

**KAJIAN PEMELIHARAAN IKAN PADA LOKASI YANG BERBEDA DI  
SUNGAI BRANTAS KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG  
TERHADAP TOTAL PROTEIN PLASMA (TPP) DAN PACKED CELL  
VOLUME (PCV) IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

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

**Oleh:  
ULI ISTIQOMAH  
NIM. 0910852020**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2011**

**KAJIAN PEMELIHARAAN IKAN PADA LOKASI YANG BERBEDA DI  
SUNGAI BRANTAS KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG  
TERHADAP TOTAL PROTEIN PLASMA (TPP) DAN PACKED CELL  
VOLUME (PCV) IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

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

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

Oleh:  
**ULI ISTIQOMAH**  
NIM. 0910852020



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2011**

SKRIPSI

**KAJIAN PEMELIHARAAN IKAN PADA LOKASI YANG BERBEDA DI SUNGAI BRANTAS KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG TERHADAP TOTAL PROTEIN PLASMA (TPP) DAN PACKED CELL VOLUME (PCV) IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

Oleh:  
**ULI ISTIQOMAH**  
NIM. 0910852020

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 19 Agustus 2011  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Maftuch, MS.)

Tanggal :

(Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D)

Tanggal :

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ir. Arning Wilujeng E, MS)

Tanggal:

(Prof. Dr. dr. Edi Widjanto, MS, SpPK(K))

Tanggal :

Mengetahui  
Ketua Jurusan MSP

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)

Tanggal:

## RINGKASAN

**ULI ISTIQOMAH.** Skripsi. Kajian Pemeliharaan Ikan pada Lokasi yang Berbeda di Singai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang terhadap Total Protein Plasma (TPP) dan *Packed Cell Volume* (PCV) Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dibawah Bimbingan **Prof. Ir. Marsoedi, PhD** dan **Prof. Dr. dr. Edi Widjanto, MS. Sp PK(K).**

Sejalan dengan meningkatnya laju pembangunan di semua sektor pada kondisi saat ini dan tahun - tahun yang akan datang di daerah perkotaan, telah memicu terjadinya peningkatan laju urbanisasi. Konsekuensi logis dari semua itu adalah meningkatnya aktivitas perkotaan di berbagai sektor, baik sektor perumahan, industri, perdagangan maupun sektor lainnya. Salah satu dampak dari aktivitas tersebut adalah limbah padat atau sampah. Sungai adalah salah satu sumber air yang banyak di butuhkan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya sehari-hari. Namun saat ini sungai banyak disalah fungsikan oleh manusia (masyarakat). Sungai dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah baik itu limbah industri maupun limbah rumah tangga. Limbah-limbah tersebut banyak mengandung logam berat yang sangat berbahaya bagi biota yang hidup di perairan tersebut maupun masyarakat sekitar. Adanya gangguan kesehatan maupun perubahan status fisiologi hewan sering dapat diketahui melalui perubahan yang terjadi pada komponen darah, seperti, leukosit, eritrosit, hemoglobin, total protein plasma (TPP), dan *packed cell volume* (PCV) atau hematokrit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah total protein plasma (TPP) dan *packed cell volume* (PCV) darah ikan mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan pada lokasi yang berbeda di sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Penelitian dilakukan di aliran Sungai Brantas Jl.Sukarno Hatta Kecamatan Lowokwaru Kota Malang, sedangkan penelitian lanjutan berupa perhitungan jumlah total protein plasma (PCV) dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, dan perhitungan jumlah *packed cell volume* (PCV) dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan (PPI), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai April 2011.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dengan 3 ulangan untuk masing – masing perlakuan yaitu perlakuan A adalah penempatan keramba 50 m pada aliran sebelum apartemen, perlakuan B adalah penempatan keramba 50 m setelah apartemen dan perlakuan C adalah penempatan keramba 100 m dari setelah apartemen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah TPP tertinggi adalah pada perlakuan B (50 m setelah apartemen) dengan jumlah 11, 58 g/dl, selanjutnya perlakuan C (100 m setelah apartemen) dengan jumlah 9,94 g/dl, perlakuan A (50 m sebelum apartemen) dengan jumlah 9,21 g/dl dan perlakuan K (kontrol) dengan jumlah 8,67 g/dl. Sedangkan jumlah PCV berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan dengan nilai PCV tertinggi adalah K (Kontrol) yaitu 26,67%, selanjutnya perlakuan B (50 m setelah apartemen) memiliki nilai yaitu 23,67%, dan perlakuan A (50 m sebelum apartemen) memiliki nilai yaitu 22,00% dan perlakuan C (100 m setelah apartemen) memiliki nilai yaitu 21,67%.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur hanya milik Allah SWT. Rabb pencipta alam semesta yang selalu memberikan rahmat iman serta islam yang penulis rasakan setiap detiknya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kajian Pemeliharaan Ikan di Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang terhadap Total Protein Plasma (TPP) dan *Packed Cell Volume (PCV) Ikan Mas (Cyprinus carpio)*”**. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada murobbi’ agung kita rasulullah SAW, keluarganya, sahabatnya dan para penerus risalah dakwahnya.

Peneulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan limpahan berkah dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik
2. Ayahanda dan Ibunda yang selalu memberikan do’a restu serta motifasinya.
3. Prof. Ir. Marsoedi, PhD selaku dosen pembimbing I
4. Prof. Dr. dr. Edi Widjajanto, MS, SpPK (K) selaku dosen pembimbing II
5. Dr.Ir. Maftuch, MS selaku dosen penguji I
6. Dr. Ir. Arning Wilujeng E, MS selaku dosen penguji II
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta ikut berperan dalam memperlancar penelitian dan penulisan.

Penulis menyadari dalam penulisan ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Malang, September 2011

Penulis

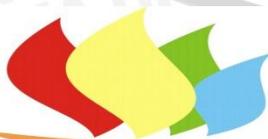
## Persembahan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segenap syukur tercurah kepada Allah SWT, Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Murobbi terbaik sepanjang masa Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta para pengemban risalah dakwahnya.

Karya kecil ini ku persembahkan untuk Allah SWT, keluarga tercinta serta keluarga besar ikhwah. Ibunda tercinta trimakasih atas kasih sayang dan kesabarannya selama ini. Ayahanda yang selalu memberikan nasehat-nasehat terbaiknya. Saudara ku Umi Hidayah dan Uswatun Hasanah yang menjadi inspirator ku. Mb Arif, mb lis, mb siti, mas Jay, mas Irham, Kholif, Uhibukifillah. Uni Lisda yang cerewet dan sabar, sahabatku yang di Lampung, Eca, Q. mut, Tete, Dewi, Diah, Nyekti, I miss you. Ikhwah Malang Rina, Sari, Alif, Yuli, Rici, Erlin, Ngudi, Rurin, Wilda, Iva, Ulin, Resti, Evi, Luri, Arik, Tholibah. Keluargaku di Hima Salsabilla, FOKSI, ALJers, 225 C, semoga kita dipertemukan di Jannah Nya. Amien.

Malang, , 19 september 2011



**FOKSI**  
Religius Berprestasi

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Kegunaan Penelitian .....	5
1.5 Hipotesis.....	5
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	5
<b>2 . TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biologi Ikan Mas( <i>Cyprinus carpio L</i> ).....	7
2.1.1 Klasifikasi .....	7
2.1.2 Morfologi .....	7
2.1.3 Habitat dan kebiasaan hidup .....	9
2.1.4 Daerah penyebaran .....	9
2.1.5 Kegiatan pembesaran.....	10
2.1.6 Budidaya di karamba jaring tancap .....	12
2.2 Sungai Brantas.....	12
2.3 Pencemaran.....	13
2.3.1 Pengertian pencemaran .....	13
2.3.2 Faktor-faktor pencemaran air .....	14
2.3.3 Dampak pencemaran .....	14
2.4Hematologi Ikan .....	16
2.4.1 Bagian-bagian darah .....	17
2.4.2 Fungsi sel-sel darah .....	17
2.4.3 Haemoglobin (Hb).....	18
2.4.4 Eritrosit .....	18
2.4.5 Leukosit.....	19
2.4.6 Total proten plasma (TPP) .....	20
2.4.6.1 Pengertian total protein plasma.....	20

2.4.6.2 Cara pengukuran total protein plasma .....	20
2.4.7 <i>Packed cell volume</i> (PCV) .....	21
2.5 Kualitas Air .....	23
2.5.1 Suhu.....	23
2.5.2 pH .....	24
2.5.3 Oksigen terlarut (DO) .....	25

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian .....	26
3.1.1 Bahan penelitian .....	26
3.1.2 Alat penelitian .....	26
3.2 Metode Penelitian .....	26
3.2.1 Rancangan penelitian .....	27
3.3 Prosedur Penelitian.....	29
3.3.1 Persiapan wadah .....	29
3.3.2 Persiapan ikan uji .....	30
3.3.3 Pengambilan sampel .....	30
3.3.4 Pemeriksaan total protein plasma (TPP) .....	31
3.3.5 Pemeriksaan <i>packed cell volume</i> (PCV).....	32
3.4 Parameter Penelitian .....	32
3.4.1 Parameter utama .....	32
3.4.1.1 Total protein plasma (TPP) .....	32
3.4.1.2 <i>Packed cell volume</i> (PCV).....	33
3.4.2 Parameter penunjang .....	34
3.5. Analisis Data .....	34

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Total Protein Plasma (TPP) .....	35
4.2 <i>Packed Cell Volume</i> (PCV).....	38
4.3 Kualitas Air .....	44
4.3.1 Suhu.....	44
4.3.2 pH .....	45
4.3.3 Oksigen terlarut (DO) .....	47

### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA .....	50
----------------------	----

LAMPIRAN .....	55
----------------	----

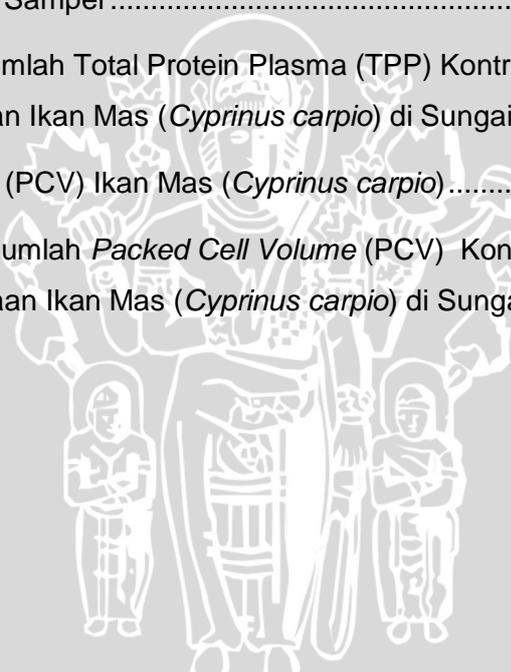
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Total Protein Plasma (TPP) pada Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	35
2. Sidik Ragam Total Protein Plasma (TPP) pada Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	37
3. Hasil Pengamatan <i>Packed Cell Volume</i> (PCV) pada Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	39
4. Sidik Ragam <i>Packed Cell Volume</i> (PCV) Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	41
5. Hasil Uji BNT <i>Packed Cell Volume</i> (PCV) Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	41
6. Hasil Pengukuran Suhu Pada Perairan Sungai Brantas .....	44
7. Hasil Pengukuran pH Pada Perairan Sungai Brantas .....	46
8. Hasil pengukuran Oksigen Terlarut (DO) Pada Perairan Sungai Brantas .....	47



