Tetes) • Na₂S₂O₃ (0,025 N) • Kertas Label • Tissue • Indicator PP • Na₂CO₃ • Asam Fenol Disulfonik • NH₄OH • Aquades • Kerak Nitrat • Kertas Saring • SnCl₂ • Ammonium Molybdate • Larutan Nessler • Aquades • KmNO₄ • H₂SO₄ • Na-Oxalate • Aquades • Digestion Solution (DS) • Sulfuric Acid (SA) • DNA Extraction Kit • Ethanol Absolut

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Glass ware • Mikropipet • Tube • Mikrotube • Tip mikropipet • Penggerus • Sentrifuse • Vortex • Termobath • Minispin • Timbangan analitik • Waterbath • Thermalcycler/mesin PCR • Encluser • Electrophoresis horizontal • UV transilluminator • Kamera Digital | <ul style="list-style-type: none"> • Satu pasang primer KHV (With Gray Sph primer/ Yuasa Modification) - Forward : 5'-GAC-ACC-ACA-TCT-GCA-AGG-AG-3' - Reverse : 5'-GAC-ACA-TGT-TAC-AAT-GGT-CGC-3' • Product size : 292 bp • 10 x PCR buffer • dNTP (10 mM) • MgCl₂ (25 mM) • Taq DNA Polymerase (5U/μL) • Nukleus Free Water • Loading Dye • DNA Marker (100 bp) • Agaros • <i>Ethidium Bromide</i> (10 mg/mL) • Larutan TAE (tris acetate) • Tris base • Glacial acetic acid • EDTA 0,5 M (pH = 8,0) • Akuades Steril, DEPC ddH₂O atau DDW |
|--|--|

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

- Pembuatan Larutan TAE (stok 50x)
- Memasukkan masukkan 800 mL akuades steril ke dalam beaker glass ukuran 1 L
 - 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
 - Mengaduk larutan dengan Magnetic stirier sampai tercampur rata
 - Menambahkan akuades steril sampai 1 L
 - Cara membuat larutan TAE 1x (siap pakai) yaitu dengan melarutkan 1 bagian larutan stok dengan 49 bagian akuades steril.

- Pembuatan EDTA
- Menambahkan 186,1 gram *Disodium Ethylenediaminetetra acetate* -2H₂O dalam erlenmeyer yang berisi 800 ml akuades
 - Mengaduk larutan dengan *Magnetic stirier* sampai tercampur rata
 - Menunggu sampai nilai pH menjadi 8
 - Menambahkan 20 g/L NaOH pellet
 - Menyeterilkan larutan dengan menggunakan Autoclave selama 15 menit pada suhu 121⁰C

- Pembuatan Ethidium Bromide (10 mg/MI)
- Menambahkan 1 gram Ethidium Bromide kedalam 100 ml akuades
 - Mengaduk dengan *Magnetic stirrer* selama beberapa jam sampai Ethidium Bromide larut
 - Membungkus tabung yang berisi larutan dengan

menggunakan aluminium foil atau memindahkan ke dalam botol gelap

- Menyimpan larutan dalam suhu kamar

Pembuatan 2% Gel

Agarose

- Menimbang 0,8 mg bubuk agarose
- Memasukkan bubuk ke dalam erlenmeyer dengan ukuran 100 mL
- Melarutkan bubuk agarose dengan TAE 45 mL lalu memanaskannya di atas hotplate sampai mendidih atau larutan berubah warna menjadi bening
- Memindahkan larutan dari hot plate ke atas waterbath dengan suhu 60°C selama 10 menit
- Mencetak agarose di atas cetakan gel yang sudah di pasang sisir (comb) selama 20-60 menit
- Gel siap digunakan

Persiapan Sampel

- Menyiapkan alat (gunting, pinset, tabung, penggerus, sarung tangan, mikropipet, tip mikropipet, penggerus, rak (tempat dudukan) tabung) pada satu meja ekstraksi dengan keadaan steril.
 - Sampel yang dalam keadaan beku dikeluarkan terlebih dahulu dari freezer kemudian didiamkan sampai esnya mencair.
 - Menggunakan gunting/pinset yang berbeda untuk sampel yang berbeda asal serta menggunakan sarung tangan
 - Memberi label/kode sampel pada tabung/tube.
 - Meletakkan organ yang akan di PCR (insang atau
-



Proses Ekstraksi DNA

ginjal) sebanyak 20 mg ke dalam tabung ukuran 1,5 mL atau 2 mL

- Menambahkan 500 μ L Lysis Buffer ke dalam tabung kemudian menghancurkan organ dan dicampur sampai rata
- Menginkubasi larutan dengan suhu 95°C selama 10 menit
- Melakukan sentrifugasi pada larutan dengan kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit
- Memindahkan 200 μ L supernatan ke dalam tabung baru ukuran 1,5 mL atau 2 mL dan menambahkan 400 μ L alkohol 95%
- Larutan kemudian di vortex dan di sentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit
- Membuang larutan alkohol sedangkan pelletnya dikeringkan
- Melarutkan pellet dengan DEPC ddH₂O, TE Buffer atau DDW sebanyak 20 – 100 μ L atau lebih sesuai dengan ketebalan pellet
- DNA telah siap digunakan, apabila masih belum digunakan maka DNA harus disimpan pada suhu - 20°C.