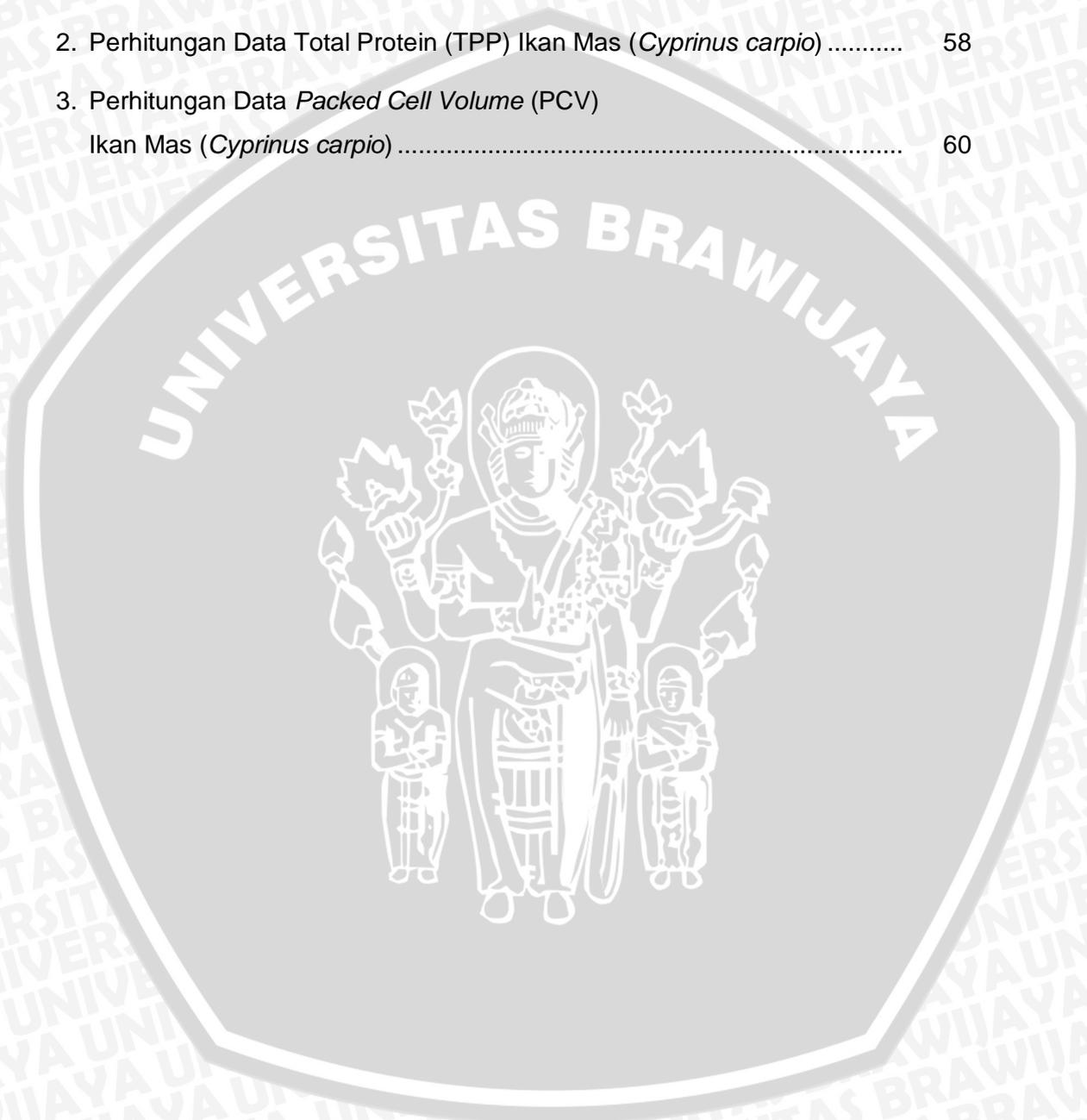
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	8
2. Pengamatan <i>Packed Cell Volume</i> (PCV).....	21
3. Denah Percobaan.....	28
4. Sketsa Penelitian.....	28
5. Skema Kegiatan Penelitian.....	29
6. Lokasi Pengambilan Sampel.....	30
7. Grafik Perubahan Jumlah Total Protein Plasma (TPP) Kontrol dan Setelah Pemeliharaan Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) di Sungai Brantas .....	36
8. <i>Packed Cell Volume</i> (PCV) Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	39
10. Grafik Perubahan Jumlah <i>Packed Cell Volume</i> (PCV) Kontrol dan Setelah Pemeliharaan Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) di Sungai Brantas)....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	55
2. Perhitungan Data Total Protein (TPP) Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	58
3. Perhitungan Data <i>Packed Cell Volume</i> (PCV) Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	60



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan meningkatnya laju pembangunan di semua sektor pada kondisi saat ini dan tahun - tahun yang akan datang di daerah perkotaan, telah memicu terjadinya peningkatan laju urbanisasi. Konsekuensi logis dari semua itu adalah meningkatnya aktivitas perkotaan di berbagai sektor, baik sektor perumahan, industri, perdagangan maupun sektor lainnya. Salah satu dampak dari aktivitas tersebut adalah limbah padat atau sampah. Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik maupun anorganik dari sisa atau tidak residu yang timbul akibat aktifitas yang dianggap berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan.

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan. Makhluk hidup di bumi tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Namun demikian air dapat menjadi petaka jika tidak tersedia dengan benar, baik secara kualitas maupun kuantitas (Warlina, 2004). Sungai adalah salah satu sumber air yang banyak di butuhkan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya sehari-hari. Namun saat ini sungai banyak disalah fungsikan oleh manusia (masyarakat). Sungai dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah baik itu limbah industri maupun limbah rumah tangga. Limbah-limbah tersebut banyak mengandung logam berat yang sangat berbahaya bagi biota yang hidup di perairan tersebut maupun masyarakat sekitar (Odum, 1971 *dalam Alamanda et al.*, 2007).

Air yang digunakan untuk budidaya ikan atau perairan yang digunakan untuk penempatan wadah budi daya harus bebas dari pencemaran. Bahan pencemaran dapat berasal dari limbah rumah tangga seperti detergen, limbah

pertanian seperti pestisida, dan limbah industri seperti logam-logam berat. Bahan-bahan pencemaran selain membahayakan ikan-ikan budi daya, juga dapat membahayakan konsumen (manusia) mengkonsumsinya (Kordi, 2004).

Sejak awal tahun-90-an kematian masal ikan di waduk Cirata, misalnya pada tahun 1991, 1993 dan 1997 jumlah ikan yang mati di Cirata berturut-turut 34,5 ton, 29,2 ton dan 209,3 ton. Bahkan yang baru saja terjadi, dalam sehari saja jumlah ikan yang mati pasca- terjadinya up welling mencapai 60 ton, atau kalau dirupiahkan setara Rp 500 juta. Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah kerugian yang ditimbulkan oleh kematian masal ikan di Cirata dari tahun ke tahun kecenderungannya semakin meningkat. Boleh jadi ini menunjukkan pula kondisi lingkungan Cirata terus memburuk (*Anonymous, 2010<sup>a</sup>*).

Alamanda *et al.* ( 2007) menyatakan bahwa, pada budidaya ikan, air dapat menjadi perantara bagi penularan bibit penyakit, apabila air yang digunakan telah tercemar atau tidak memenuhi persyaratan untuk budidaya, dan ikan yang berada dalam budidaya atau perairan tersebut akan terserang penyakit. Price, (1979) dalam Chahaya, ( 2003) mengatakan untuk menaksir efek toksikologis dari beberapa polutan kimia dalam lingkungan dapat diuji dengan menggunakan species yang mewakili lingkungan yang ada di perairan tersebut. Species yang diuji harus dipilih atas dasar kesamaan biokemis dan fisiologis dari species dimana hasil percobaan digunakan.

Ikan dapat menunjukkan reaksi terhadap perubahan fisik air maupun terhadap adanya senyawa pencemar yang terlarut dalam batas konsentrasi tertentu. Reaksi ini dapat ditunjukkan dalam percobaan ikan mas di laboratorium, di mana terjadi perubahan aktivitas pernafasan yang besarnya perubahan diukur atas dasar irama membuka dan menutupnya rongga "buccal" dan over kulum (Mark, 1981 dalam Chahaya, 2003). Selain gerakan overkulum dan frekwensi, bentuk parameter darah merupakan indikator yang sensitif pada

kehidupan sebagai peringatan awal dari kualitas air. Perubahan faal darah ikan yang diakibatkan senyawa pencemar, akan timbul sebelum terjadinya kematian (Larsson *et al.*, 1976 dalam Alamanda *et al.*, 2007). Pemeriksaan darah mempunyai kegunaan dalam menentukan adanya gangguan fisiologis tertentu dari ikan (Goenarsoh, 1988 dalam Chahaya, 2003).

Sistem peredaran darah pada ikan merupakan proses fisiologis yang sangat penting untuk melakukan aktivitas, sel, jaringan, maupun organ yang membutuhkan nutrisi dan oksigen. Bahan-bahan ini dapat disuplai hanya bila peredaran darah berjalan normal. Karenanya, semua fungsi dari setiap organ dalam tubuh dapat juga dilihat pada darah (Fujaya, 2004). Hematologi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari komponen darah serta kelainan fungsional dari sel darah tersebut. Johny *et al.* (2003) menyatakan bahwa gambaran hematologi merupakan informasi yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mendiagnosa kondisi kesehatan ikan. Menurut Meyer dan Harvey (1988) dalam Alamanda *et al.*, 2007) adanya gangguan kesehatan maupun perubahan status fisiologi hewan sering dapat diketahui melalui perubahan yang terjadi pada komponen darah, seperti, leukosit, eritrosit, hemoglobin, total protein plasma (TPP) dan *packed cell volume* (PCV) atau hematokrit.

Berdasarkan uraian di atas diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemeliharaan ikan di Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang terhadap total protein plasma (TPP) dan *packed cell volume* (PCV) ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

## 1.2 Perumusan Masalah

Saat ini banyak Sungai di Indonesia yang di salah fungsikan oleh manusia. Sungai dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah, baik limbah rumah tangga maupun limbah industri. Limbah-limbah tersebut sangat berbahaya bagi biota

sungai dan manusia yang beraktifitas disekitar sungai, hal ini biasanya diketahui apabila telah terjadi kematian ikan secara masal dan adanya penyakit yang diderita oleh masyarakat sekitar. Sehingga perlu adanya pemantauan pencemaran yang terjadi pada sungai yang ada di Indonesia.

Usaha untuk menghindari kerusakan terhadap ekosistem perairan sebagai akibat dari pencemaran, haruslah dilakukan pemantauan atau monitoring, baik monitoring secara kimia, fisika dan biologi (Amnan,1994 *dalam* Chahaya, 2003). Pemantauan pencemaran air sebenarnya menyangkut kehidupan di air. Bila air tercemar maka kehidupan organisme di air terganggu. Analisis pencemaran air secara fisika dan kimia berusaha menilai apakah kondisi fisika dan kimia air cocok dengan kehidupan organisme di badan air atau tidak. Hal ini terkait sehubungan dengan kehidupan organisme air yang tergantung pada faktor fisika dan kimia air tersebut. Pengukuran ini ditujukan pada kesesuaian dengan organisme air (Suin, 1994, *dalam* Chahaya, 2003).

Darah mempunyai peran fisiologis penting pada ikan, penyimpangan hematologis dan respon kebal ikan mencirikan terjadinya perubahan status kesehatan ikan dari kondisi normal menjadi abnormal. Perubahan gambaran darah dapat menentukan kondisi ikan atau status kesehatannya (Mudjiutami *et al.*, 2007).

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah gambaran total protein plasma (TPP) dan *packed cell volume* (PCV) pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang di pelihara di perairan Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang, apakah terdapat perbedaan dengan kondisi sebelumnya.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui jumlah total protein plasma (TPP) darah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan pada lokasi yang berbeda di sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.
- Untuk mengetahui jumlah *packed cell volume* (PCV) darah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan pada lokasi yang berbeda di sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

### 1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan dapat dijadikan sumber informasi mengenai kondisi perairan di Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

### 1.5 Hipotesis

$H_0$  : Diduga lokasi yang berbeda di sungai Brantas tidak berpengaruh terhadap jumlah total protein plasma (TPP) dan *packed cell volume* (PCV) pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*).

$H_1$  : Diduga lokasi yang berbeda di Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang berpengaruh terhadap jumlah total protein plasma (TPP) dan *packed cell volume* (PCV) pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*).

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di aliran Sungai Brantas Jl.Sukarno Hatta Kecamatan Lowokwaru Kota Malang, sedangkan penelitian lanjutan berupa perhitungan jumlah total protein plasma (PCV) dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, sedangkan perhitungan jumlah *packed cell volume* (PCV) dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan (PPI),

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2011.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

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

#### 2.1.1 Klasifikasi

Klasifikasi ikan Mas (*Cyprinus carpio*) menurut Khairuman *et al.* (2002), adalah sebagai berikut :

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

#### 2.1.2 Morfologi

Menurut Khairuman *et al.* (2002), badan agak memanjang dan memipih tegak. Mulut terletak di ujung tengah (terminal) dan dapat disembulkan (*compressed*) pada bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut. Secara umum tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik, kecuali pada beberapa varietas yang hanya memiliki sisik sedikit. Sisik ikan Mas (*Cyprinus carpio*) digolongkan dalam sisik tipe *sikloid*. Sedangkan Menurut Santoso (1993), morfologi ikan mas (*Cyprinus carpio*) mempunyai bentuk badan agak memanjang pipih ke samping. Mulut (bibir) berada diujung tengah (*terminal*), dapat disembulkan, dan lunak. Memiliki kumis 2 pasang, kadang-kadang mempunyai sunggut 1 pasang. Jari-

jari sirip punggung (*dorsal*) yang kedua mengeras seperti gergaji. Letak antara kedua sirip, punggung dan perut berseberangan. Sirip dada (*pectoral*) terletak di belakang tutup insang (*operculum*) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) (Anonymous, 2010<sup>b</sup>)

Menurut Murtidjo (2001) Selain warna tubuh, dari bentuk tubuh, sirip dan sirip ada beberapa varietas ikan, yaitu:

- a. Kancadromas, yaitu ikan karper yang memiliki tubuh panjang, berwarna cokelat keemasan atau kemerah-merahan, di tengah tubuhnya terdapat garis membujur yang merupakan batas warna antara bagian punggung lebih gelap dan bagian perut yang mengkilat keemasan, sisiknya relatif lebih kecil dan kurang teratur.
- b. Sinyonya, yakni ikan karper yang memiliki tubuh relatif panjang berwarna kuning muda, mata sipit sampai hampir tertutup dan berselaput kulit.
- c. Kumpay, yakni ikan karper yang memiliki sirip yang sangat panjang.
- d. Kaca, yakni ikan karper yang memiliki bentuk tubuh sedang, sisik tidak teratur dan beberapa bagian tubuh tidak tertutup sisik dan hanya sedikit yang tertutup sisik besar-besar.
- e. Punten, yakni ikan karper yang memiliki punggung tinggi dan tebal, warnanya hijau dan kepala relatif kecil.

### 2.1.3 Habitat dan kebiasaan hidup

Daerah yang cocok untuk budidaya ikan karper adalah daerah yang memiliki ketinggian 150-600 m di atas permukaan laut, dengan perairan yang memiliki derajat keasaman (pH) antara 7-8 dan temperatur optimal adalah 25-30° C (Khairuman *et al.*, 2002). Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pemakan organisme hewan kecil renik ataupun tumbuh-tumbuhan (*omnivor*). Di kolam ketika tersedia hanya makanan alami, ikan-ikan muda terutama makan protozoa dan zooplankton seperti copepoda, cladocera dan zooplankton berukuran besar lainnya. Setelah mencapai ukuran 10 cm, ia memakan hewan hewan dasar. Ikan ini mengaduk lumpur, memangsa larva-larva insekta, cacing-cacingan, moluska dan lain-lain. Organisme yang sangat disukai adalah larva chironomous (Rustidja, 1996).

### 2.1.4 Daerah penyebaran

Spesies ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) masuk dalam genus *ciprinidae*. Di beberapa tempat ikan mas (*Cyprinus carpio*) ini disebut ikan tombro, raya atau ameh. Ikan ini menurut sejarahnya berasal dari Cina dan Rusia, yang kemudian disebarkan di daerah Eropa dan negara-negara Asia Timur dan Selatan. Pada abad pertengahan merata di seluruh dunia, baik sebagai ikan kultur atau sebagai ikan liar (Susanto, 1987).

Penyebaran ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dari daerah Asia, Eropa, Rusia, China, India, dan Asia Tenggara. Ikan ini bisa menyebar dari satu daerah ke daerah lainnya karena perdagangan. Budidaya ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di kolam maupun penangkapan di alam telah berkontribusi dalam penyebarannya. Karena adanya populasi ikan Mas (*Cyprinus carpio*) liar di sungai Danube Eropa, ikan ini diperkirakan berasal dari Eropa dan spesies ini sekarang berada dalam pengawasan (Anonymous, 2010°).

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dapat digunakan sebagai hewan uji hayati karena sangat peka terhadap perubahan lingkungan (Brinley cit. Sudarmadi, 1993 dalam Chahaya). Di Indonesia ikan yang termasuk famili *Cyprinidae* ini termasuk ikan yang populer dan paling banyak dipelihara rakyat, serta mempunyai nilai ekonomis. Ikan mas sangat peka terhadap faktor lingkungan pada umur lebih kurang tiga bulan dengan ukuran 8-12 cm. Disamping itu ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di kolam biasa (*Stagnant water*) kecepatan tumbuh 3 cm setiap bulanya (Arsyad dan Hadirini, Sudarmadi, 1993 dalam Chahaya 2003).

### 2.1.5 Kegiatan Pembesaran

Menurut Badan Standardisasi Nasional (1999) ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Majalaya dapat dibesarkan di Keramba Jaring Apung (KJA) dan di Kolam Air Deras (KAD) :

#### a. Pembesaran di Keramba Jaring Apung (KJA)

Sistem pembesaran intensif antara lain dapat dilakukan dalam Keramba Jaring Apung (KJA) yang biasa dipasang di perairan umum. Pemilihan lokasi penempatan jaring dalam suatu perairan akan sangat menunjang berhasilnya proses produksi. Beberapa karakteristik perairan yang tepat antara lain a) Air bergerak dengan arus terbesar, tetapi bukan arus kuat, b) Penempatan jaring dapat dipasang sejajar dengan arah angin, c) Badan air cukup besar dan luas sehingga dapat menjamin stabilitas kualitas air, d) Kedalaman air minimal dapat mencapai jarak antara dasar jaring dengan dasar perairan 1,0 meter, e) Kualitas air mendukung pertumbuhan seperti suhu perairan 27°C sampai 30°C, oksigen terlarut tidak kurang dari 4,0 mg/l, dan kecerahan tidak kurang dari 80 cm. Satu unit KJA minimal terdiri dari kantong jaring dan kerangka jaring. Dimensi unit jaring berbentuk persegi empat dengan ukuran kantong jaring 7 x 7 x 3 m<sup>3</sup> atau 6 x 6 x 3 m<sup>3</sup>. Satu unit KJA terdiri empat set kantong dan satu set terdiri dari dua lapis kantong Bagian badan

kantong jaring yang masuk kedalam air 2,0 sampai 2,5 m. Kerangka jaring terbuat dapat dibuat dari besi atau bambu dan pelampung berupa styrofoam atau drum. Bahan kantong jaring berasal dari benang polietilena.

Frekuensi pemberian pakan minimal dua kali per hari. Sedangkan cara pemberian pakan agar efektif disarankan menggunakan *Feeding Frame* yang dapat dibuat dari waring dengan mesh size 2,0 mm berbentuk persegi empat seluas 1,0 sampai 2,0 m<sup>2</sup>. Alat ini di pasang di dalam badan air kantong jaring pada kedalaman 30 sampai 50 cm dari permukaan air. Letak alat ini dapat ditengah kantong atau di salah satu sudutnya.

#### b. Pembesaran di Kolam Air Deras (KAD)

Pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di kolam air deras harus mempertimbangkan beberapa hal antara lain lokasi dekat dengan sumber air (sungai, irigasi, dll.) dengan *topografi* yang memungkinkan air kolam dapat dikeringkan dengan cara gravitasi, kualitas air yang digunakan berkualitas baik dan tidak tercemar (kandungan oksigen terlarut 6-8 ppm) dan dengan debit air minimal 100 liter permenit. Bentuk kolam air deras (KAD) bermacam macam tergantung kondisi lahan, bisa segitiga, bulat maupun oval. Ukurannya bervariasi disesuaikan dengan kondisi lahan dan kemampuan pembiayaan. Umumnya KAD berukuran 10-100 m<sup>2</sup> dengan kedalaman rata-rata 1,0-1,5 meter. Dinding kolam tidak terkikis oleh aliran air dan aktivitas ikan. Oleh karena itu harus berkontruksi tembok atau lapis papan, dasar kolam harus memungkinkan tidak daerah mati aliran (tempat dimana kotoran mengendap). Oleh karena itu kemiringan kolam harus sesuai (sekitar 2-5 %).

Menurut Khairuman *et al.* (2002), pembesaran ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dapat dilakukan bisa dilakukan di kolam air deras (KAD) dan kolam jaring apung (KJA). Pembesaran di KAD caranya yaitu, siapkan sebuah kolam air deras ukuran 30 m<sup>2</sup>; keringkan selama 2-4 hari; isi air setinggi 60-80 cm dan alirkan

secara kontinyu; masukan 150 kg induk; beri pelet setiap hari secara adlibitum (beri saat lapar dan hentikan setelah kenyang; lakukan panen setelah 3 bulan. Sebuah kolam air deras dapat menghasilkan ikan konsumsi sebanyak 1-,5 ton. Sedangkan pembesaran ikan mas di KJA caranya yaitu, siapkan sebuah kolam jaring apung lapis pertama; masukan 300 kg induk; beri pelet setiap hari secara adlibitum (beri saat lapar dan hentikan setelah kenyang; lakukan panen setelah 3 bulan. Sebuah kolam jaring apung dapat menghasilkan ikan konsumsi sebanyak 1,5-2 ton.

### **2.1.6 Budidaya di karamba jaring tancap**

Karamba Jaring Tancap (KJT) merupakan jaring kantong berbentuk persegi yang dipasang pada kerangka bambu atau kayu yang ditancap pada dasar perairan. Pasangan kayu / bambu ditancap rapat, seperti pagar, atau hanya dipasang di bagian sudut kantong jaring. Biasanya dipasang di kolong bagian bawah rumah nelayan di pinggir pantai atau dipasang di tengah laut pada kedalaman 2-8 meter waktu surut terendah (*Anonymous, 2011<sup>a</sup>*)

## **2.2 Sungai Brantas**

Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang di Jawa Timur, dengan panjang  $\pm 320$  km dengan daerah aliran seluas  $\pm 12.000$  km<sup>2</sup>, atau lebih kurang seperempat luas wilayah propinsi Jawa Timur. Sungai Brantas bersumber pada lereng Gunung Arjuna dan Anjasmara bermuara di Selat Madura. Jumlah penduduk di wilayah ini  $\pm 14$  juta jiwa (40 % dari penduduk Jawa Timur), dimana sebagian besar bergantung pada sumberdaya air, yang merupakan sumber utama bagi kebutuhan air baku untuk konsumsi domestik, irigasi, industri, rekreasi, pembangkit tenaga listrik, dan lain-lain (*Anonymous, 1996 dalam Handayani, 2001*).

Sungai Brantas merupakan salah satu sungai yang mengalami pencemaran, dimana tingkat pencemaran pada Sungai Brantas ini meningkat dari tahun ke tahun. Penyebab utama dari pencemaran Sungai Brantas adalah pembuangan limbah cair yang mengandung zat pencemar. Limbah yang turut andil dalam pencemaran Sungai Brantas ini adalah limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian. Pencemaran terhadap Sungai Brantas ini dapat terjadi secara langsung dari saluran pembuang (sewer), buangan Industri (*point sources*) atau secara tidak langsung melalui pencemaran air dan limpasan dari daerah pertanian (Widyanita, 2009).

### **2.3. Pencemaran**

#### **2.3.1 Pengertian pencemaran**

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Meskipun fenomena alam seperti gunung berapi, badai, gempa bumi dll juga mengakibatkan perubahan yang besar terhadap kualitas air, hal ini tidak dianggap sebagai pencemaran (*Anonymous, 2011<sup>b</sup>*).

Pengertian pencemaran air juga didefinisikan sebagai turunan dari pengertian pencemaran lingkungan hidup yang didefinisikan dalam undang-undang. Dalam praktek operasionalnya, pencemaran lingkungan hidup tidak pernah ditunjukkan secara utuh, melainkan sebagai pencemaran dari komponen-komponen lingkungan hidup, seperti pencemaran air, pencemaran air laut, pencemaran air tanah dan pencemaran udara. Dengan demikian, definisi pencemaran air mengacu pada definisi lingkungan hidup yang ditetapkan dalam UU No.23 tahun 1997 tentang lingkungan hidup. Dalam peraturan pemerintah No. 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen

lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Warlina, 2004).

### 2.3.2 Faktor-faktor pencemaran air

Penyebab terjadinya pencemaran adalah dari sisa-sisa benda yang dibuat, dipakai, dan dibuang oleh manusia. Pencemaran akan meningkat karena kenyataannya kota-kota berkembang jauh lebih pesat daripada fasilitas pengolahan limbah dan disebabkan oleh manusia yang semakin meningkat dari tahun ketahun (Odum, 1998).

Warlina (2004) menyatakan bahwa banyak penyebab sumber pencemaran air, tetapi secara umum dapat dikategorikan menjadi 2 (dua) yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber kontaminan langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA sampah, rumah tangga dan sebagainya. Sumber kontaminan tak langsung adalah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan. Sedangkan Menurut Wardhana (1995) komponen pencemaran air yang berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian dapat dikelompokkan sebagai bahan buangan padat, organik dan olahan bahan makanan, anorganik, cairan berminyak, berupa panas, zat kimia.

### 2.3.3 Dampak pencemaran

Dampak pencemaran air terhadap lingkungan pada umumnya dibagi menjadi 4 kategori yaitu dampak-dampak terhadap kehidupan air, kualitas air tanah dan kesehatan (KLH, 2004 *dalam* Chahaya, 2003).