Reaksi PCR untuk Deteksi KHV

- Menyiapkan reagen dalam keadaan cair dengan cara divortex
- Komposisi larutan PCR untuk deteksi KHV (25 μ L/reaksi) dibuat dengan mencampurkan bahan-

bahan sebagai berikut:

- Nucleus Free Water : 17,375 μ L
 - 10x PCR buffer : 2,5 μ L
 - dNTP : 0,5 μ L
 - $MgCl_2$: 1,5 μ L
 - Primer KHV 292-F : 1,0 μ L
 - Primer KHV 292-R : 1,0 μ L
 - Taq DNA Polymerase : 0,125 μ L
 - Template DNA ikan : 1,0 μ L
- Setelah semua bahan dicampur (kecuali template DNA) kemudian membagikan larutan ke dalam mikrotube 0,2 mL dengan volume masing-masing 24 μ L
 - Menambahkan template DNA, termasuk kontrol positif (standart positif KHV) dan kontrol negatif (ddH₂O), masing-masing sebanyak 1 μ L.
 - Melakukan vortex sebentar pada larutan sebelum dimasukkan kedalam mesin PCR (Thermalcycler);
 - Memastikan bahwa program yang akan dijalankan adalah KHV
 - Mengatur suhu pada Thermalcycler sebagai berikut

No.	Reaksi	Suhu (°C)	Waktu	Jml. siklus
1.	Hot Start	94	30 detik	1
2.	Denaturasi	94	30 detik	40
3.	Annealing	63	30 detik	siklus
4.	Extention	72	30 detik	
5.	Final extention	72	7 Menit	1

- Mematikan mesin dan mengeluarkan tabung jika proses telah selesai
- Produk PCR siap dijalankan pada elektrophoresis

Proses Elektrophoresis

- Menyiapkan tabung yang sudah diamplifikasi kemudian menambahkan 5 μ L *Loading Dye* pada masing-masing tabung. Pengambilan menggunakan *Loading Dye* untuk setiap tabung diusahakan menggunakan tip mikropipet yang berbeda
- Menghomogenkan larutan
- Sebelumnya meletakkan gel yang sudah dicetak di atas tangka electrophoresis lalu mengisi tangka dengan larutan TAE 1x sebanyak 500 mL (sampai gel terendam)
- Memasukkan produk PCR yang sudah tercampur dengan *Loading Dye* dengan mikropipet ke dalam sumuran gel sebanyak 5-10 μ L.
- Meletakkan marker atau penanda DNA dengan berat



molekul 100 bp sebanyak 5 μ L pada bagian awal dan akhir deretan sumuran gel

- Setelah semua sampel berada dalam sumuran, selanjutnya memasang tutup elektroforesis dan menghidupkan listrik dengan voltase 120 V selama 30 menit.