#### a. Dampak terhadap kehidupan biota air

Banyaknya zat pencemar pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu

serta mengurangi perkesmbangannya. Selain itu kematian dapat pula disebabkan adanya zat beracun yang juga menyebabkan kerusakan pada tanaman dan tumbuhan air.

Akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan air secara alamiah yang seharusnya terjadi pada air limbah juga terhambat. Dengan air limbah menjadi sulit terurai. Panas dari industri juga akan membawa dampak bagi kematian organisme, apabila air limbah tidak didinginkan dahulu.

b. Dampak terhadap kualitas air tanah

Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan *faecal coliform* telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini telah dibuktikan oleh suatu survey sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran tersebut.

c. Dampak terhadap kesehatan

Peran air sebagai pembawa penyakit menular bermacam-macam antara lain :

- Air sebagai media untuk hidup mikroba patogen
- Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit
- Jumlah air yang tersedia tak cukup, sehingga manusia bersangkutan tak dapat membersihkan diri
- Air sebagai media untuk hidup vector penyakit

Ada beberapa penyakit yang masuk dalam katagori *water-borne diseases*, atau penyakit-penyakit yang dibawa oleh air, yang masih banyak terdapat di daerah-daerah. Penyakit-penyakit ini dapat menyebar bila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sedangkan jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air antara lain, bakteri, protozoa dan metazoan (Warlina, 2004).

## 2.4 Hematologi Ikan

Hematologi merupakan ilmu yang mempelajari komponen sel darah baik struktur, sifat dan aliran darah. Hematologi sangat erat kaitannya dengan patologi, terutama untuk memperoleh gambaran ikan tersebut baik dalam kondisi sehat maupun sakit (Johny *et al.*, 2003). Pengetahuan mengenai hematologi ikan yang meliputi morfologi, fisiologi, biokimia, dan bentuk sel darah, merupakan hal yang penting terutama terkait dengan patologi (Anderson, 1974).

Pengetahuan mengenai hematologi ikan merupakan hal yang sangat penting dalam imunologi sebab hal ini berkaitan dengan morfologi, fisiologi dan biokimia dalam darah dan bentuk jaringan darah. Jaringan hemapotik dan limfoid merupakan pusat respon *imunologi* hewan (Bijanti, 1993 *dalam* Bria, 2005)

Darah adalah suspensi partikel dalam suatu larutan koloid cair yang mengandung elektrolit. Darah berperan sebagai medium pertukaran antara sel yang terfiksasi dalam tubuh dan lingkungan luar, serta memiliki sifat protektif terhadap organisme dan khususnya terhadap darah sendiri. Komponen cairan darah yang disebut plasma terdiri dari 91 sampai 92% air yang berperan sebagai medium transport, dan 8 sampai 9 % zat padat (Price dan Wilson, 2006).

Darah terdiri dari dua kelompok besar yaitu sel dan plasma. Darah dianggap sebagai jaringan khusus yang menjalani sirkulasi, terdiri atas berbagai macam sel yang terkandung dalam cairan yang disebut plasma. Sel terdiri dari sel-sel diskret yang memiliki bentuk khusus dan fungsi yang berbeda, sedangkan komponen dari plasma selain fibrinogen juga terdapat ion-ion inorganik dan aneka komponen organik untuk fungsi metabolik (Fujaya, 2004).

Gambaran darah suatu organisme dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan yang sedang dialami oleh organisme tersebut. Penyimpangan fisiologis ikan akan menyebabkan komponen-komponen darah juga mengalami perubahan. Perubahan gambaran darah dan kimia darah, baik secara kualitatif

maupun kuantitatif, dapat menentukan kondisi kesehatannya. Hemoglobin merupakan protein yang terdiri dari protoporfirin, globin dan besi yang bervalensi 2 (ferro). Satu gram hemoglobin dapat mengikat sekitar 1,34 ml oksigen. Kadar hemoglobin yang rendah dapat dijadikan sebagai petunjuk mengenai rendahnya kandungan protein pakan, defisiensi vitamin atau ikan mendapat infeksi. Kadar hemoglobin tinggi menunjukkan bahwa ikan sedang berada dalam kondisi stress (Wells, 2005 dalam Perwira, 2008). Volume darah tiap spesies berlainan akan tetapi secara umum untuk ikan teleostei memiliki volume darah sekitar 1,8 – 3,8ml/100g (Smith, 1982).

#### **2.4.1 Bagian-bagian darah**

Darah terdiri dari 2 (dua) bagian: yaitu sel darah merah yang terdiri dari : Eritrosit, trombosit dan plasma yang terdiri dari : air (91,0 %), protein (8,0%), dan mineral (0,9%) dan sisanya diisi oleh sejumlah bahan organik yaitu: Glukosa, lemak, urea, asam urat, kreatinin, kholestrol dan asam amino (Pearce, 1999)

#### **2.4.2 Fungsi sel-sel darah**

Secara umum darah mempunyai fungsi sebagai berikut (Sadikin, 2002)

1. Alat transport makanan yang diserap dari saluran cerna dan diedarkan keseluruh tubuh
2. Alat transport oksigen yang diambil dari paru-paru atau insang untuk dibawa keseluruh tubuh.
3. Alat transport bahan buangan dari jaringan kealat-alat ekskresi seperti paru-paru (gas),ginjal dan kulit (bahan terlarutdalam air) dan hati untuk diteruskan ke empedu dan saluran cerna sebagai tinja (untuk bahan yang sukar larut dalam air).
4. Alat transporantar jaringan dari bahan-bahan yang diperlukan oleh suatu jaringan dibuat oleh jaringan yang lain, misalnya dalam transport lipoprotein

seperti lipoprotein densitas tinggi/ *high density lipoprotein (HDL)*, lipoprotein densitas rendah/ *low density lipoprotein (LDL)*.

5. Mempertahankan keseimbangan dinamis dalam tubuh, termasuk mempertahankan suhu tubuh, mengatur keseimbangan distribusi air, dan mempertahankan keseimbangan asam basa sehingga pH darah dan cairan tubuh tetap dalam keadaan yang seharusnya.
6. Mempertahankan tubuh dari agresi benda atau senyawa asing yang umumnya selalu dianggap mempunyai potensi menimbulkan ancaman.

### 2.4.3 Haemoglobin (Hb)

Stryer (1992) dalam Darmadji (2003) menyatakan bahwa Haemoglobin adalah protein pengemban oksigen dalam darah pada vertebrata. Protein ini mengandung hem yang terikat erat, yaitu suatu porfirin yang mengandung atom besi ditengahnya. Bila besi dalam bentuk hem tersebut dalam bentuk fero ( $2+$ ) akan mengikat oksigen. Bila dalam bentuk feri ( $3+$ ), maka tidak dapat melakukan hal tersebut. Hemoglobin terdiri atas 4 (empat) rantai polipeptida masing-masing dengan satu gugus hem.

Fungsi utama eritrosit adalah membawa oksigen ( $O_2$ ) ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida ( $CO_2$ ) dari jaringan ke paru. Untuk mencapai pertukaran gas ini, eritrosit mengandung protein khusus yaitu hemoglobin. Tiap eritrosit mengandung sekitar 640 juta molekul hemoglobin (Hoffbrand *et al.*, 2005).

### 2.4.4 Eritrosit

Eritrosit atau sel darah merah pada ikan memiliki inti dengan bentuk dan ukuran bervariasi antara satu spesies dengan spesies lainnya. Elasmobranchi memiliki sel darah merah yang besar antara  $19,7 \mu\text{m} \times 3,8 \mu\text{m}$ . Beberapa spesies yang lain memiliki sel darah merah berbentuk lonjong dengan diameter  $11 - 14 \mu\text{m}$ , memiliki inti dengan rasio volume sel dan inti  $3,5 - 4$  (Fujaya, 2004).

Membran eritrosit terdiri atas dua lapis (lipid bilayer), protein membran integral dan suatu rangka membran. Sekitar 50% membran adalah protein, 40% lemak, dan 10% karbohidrat. Karbohidrat hanya terdapat pada permukaan luar sedangkan protein terdapat di perifer atau integral, menembus lipid dua lapis (Hoffbrand *et al.*, 2005). Fungsi utama eritrosit ialah sebagai transport oksigen dimana oksigen terikat oleh hemoglobin yang terdapat pada eritrosit. Bentuk sel eritrosit ada dua macam yaitu *mature* dan *immature* (Bijanti, 2005).

Scherck dan Moyle (1990) dalam Dasirin (2006) mengatakan bahwa status eritrosit biasanya digambarkan dalam 3 (tiga) bagian utama yakni konsentrasi Hb, Hk dan kelimpahan sel darah merah. Eritrosit terbentuk dari sel embrionik yang disebut eritroblast, untuk menjadi eritrosit mature, maka eritroblast mengalami beberapa kali proses mitosis. Proses pembentukan eritrosit ini dikenal dengan nama eritropoesis (Bijanti, 2005).

#### **2.4.5 Leukosit**

Sel darah putih (leukosit) dapat dibagi menjadi dua kelompok besar fagosit dan imunosit. Granulosit, yang mencakup tiga jenis sel-netrofil (polimorfonuklear), eosinofil, dan basofil-bersama dengan monosit membentuk kelompok fagosit. Fungsi fagosit dan imunosit dalam melindungi tubuh terhadap infeksi terkait erat dengan dua sistem protein terlarut dalam tubuh, yaitu immunoglobulin dan komplemen (Hoffbrand *et al.*, 2005).

Lagler *et al.* (1977) mengatakan kisaran sel darah putih antara 20.000/mm<sup>3</sup>-150.000/mm<sup>3</sup> dalam beberapa kelompok ikan yang berbeda. Fungsi dari leukosit adalah sebagai sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi patogen (Anderson, 1974).

## 2.4.6 Total protein plasma (TPP)

### 2.4.6.1 Pengertian total protein plasma (TPP)

Protein serum total, juga disebut total protein plasma adalah jumlah protein dalam plasma darah atau serum. Total protein plasma pada dasarnya adalah larutan air yang mengandung 80-90 % protein diantaranya albumin, immunoglobulin (anti bodi) dan berbagai enzim serta komponen lain, seperti bahan pembeku darah, hormon dan berbagai jenis garam (Andayani, 2007)

Menurut Salasia *et al.* (2001) total protein plasma pada ikan air tawar ialah 3,32 – 5,10 g/dl, sedangkan untuk ikan mas ialah 3,33 g/dl untuk ikan jantan dan 3,90 g/dl untuk ikan betina. TPP ikan sehat adalah 3,5 – 4,5 g/100 ml. Fungsi protein plasma menurut Widjajanto (2003) dalam Andayani (2007) adalah sebagai berikut:

- Sebagai respon imunologi sistem kekebalan, sehingga apabila total protein plasmanya rendah maka ikan akan mudah terserang penyakit.
- Sebagai buffer atau penyangga terhadap perubahan pH dan tekanan osmotik ikan.

Pemeriksaan plasma protein digunakan juga untuk menentukan apakah protein spesifik atau protein telah bertambah atau berkurang konsentrasi. Tingkat abnormal total protein atau protein spesifik menunjukkan penyakit tertentu atau kondisi yang terkait dengan perubahan masing-masing. Beberapa tes protein yang berguna untuk menetapkan diagnosis, sementara yang lain yang berguna dalam menentukan sejauh mana kondisi seperti dehidrasi atau peradangan (Anonymous, 2011°).

### 2.4.6.2 Cara pengukuran total protein plasma

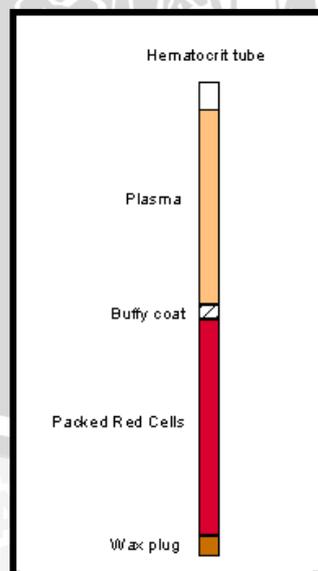
Total protein plasma atau serum diukur dengan reaksi kolorimetrik disebut metode biuret. Darah sampel ditambahkan ke larutan alkali sulfat tembaga II. Ion tembaga bentuk obligasi berkoordinasi dengan gugus karbonil dan imina

protein. Hal ini menyebabkan reagen untuk mengubah dari langit biru ke warna ungu. Absorbansi larutan pada 540 nm sebanding dengan kadar protein.

Darah yang sudah diambil dan diberi antikoagulan sebanyak 0,5-2,0 mg/ml dimasukkan ke dalam microhematokrit, kemudian plasma darah dalam microhematokrit diteteskan pada prisma refraktometer (TS Meter, Aospencer, USA) (Benjamin, 1978 dalam Andayani, 2007).

#### 2.4.7 Packed cell volume (PCV)

*Packed cell volume* (PCV) atau hematokrit adalah perbandingan volume eritrosit padat persatuan volume darah (Sadikin, 2002). Darah yang dikeluarkan dari sistem sirkulasi dapat dicegah dari pembekuan dengan menambahkan antikoagulan dan akan terpisah bila disentrifugasi menjadi lapisan-lapisan yang menggambarkan sifat heterogennya. Supematan translusen, kekuningan agak kental adalah plasma darah. Sel-sel darah terpisah menjadi dua lapisan yang mudah dibedakan. Lapisan bawah berwarna merah adalah eritrosit. Lapisan tepat di atasnya yang berwarna putih atau kelabu disebut *buffy coat* yang terdiri dari leukosit (Gambar 2) (Junqueira dan Cameiro, 1982 dalam Batoran 2008).



Gambar 2. Pengamatan *Packed Cell Volume* (PCV) (Anonymous, 2011<sup>d</sup>)

Isroil *et al.*, (2009) melaporkan bahwa PCV merupakan perbandingan antara plasma dengan padatan darah. Perbandingan antara keduanya dibaca dengan pembaca mikrohematokrit dalam satuan %. Hematokrit biasa disebut "*packed cell volume*" dan ditentukan melalui pemusingan mikrohematokrit

PCV menunjukkan persen sel darah merah dari sejumlah darah. Bila dikatakan hematokrit 40 (40%) berarti darah terdiri dari 40% sel darah merah dan 60% plasma dan sel darah putih. Nilai normal hematokrit tergantung pada jenis kelamin. Ada 3 metode untuk menentukan nilai hematokrit (*Anonymous*, 2010<sup>d</sup>), yaitu :

1. Darah dimasukkan ke dalam tabung Winsrobe yang mempunyai skala, kemudian diputar dengan kecepatan 3.000 putaran per menit selama setengah jam (sebelum dimasukkan ke dalam tabung darah diberi antikoagulan terlebih dahulu).
2. Mikrohematokrit, pada metode ini digunakan tabung kapiler khusus, alat pemutar dan papan skala untuk menentukan % volume sel darah merah. Kecepatan pemutaran adalah 11.000 rpm selama 4 menit.
3. Hematokrit dapat dilakukan secara elektronik. Pada metode ini menggunakan alat darah yang mampu meneruskan aliran, sedangkan sel darah merah bersifat menghambat aliran listrik darah yang telah dicampur dengan antikoagulan dihisap pada tabung khusus dan diselipkan pada alat baca. Dengan hanya menekan tombol, nilai hematokrit dapat dibaca pada galvanometer.

## 2.5 Kualitas Air

Menurut Ismoyo (1994) dalam Irawan *et al.* (2009) kualitas air adalah suatu keadaan dan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan persyaratan untuk keperluan tertentu, seperti kualitas

air untuk air minum, pertanian dan perikanan, rumah sakit, industri dan lain sebagainya. Sehingga menjadikan persyaratan kualitas air berbeda-beda sesuai dengan peruntukannya.

Kualitas air merupakan salah satu penyebab terjadinya serangan penyakit. Misalnya, meningkatnya suhu secara mendadak membuat ikan stres. Karena di dalam air atau pada tubuh ikan tersebut terdapat patogen, maka bila kondisi di dalam air memungkinkan, maka jasad patogen yang ada di dalam air atau di dalam tubuh ikan akan menjadi sangat berbahaya pada ikan (Kordi, 2004). Toksisitas suatu bahan pencemar terhadap organisme dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan antara lain : suhu, pH, dan oksigen terlarut (Dissolve Oxygen / DO).

### **2.5.1. Suhu**

Air mempunyai beberapa sifat unik yang berhubungan dengan panas yang secara bersama-sama mengurangi perubahan suhu sampai tingkat minimal, sehingga perbedaan suhu dalam air lebih kecil dan perubahan yang terjadi lebih lambat dari udara (Odum, 1998).

Suhu air akan mempengaruhi juga kekentalan (viskositas) air. Perubahan suhu air yang drastis dapat mematikan ikan karena terjadi perubahan daya angkut darah. Seperti diketahui daya angkut darah akan lebih rendah pada suhu tinggi. Suhu juga mempengaruhi selera makan ikan. Ternyata ikan relatif lebih lahap makan pada pagi dan sore hari sewaktu suhu air berkisar antara 25-27°C (Kordi, 2004).

Bila terjadi perbedaan suhu lingkungan maka energi akan mengalir sebagai panas dari daerah yang panas ke daerah yang lebih dingin. Pergerakan ini dapat terjadi karena konduksi molekul, atau oleh pergerakan massa atau karena radiasi kembali sebagai gelombang panjang. Energi dapat juga di alirkan sebagai panas latent oleh panas penguapan. Semua proses ini menyebabkan suhu dari benda

atau medium akan turun karena kehilangan panas. Jadi suhu adalah suatu ukuran dari suatu benda yang cenderung melepaskan panas (Setiadi dan Tjondronegoro, 1996).

### 2.5.2. pH

pH adalah cerminan dari derajat keasaman yang di ukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus umum  $\text{pH} = -\text{Log}(\text{H}^+)$ . Air murni terdiri dari ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  dalam jumlah berimbang hingga pH air murni biasa 7. Semakin banyak ion  $\text{OH}^-$  dalam cairan makin rendah ion  $\text{H}^+$  dan makin tinggi pH, cairan demikian disebut cairan alkalis. Sebaliknya makin banyak ion  $\text{H}^+$  makin rendah pH dan cairan tersebut berifat masam. Nilai pH terletak antara 1-14 dengan pH = 7 sebagai nilai netral. Air laut biasa bersifat alkalis dengan pH lebih dari 7. Air yang banyak mengandung  $\text{CO}_2$  biasa ber-pH lebih rendah dari 7 dan bersifat masam (Andayani, 2005).

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa. Air limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH antara 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir pada pH yang rendah (Warlina, 2004).

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik, dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya yang

terjadi pada suasana basa. Maka usaha budi daya ikan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5-9,0, sedangkan selera makan tertinggi di dapat pada pH 7,5-8,5 (Kordi, 2004).

### 2.5.3 Oksigen terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan peubah mutu air paling penting bagi kehidupan organisme air. Oksigen terlarut dalam air pada konsentrasi tertentu dapat diserap oleh haemosianin dalam pembuluh darah lamelia insang akibat perbedaan tekanan parsial. Oksigen yang diserap kemudian dimanfaatkan dalam proses metabolisme baik untuk pembentukan sel baru (pertumbuhan) dan untuk penggantian sel yang hilang (Andayani, 2005).

Oksigen terlarut merupakan factor pembatas bagi kehidupan organisme. Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme perairan. Sedangkan pengaruh yang tidak langsung adalah meningkatkan toksisitas bahan pencemar yang pada akhirnya dapat membahayakan organisme itu sendiri. Hal ini disebabkan oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembang biak (Rahayu, 1991 dalam Irawan *et al.*, 2009). Mayunar *et al.*, (1995;) Akbar, (2001) dalam Irawan *et al.* (2009) menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut untuk menunjang usaha budidaya adalah 5 – 8 mg/l.

## 2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian meliputi bahan-bahan dan alat-alat penelitian yang digunakan selama penelitian.

#### 3.1.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan ukuran berat 21,94 – 90,5 gram dengan panjang 5,9 – 18,8 cm, Na sitrat 3,8%; kertas label; tissue; lilin; aquadest; RSB (*Reducing Sampel Buffer*); BSA (*Bovine Serum Albumin*) standar. (Lampiran 1)

#### 3.1.2 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan adalah 3 (tiga) set karamba; *Syringe*, pipet tetes, kamera digital; *Eppendorf*; pipet mikro; tabung reaksi, rak tabung reaksi, kertas alumunium foil, *spektofotometer UV-VIS*; *centrifuge hematokrit*, *freezer*; tabung *mikrohematokrit*, *mikrohematokrit reader*, DO meter; *thermometer*, pipet tetes; pH meter; timbangan; palu; akuarium. (Lampiran 1)

### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana metode eksperimen adalah suatu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal variabel-variabel yang diselidiki (Suryabrata, 1983).

Nazir (1988) menyatakan bahwa tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol sebagai perbandingan.

### 3.2.1 Rancangan penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok. Menurut Sastrosupadi (2000), rancangan acak kelompok (RAK) merupakan rancangan percobaan yang dilaksanakan di lapangan pada kondisi tempat yang tidak homogen.

Rancangan ini merupakan rancangan untuk percobaan lapangan (*field-experiment*) yang paling sederhana. Di lapangan biasanya sulit mendapatkan kondisi-kondisi yang homogen. Pada rancangan acak kelompok (RAK) local control merupakan pengelompokan perlakuan secara lengkap pada kelompok-kelompok, pada blok-blok atau local-lokal. Kelompok-kelompok ini dapat berupa areal-areal lahan, yang mana areal-areal lahan dapat dicirikan oleh sifat khas yang nisbi homogen (Hanafiah, 2005).

Model statistika untuk percobaan rancangan acak kelompok menurut Sastrosupadi (2008), adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = u + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

dimana :

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

$u$  = nilai tengah umum

$T_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

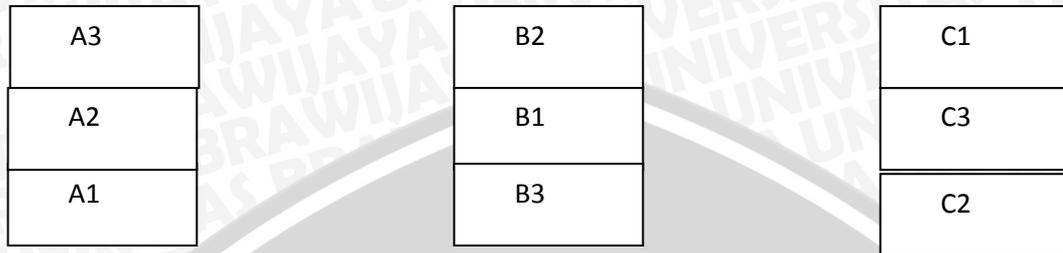
$\beta_j$  = pengaruh blok ke-j

$\varepsilon_{ij}$  = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

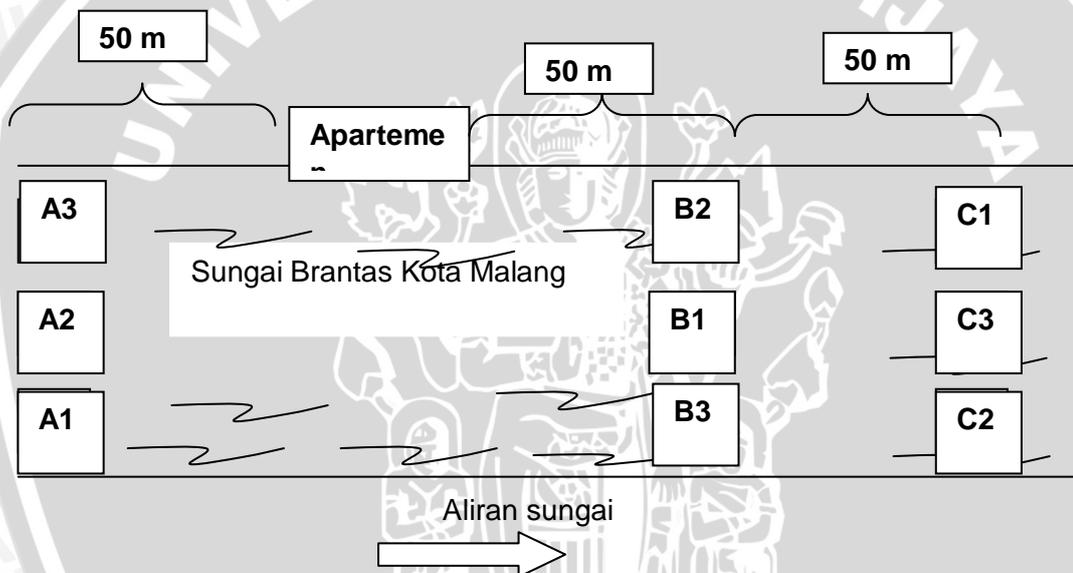
Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan kontrol diberikan pada semua perlakuan (Gambar. 3). Dalam penelitian ini, perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Faktor perlakuan A yaitu diletakkan pada daerah 50 m sebelum sumber limbah utama. Faktor perlakuan B yaitu diletakkan pada daerah 50 m setelah sumber limbah utama. Faktor perlakuan C yaitu diletakkan pada daerah 100 m setelah

sumber limbah utama. Adapun denah / layout percobaan tertera pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Denah percobaan