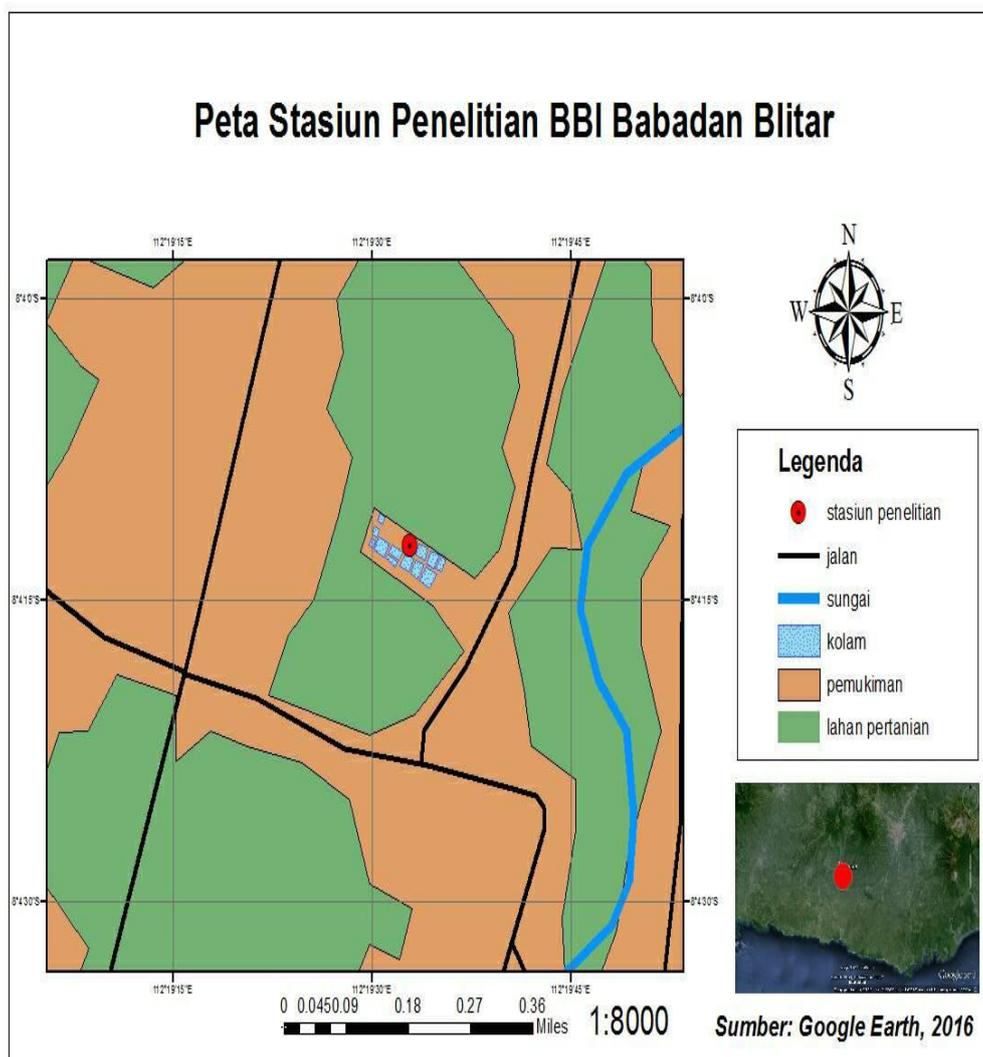
Pengamatan dan Dokumentasi

- Setelah proses elektroforesis kemudian gel diangkat
- Merendam gel dalam larutan *Ethidium Bromide* (EtBr) 0,05% selama 4 menit
- Merendam gel dengan akuades steril selama 10 menit
- Mengamati gel dengan UV Transilluminator
- Mendokumentasikan hasil gambar menggunakan kamera digital

Pembacaan Hasil

- Hasil positif KHV bila terlihat garis perpendaran pita DNA (*band*) dengan ukuran 292 bp
 - Hasil negative bila tidak terlihat garis perpendaran pita DNA (*band*) dengan ukuran 292 bp
-

Lampiran 3. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 4. Data Hasil Uji PCR Pendahuluan Pada Organ Insang Pada Ikan Mas



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.: 022 /LHU/UPT-PBAP/II/2016

Nama Pelanggan : Sdri. Suci
Customer Name :
Pejabat yang dihubungi : -
Contact Person :
Alamat : Univ. Brawijaya Malang
Address :
Jenis Sampel : Ikan Koi, Ikan Tombro, Ikan Nila No.FPPS: 015FPPS/UPT-PBAP/II/2016
Type of sample (s) :
No. Sampel : 028 (Ikan Koi), 029 (Ikan Tombro), 030 (Ikan Nila)
No. Sample :
Tanggal Penerimaan : 20-01-2016
Received Date :
Tanggal Pengujian: 21-01-2016
Date of Analysis :

NO	PARAMETER Parameters	SATUAN Units	HASIL Test Result			SPESIFIKASI METODE Method Specification
			No. Sampel No. Sample	Gambar Figure	Keterangan Note	
1.	KHV	-	028		1.Marker 100 bp 2. Kontrol Positif KHV 292 bp 3. Kontrol Negatif 4. Sampel Negatif KHV	IKM/5.4.30/UPT PBAP (PCR)
2.	KHV	-	029		1.Marker 100 bp 2. Kontrol Positif KHV 292 bp 3. Kontrol Negatif 4. Sampel Positif KHV	IKM/5.4.30/UPT PBAP (PCR)
3.	KHV	-	030		1.Marker 100 bp 2. Kontrol Positif KHV 292 bp 3. Kontrol Negatif 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 diandakan, 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, 21 Januari 2016
Kepala UPT PBAP Bangil
Manajer Teknis
Wiwik Sumiati, S.Pi

DP/5.10.3/UPT-PBAP

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Pengukuran suhu perairan



Isolasi Organ



Isolasi Organ



Pengamatan Histopatologi



Bahan-bahan Kimia



Pengukuran pH perairan