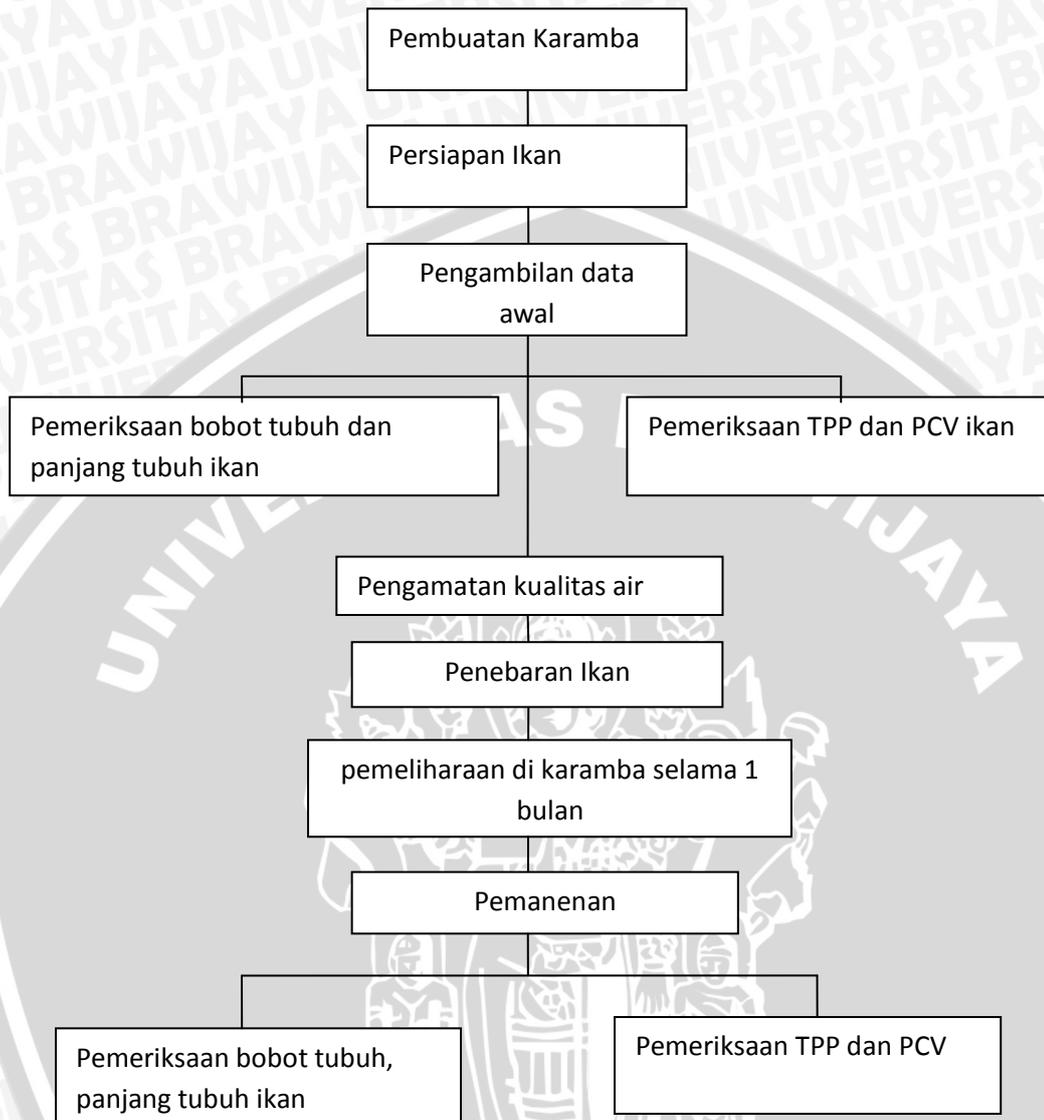


Gambar 4. Sketsa Penelitian

Keterangan:

- A : Keramba 1 dengan jarak 50 m sebelum apartemen
- B : Keramba 2 dengan jarak 50 m setelah apartemen
- C : Keramba 3 dengan jarak 100 m setelah apartemen

### 3.3 Prosedur Penelitian



**Gambar 5. Skema Kegiatan Penelitian**

#### 3.3.1 Persiapan wadah

Menyiapkan karamba sebagai wadah pemeliharaan ikan mas sebelum dilakukan pengambilan darah hasil penelitian. Ukuran karamba yang digunakan adalah  $1,5 \times 0,8 \times 0,5 \text{ m}^3$  dan disekat menjadi 3 (tiga) bagian pada setiap perlakuan sebagai ulangan. Karamba yang digunakan dibuat dari bambu. Sebelum diisi ikan karamba didiamkan selama 7 hari terlebih dahulu untuk menetralkan bau kayu dari karamba tersebut.

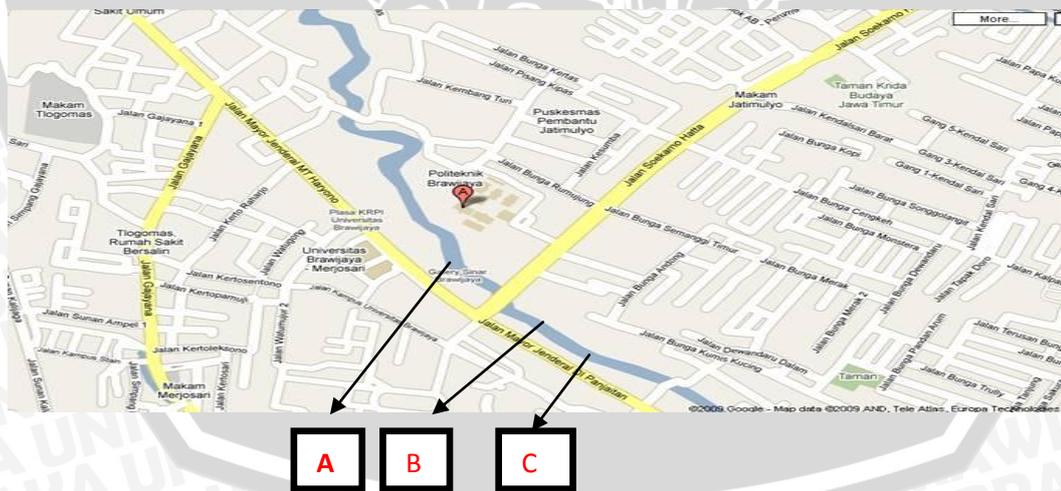
### 3.3.2 Persiapan ikan uji

Ikan yang digunakan sebagai objek penelitian atau ikan uji adalah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang dibeli dari petani dengan ukuran 50- 80 gram dengan panjang 13 – 15 cm dan dipilih ikan yang sehat sebanyak 30 ekor/karamba.

Selama pemeliharaan pemberian pakan pada ikan dilakukan pada pagi hari secara *adlibitum*. Dalam satu minggu sekali, karamba dibersihkan dari pasir dan lumut yang menempel agar tidak menghambat pertumbuhan ikan. Setelah 30 hari pemeliharaan ikan dipanen dengan cara mengangkat ikan menggunakan skopnet. Ikan yang telah dipanen selanjutnya dilakukan *packing* yang selanjutnya di masukkan ke dalam akuarium yang telah disiapkan sebelumnya di laboratorium.

### 3.3.3 Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di tiga titik perairan sungai Brantas (Gambar 6) yang berbeda atas dasar jenis aktivitas-aktivitas di sekitar sungai yang dapat menimbulkan pencemaran.



Gambar 6. Lokasi Pengambilan Sampel (Google, 2009)

#### Keterangan:

- Titik A : Bagian hulu dari muara sungai
- Titik B : Sekitar aktivitas Apartemen Menara
- Titik C : Setelah Apartemen Menara

Pada masing-masing titik pengamatan diambil sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan setiap titik dilakukan 3 kali pengulangan. Kemudian diambil sampel untuk dilihat perubahan jumlah TPP dan PCVnya.

Pengambilan sampel darah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan pada H0 (sebelum ikan dipelihara di Sungai Brantas) dan setelah ikan dipelihara selama satu bulan. Cara pengambilan sampel darah dapat dilakukan sebagai berikut:

- Ikan uji dipersiapkan.
- Ikan disuntik dari bagian tengah tubuh di belakang sirip anal atau di bagian pembuluh darah caudal sampai jarum menyentuh bagian belakang.
- Darah dihisap secara perlahan dengan menggunakan *syringe* (jarum suntik ) yang sudah diberikan Na sitrat 3,8 % dengan perbandingan 1:9 ml,
- Darah yang sudah terambil pada jarum suntik kemudian dipindahkan ke dalam *ependrof* darah.

Lucky (1977), mengatakan bahwa cara pengambilan darah dilakukan dengan cara jarum ditusukkan cukup dalam melalui garis medial tepat dibelakang sirip analis ke arah *dorsal cranial*, pembuluh darah berada tepat dibawah vertebra.

#### **3.3.4 Pemeriksaan total protein plasma (TPP)**

Andayani (2007) menyatakan bahwa setelah plasma darah terpisah dari sel darahnya maka plasma darah diambil dari sentrifuge menggunakan micropipette, dan dapat langsung dilakukan proses pengamatan. Pengamatan gambaran dan jumlah protein pada sampel plasma ikan dilakiukan dengan spektrofotometer.

##### **Pengukuran sampel**

- Diambil masing-masing 1 ml dari larutan BSA (*Bovine serum Albumin*) yang telah dibuat
- Ditambahkan 4 ml pereaksi biuret dan 1 ml *aquadest*
- Dikocok dan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar

- Diukur menggunakan *spektrofotometer UV-VIS* pada panjang gelombang maksimum 550 nm untuk masing-masing larutan
- Didapatkan data absorbansi tiap-tiap sampel.

#### **Perhitungan kadar protein**

- Pembuatan kurva baku bovin plasma protein dengan menggunakan larutan BSA (*Bovine serum Albumin*) standar
- Dibuat persamaan regresi dan koefisien korelasi dari hasil pengukuran yang telah dilakukan sehingga kadar proteinnya dapat lebih mudah dianalisis.

#### **3.3.5 Pemeriksaan *packed cell volume* (PCV)**

Bijanti (2005) mengatakan pemeriksaan *packed cell volume* (PCV) atau disebut juga nilai hematokrit dapat dilakukan dengan cara:

- Darah dimasukan kedalam *ependrof* 0,5 ml yang telah diberi Na Citrat
- Diambil dengan tabung *hematokrit reader* sampai  $\frac{3}{4}$  bagian
- Bagian bawah tabung ditutup dengan lilin
- Tabung dimasukkan ke dalam *mikrosentrifuge* dengan kecepatan 12.000 rpm
- Tabung diletakkan pada parit yang tersedia dengan ujung yang tertutup kearah luar dan ujung yang terbuka ke arah pusat.
- Putar selama 3 menit
- Hasil dibaca dengan menggunakan pembaca khusus hematokrit.

### **3.4 Parameter Penelitian**

#### **3.4.1 Parameter utama**

##### **3.4.1.1 Total protein plasma (TPP)**

Protein serum total juga disebut total protein adalah jumlah protein dalam plasma darah atau serum. Total protein plasma pada dasarnya adalah larutan air yang mengandung 80-90 % protein diantaranya albumin, *immunoglobulin* (anti

bodi) dan berbagai enzim serta komponen lain, seperti bahan pembeku darah, hormon dan berbagai jenis garam (Andayani, 2007).

Menurut Salasia *et al.* (2001) total protein plasma pada ikan air tawar ialah 3,32 – 5,10 g/dl, sedangkan untuk ikan mas ialah 3,33 g/dl untuk ikan jantan dan 3,90 g/dl untuk ikan betina. Menurut Widjajanto (2003) TPP ikan sehat adalah 3,5 – 4,5 g/100 m

#### **3.4.1.2 Packed cell volume (PCV)**

Nilai hematokrit adalah volume eritrosit yang dimampatkan (*packed cell volume*). Istilah lainnya nilai hematokrit adalah volume sel-sel eritrosit seluruhnya dalam 100 ml darah dan dinyatakan dalam %. Berdasarkan atas reproduibilitas dan sederhananya pemeriksaan tersebut merupakan salah satu pemeriksaan yang paling dapat dipercaya di antara parameter lainnya, yaitu kadar hemoglobin (Hb) dan hitung eritrosit (*Anonymous*, 2010<sup>d</sup>).

Alifuddin (1993) melaporkan bahwa hematokrit merupakan perbandingan antara plasma dengan padatan darah. Perbandingan antara keduanya dibaca dengan pembaca mikrohematokrit dalam satuan %. Hematokrit biasa disebut "*packed cell volume*" dan ditentukan melalui pemusingan mikrohematokrit. Nilai hematokrit ikan teleost berkisar antara 20-30 %, dan pada beberapa spesies laut bernilai 42 % (Bond, 1979). Nilai hematokrit ikan Mas (*Cyprinus carpio*) adalah 27.1 % (Houston & De Wilde 1968 *dalam* Heath, 1987). Pada keadaan hipoksia akan menyebabkan sel membengkak sehingga meningkatkan nilai hematokrit (Heath, 1987).

Hematokrit merupakan persentase volume eritrosit (sel darah merah) dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia. Kadar hematokrit ini

bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh dan masa pemijahan (Kuswardani, 2006 dalam Perwira, 2008).

#### 3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang penelitian ini adalah pengukuran kualitas air, yaitu parameter fisika dan parameter kimia yang meliputi pH, suhu, dan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*).

#### 3.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan (RAK). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur dilakukan Sidik Ragam (Uji F). Apabila dari sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh beda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Total Protein Plasma (TPP)

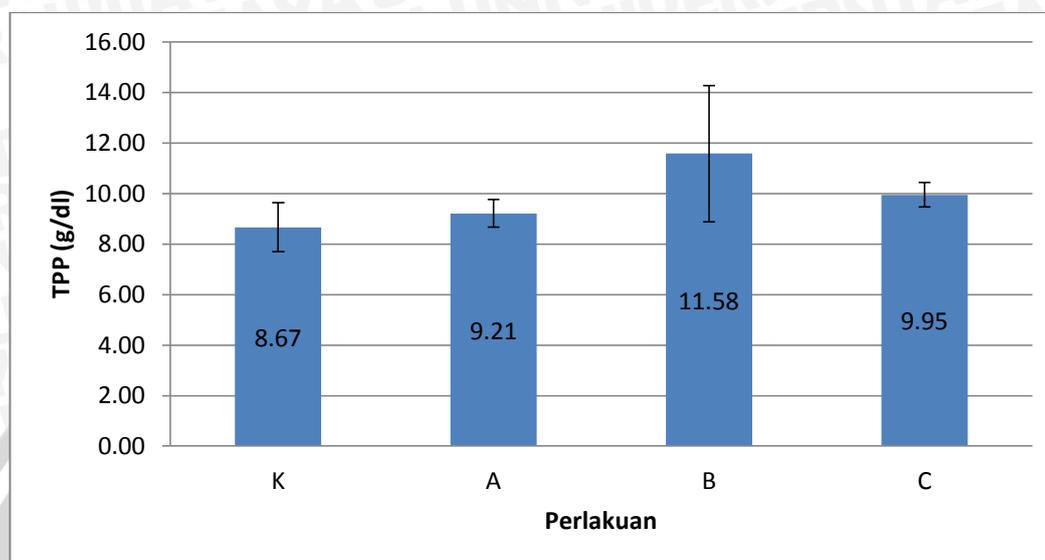
Total protein plasma darah memiliki peranan penting sebagai pertahanan pertama dari serangan penyakit yang masuk ke dalam tubuh (Perwira, 2008). Pengujian total protein plasma dilakukan dengan cara melakukan metode kolorimetrik atau biuret yaitu mengubah dari langit biru ke warna ungu. Absorbansi larutan pada 540 nm sebanding dengan kadar protein. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan total protein plasma ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah dipelihara di sungai Brantas selama 30 hari (1 bulan) dalam karamba, mempunyai jumlah total protein plasma dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Protein Plasma (TPP) Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Perlakuan	Kelompok (g/dl)			Total	Rata-Rata	Deviasi
	1	2	3			
K	7,62	9,52	8,86	26,00	8,67	8,86 ±0,96
A	9,52	9,52	8,58	27,62	9,21	8,58 ±0,55
B	8,57	12,38	13,78	34,73	11,58	13,78±2,70
C	10,48	9,52	9,85	29,85	9,95	9,85 ±0,48

Berdasarkan Tabel 1 di atas jumlah total protein plasma (TPP) ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah dilakukan pemeliharaan selama 30 hari (1 bulan) menunjukkan hasil perlakuan B memiliki jumlah TPP ikan Mas (*Cyprinus carpio*) lebih besar dari pada perlakuan lainnya dengan jumlah TPP 11,58 g/dl, sedangkan untuk nilai TPP terendah didapatkan pada perlakuan K (kontrol) yaitu 8,67 g/dl. Jumlah TPP terbesar terlihat pada perlakuan B yaitu 11,58 g/dl. TPP terendah terlihat pada kontrol (K) dengan jumlah TPP 8,67 g/dl. Sedangkan untuk jumlah TPP pada perlakuan C yaitu 9,95 g/dl, A yaitu 9,21 g/dl. Untuk nilai deviasi TPP dapat dilihat bahwa pada perlakuan B mempunyai standar deviasi yang lebih tinggi daripada perlakuan yang lainnya yaitu 13,78±2,70 sedangkan

pada C mempunyai nilai deviasi terendah yaitu  $9,85 \pm 0,48$ . Perubahan jumlah TPP baik pada ikan kontrol atau perlakuan dapat juga dilihat pada grafik pada Gambar 7.



**Gambar 7. Grafik Perubahan Jumlah TPP Kontrol dan Setelah Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Sungai Brantas**

Naik atau turunnya jumlah TPP dapat dipengaruhi oleh adanya dehidrasi dan peradangan pada tubuh. (Anonymous, 2011<sup>9</sup>). Perlakuan K merupakan perlakuan tanpa di pelihara di sungai Brantas atau disebut sebagai kontrol, perlakuan A merupakan ikan dengan perlakuan pada tempat pemeliharaan 50 m sebelum apartemen, perlakuan B merupakan ikan dengan perlakuan pada tempat pemeliharaan 50 m setelah apartemen, perlakuan C merupakan ikan dengan perlakuan pada tempat pemeliharaan 100 m setelah apartemen.

Berdasarkan sidik ragam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Sungai Brantas menunjukkan tidak adanya pengaruh berbeda nyata antar perlakuan terhadap TPP pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*), seperti terlihat pada Tabel 2 dan lampiran 2.

Tabel 2. Sidik Ragam Total protein Plasma (TPP) pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	3	14,43	4,81	2,12 <sup>ns</sup>	4,76	9,78
Kelompok	2	3,87	1,93	1,17 <sup>ns</sup>	5,14	10,22
Acak	6	13,61	2,27	-		
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>31,91</b>	-	-		

Keterangan; <sup>ns</sup> = tidak berbeda nyata

Hasil perhitungan didapat F hitung lebih kecil dari F 5 % dan F 1% , maka hasil penelitian dikatakan tidak berpengaruh. Nilai F hitung 2.12 dan 1.17 lebih kecil dari F 5% dan F 1%. Hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  yang diterima, yaitu pemeliharaan ikan mas di sungai brantas pada titik yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah total protein pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) sedangkan  $H_1$  ditolak, yaitu pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di sungai brantas pada titik yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah TPP ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Dikarenakan hasil penelitian tidak menunjukkan pengaruh nyata maka tidak dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata terkecil), yaitu uji untuk mengetahui pengaruh nyata antara masing-masing perlakuan. Jika dilihat dari hasil pengamatan jumlah TPP ikan Mas (*Cyprinus carpio*) kondisi perairan sungai brantas pada titik A, B dan C tidak berpengaruh terhadap kondisi TPP, namun jika dilihat dari data yang diperoleh antara kontrol dan perlakuan menunjukkan pengaruh terhadap nilai TPP pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Wijaya (1996) dalam Yudha (2001) menyatakan bahwa suatu bahan toksik atau racun dapat menyebabkan merusakkan jaringan dan pada gilirannya dapat menimbulkan pelepasan protein heme, yang akan bereaksi dengan peroksidase dan melepaskan ion  $Fe^{2+}$ .

Salasia *et al.* (2001), mengatakan bahwa nilai TPP, Hematokrit, hemoglobin, eritrosit, ukuran eritrosit juga dipengaruhi oleh jenis kelamin. Pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) jantan nilai TPP cenderung lebih rendah dibandingkan

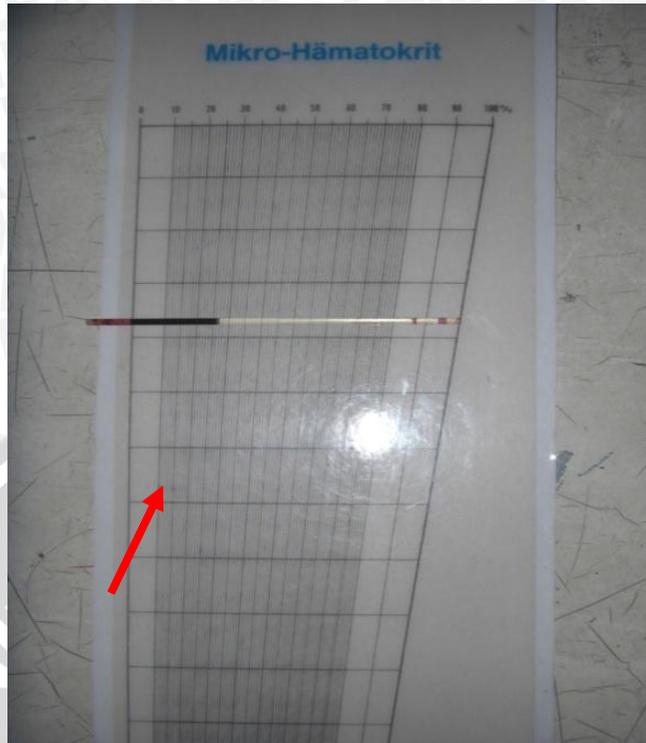
dengan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) betina. Nilai TPP pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) normal adalah 3,32-5,10 gr/dl. Kualitas air yang dipengaruhi oleh toksikan, setiap perubahan fisiologis akan tercermin dalam nilai satu atau lebih dari parameter hematologi (Van Vuren, 1986 dalam Alwan, 2009).

Beberapa protein plasma darah adalah *alfa globulin*, *beta globulin* dan *gamma globulin*. Selain itu terdapat pula albumin dan transferin. Protein tersebut berperan pada respon kekebalan, bertindak sebagai buffer (penyangga) bila terjadi perubahan pH darah, dan mengatur tekanan osmotik darah (Bond 1979). Dalam penelitian yang dilakukan hanya dilakukan perhitungan jumlah total protein plasma secara keseluruhan, sehingga tidak dapat diketahui persentase jenis protein apa yang mendominasi. Total protein atau protein spesifik menunjukkan penyakit tertentu atau kondisi yang terkait dengan perubahan masing-masing. Beberapa tes protein yang berguna untuk menetapkan diagnosis, sementara yang lain yang berguna dalam menentukan sejauh mana kondisi seperti dehidrasi atau peradangan (Anonymous, 2011<sup>f</sup>)

#### 4.2 Packed Cell Volume (PCV)

*Packed cell volume* (PCV) merupakan persentase volume eritrosit (sel darah merah) dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap PCV dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia. Kadar hematokrit ini bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh dan masa pemijahan (Kuswardani, 2006 dalam Perwira, 2008).

Hasil perhitungan PCV setelah dilakukan pemeliharaan di sungai brantas selama 30 hari pada titik yang berbeda didapatkan hasil persentase yang berbeda. Alat yang digunakan untuk menghitung jumlah PCV adalah pipa kapiler dengan *hematocrit reader* (Gambar 9).



**Gambar 9. Pengamatan *Packed Cell Volume* (PCV) ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

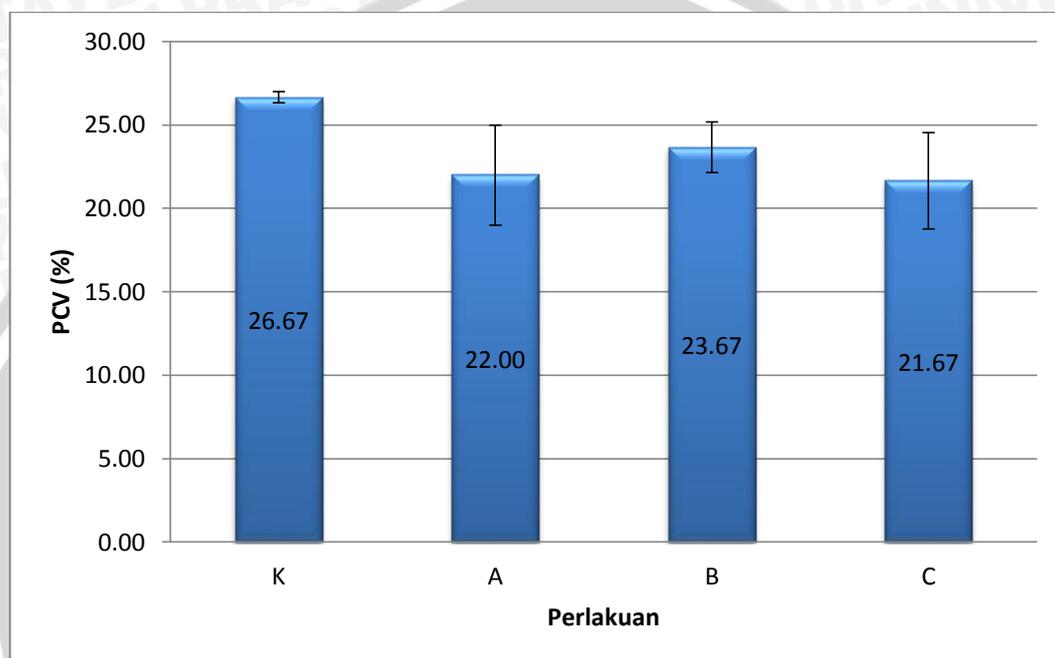
Hasil dari pengamatan PCV ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang telah di pelihara di sungai Brantas dapat dilihat pada Tabel 3. dan grafik pada Gambar 10.

**Tabel 3. Hasil Pengamatan *Packed Cell Volume* (PCV) pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

Perlakuan	Kelompok (%)			Total (%)	Rata-rata (%)	Deviasi
	1	2	3			
K	26,33	27,00	26,67	80,00	26,67	26,67 ±0,33
A	19,00	22,00	25,00	66,00	22,00	25,00 ±3,00
B	24,00	22,00	25,00	71,00	23,67	25,00±1,53
C	20,00	20,00	25,00	65,00	21,67	25,00±2,89
	89,33	91,00	101,67	282,00		

Berdasarkan Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa perlakuan K memiliki jumlah PCV ikan Mas (*Cyprinus carpio*) lebih besar dari pada perlakuan lainnya dengan jumlah PCV 26,67, sedangkan untuk nilai PCV yang terendah

didapatkan oleh perlakuan C yaitu 21,67. Setelah dipelihara di Sungai Brantas, selama 30 hari ternyata jumlah PCV ikan Mas (*Cyprinus carpio*) menurun. Untuk nilai deviasi PCV dapat dilihat bahwa pada perlakuan A mempunyai standar deviasi yang lebih tinggi dari pada perlakuan yang lainnya yaitu  $25,00 \pm 3,00$ . Pada K mempunyai nilai deviasi terendah yaitu  $26,67 \pm 0,33$ .



**Gambar 10. Grafik Perubahan Persentase PCV Kontrol dan Setelah Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Sungai Brantas**

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui juga pada setiap perlakuan jumlah PCV pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) lebih rendah dari pada ikan K (kontrol) yaitu konsentrasi PCV perlakuan K yaitu 26,33% – 27,00%, perlakuan A yaitu 19,00% – 25,00%, perlakuan B yaitu 22,14% - 25,19%, perlakuan C yaitu 18,78% - 24,55%. Dari data tersebut didapatkan bahwa perlakuan K memiliki nilai konsentrasi hematokrit tertinggi, sedangkan konsentrasi hematokrit terendah yaitu perlakuan C.

Berdasarkan sidik ragam pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Sungai Brantas menunjukkan adanya pengaruh berbeda nyata antar perlakuan, seperti terlihat pada Tabel 4 dan lampiran 3.

Tabel 4. Sidik Ragam *Packed Cell Volume* (PCV) pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	3	47,00	15,67	5,48*	4,76	9,78
Kelompok	2	22,39	11,19	0,26 <sup>ns</sup>	5,14	10,22
Acak	6	17,17	2,86			
Total	11	86,56				

**Keterangan: \* =Berbeda nyata**

Hasil perhitungan pada sidik ragam menunjukkan nilai F hitung yaitu 5,48 pada perlakuan lebih kecil dari F1 % yaitu 9,78 dan lebih besar dari F5 %, yaitu 4,76. F hitung pada kelompok yaitu 0,26 lebih kecil dari F 1% yaitu 10,22 dan F 5% yaitu 5,14. Maka hasil penelitian dikatakan berpengaruh atau menunjukkan hasil yang berbeda nyata setelah dipelihara di sungai Brantas. Hal ini menunjukkan bahwa H<sub>1</sub> yang diterima, yaitu pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Sungai Brantas pada titik yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah PCV ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Sedangkan H<sub>0</sub> ditolak, yaitu pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di sungai brantas pada titik yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah PCV pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Dikarenakan hasil penelitian menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata terkecil), yaitu uji untuk mengetahui pengaruh nyata antara masing-masing perlakuan. Berikut hasil uji BNT pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji BNT PCV pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Rata-rata perlakuan	C=21,67	A=22,00	B=23,67	K=26,67	Notasi
C = 21,67					A
A = 22,00	0,33				A
B = 23,67	2,00	1,67			A
K = 26,67	<b>5,00</b>	<b>4,67</b>	3,00		B

**Keterangan: Notasi sama berarti tidak berbeda**

BNT 5% = 2,447

BNT 1% = 3,707

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan pada setiap perlakuan membentuk notasi yang berbeda. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh berbeda nyata (*significant*), antara perlakuan kontrol (K) dengan lokasi A (50 m sebelum Apartemen), lokasi B (di bawah Apartemen), dan lokasi C (50m setelah Apartemen). Perlakuan yang nilai hematokritnya tertinggi adalah kontrol (K) yaitu 26,67%, selanjutnya berturut-turut diikuti oleh perlakuan B (50 m setelah apartemen) yaitu 23,67%, dan perlakuan A (50 m sebelum apartemen) yaitu 22,00% dan perlakuan C (100 m setelah apartemen) yaitu 21,67%.

PCV digunakan sebagai indeks dari status kesehatan ikan pada sejumlah spesies ikan untuk mendeteksi perubahan fisiologis terhadap kondisi stress yang berbeda seperti paparan terhadap polutan, penyakit, logam, hipoksia dll (Blaxhall, 1972 ; Duthie dan Tort, 1985 *dalam* Alwan 2009). Kualitas air yang dipengaruhi oleh toksikan, setiap perubahan fisiologis akan tercermin dalam nilai satu atau lebih dari parameter hematologi (Van Vuren, 1986 *dalam* Alwan, 2009) Ikan yang terserang penyakit terjadi penurunan pada nilai PCV, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih (Bastiawan *et al.*,1995).

PCV adalah persentase volume seluruh sel darah merah yang ada di dalam darah yang diambil dalam volume tertentu (Sadikin, 2002). Nilai PCV ini berhubungan dengan jumlah sel darah merah, nilai PCV selalu berubah-ubah tergantung kepada faktor nutrisi dan umur. Nilai PCV sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : lingkungan, jenis kelamin, spesies, dan umur ikan yang diambil darahnya (Randall, 1970).

Houston & De Wilde (1968) *dalam* Heath (1987), mengatakan bahwa nilai hematokrit ikan Mas (*Cyprinus carpio*) adalah 27.1 %, sedangkan dari hasil penelitian didapatkan data terendah yaitu 21,67 % (perlakuan C). Menurut Heath (1987) pada keadaan hipoksia akan menyebabkan sel membengkak sehingga

meningkatkan nilai PCV. Nilai hematokrit yang lebih kecil dari 22% menunjukkan bahwa ikan mengalami anemia dan kemungkinan terinfeksi penyakit (Randall 1970). Weedmeyer (1996) dalam Muhammad (2001) menyatakan bahwa kadar hematokrit darah yang terlalu rendah antara lain disebabkan karena ikan mengalami anemia, hemodilusi dan kerusakan pada insang. Menurut Bastiawan *et al.* (2001) apabila ikan terkena penyakit atau nafsu makannya menurun, maka nilai hematokrit darahnya menjadi tidak normal, jika nilai hematokrit rendah maka jumlah eritrosit juga rendah. PCV merupakan persentase volume eritrosit (sel darah merah) dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia. Kadar hematokrit ini bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur ikan, jenis kelamin, ukuran tubuh dan masa pemijahan (Kuswardani, 2006 dalam Perwira, 2008)

Moyle dan Cech (1988) dalam Yudha (2001), menyatakan bahwa kerusakan sel darah merah akan menyebabkan gangguan dalam transport oksigen ke jaringan, sehingga dapat menghambat proses metabolisme. Keadaan tersebut menyebabkan keseimbangan energi keseluruhan dapat terganggu, yang selanjutnya dapat mempengaruhi keseimbangan energi yang akan dimanfaatkan untuk pengaturan suhu tubuh, pemeliharaan (*maintenance*), aktivitas, maupun untuk pertumbuhan.

Nilai hematokrit ini berhubungan dengan jumlah sel darah merah, nilai selalu berubah-ubah tergantung kepada faktor nutrisi dan umur (Randall, 1970). Lebih lanjut dijelaskan oleh Ferguson (1988) dalam Mudjiutami *et al.* (2007), nilai hematokrit variasinya tinggi karena sangat dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, waktu pemeriksaan, temperatur air, metode sampling, tipe dan lama anestesi.

#### 4.3 Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter penunjang dalam penelitian ini. Air merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam menunjang keberhasilan pemeliharaan ikan. Adapun parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini ialah suhu, DO, pH. Pengambilan titik sampel ditentukan berdasarkan karakteristik perairan sungai, yaitu Titik 1 bagian hulu sungai, Titik 2 bagian sekitar aktivitas apartemen menara, dan Titik 3 bagian setelah apartemen menara.

Berdasarkan analisa di laboratorium dan pengamatan secara langsung (*insitu*) pada masing-masing titik yang dilakukan pada awal penelitian sampai akhir penelitian selama satu bulan dengan empat kali ulangan yang diperoleh hasil kualitas air yang hampir mirip pada setiap titik pengamatan.

#### 4.3.1 Suhu

Pengukuran suhu dilakukan satu minggu sekali selama 4 minggu dengan menggunakan *thermometer*. Hasil pengukuran suhu pada perairan sungai brantas yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel.6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Suhu pada Perairan Sungai Brantas

Perlakuan	Ulangan			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Keramba A	23,5	23,5	23	24
Keramba B	24	23	23,5	23,5
Keramba C	24,5	23	23,5	23

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa suhu pada perairan sungai brantas setiap minggunya berkisar antara 23°C – 24°C. Suhu secara tidak langsung mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia di dalam air, sehingga apabila perairan mengalami kenaikan suhu maka akan mengurangi daya larut oksigen di dalam air. Semakin tinggi suhu air, maka semakin rendah daya larut oksigen dalam air, dan

sebaliknya. Semakin tinggi suhu air semakin tinggi pula laju metabolisme yang berarti semakin besar konsumsi oksigennya, padahal kenaikan suhu tersebut dapat mengurangi daya larut oksigen dalam air (Kordi dan Andi, 2007). Kordi (2004) mengatakan bahwa suhu air juga mempengaruhi kekentalan (viskositas) air. Perubahan suhu air yang drastis dapat mematikan ikan karena terjadi perubahan daya angkut darah. Seperti diketahui daya angkut darah akan lebih rendah pada suhu tinggi.

Nabib dan Pasaribu (1989) menyatakan bahwa kondisi suhu yang rendah cenderung memperlambat dan atau meniadakan pembentukan antibodi. Suhu di bawah suhu kritis mengakibatkan reaksi kekebalan tidak dapat berkembang. Pernyataan ini sependapat dengan Ellis (1988) dalam Muhammad (2001) yang mengatakan bahwa, reaksi pembentukan antibodi spesifik akan lebih cepat bila ikan dipelihara pada suhu 28° C dari pada suhu 15° C. Spesies daerah tropis dan sub tropis tidak akan tumbuh secara baik ketika suhu berada dibawah 26°C atau 28°C dan suhu di bawah 10°C atau 15°C akan mematikan spesies tersebut. Spesies yang hidup di air hangat pada iklim panas perkembangan dengan baik berada diantara 20°C dan 28°C (Handayani, 2005).

Suhu air pada perairan Sungai Brantas masih berada dalam batas toleransi kehidupan ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Susanto (1987) menyatakan bahwa ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dapat hidup dengan baik pada kondisi suhu perairan antara 20°C– 35°C.

#### 4.3.2 pH

Pengukuran pH dilakukan satu minggu sekali selama 4 minggu dengan menggunakan kertas lakmus. Hasil pengukuran pH pada perairan sungai brantas yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengukuran pH pada Perairan Sungai Brantas

Perlakuan	Ulangan			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Keramba A	7	7	7	6
Keramba B	7	7	7	7
Keramba C	6	7	7	7

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa pH pada perairan sungai Brantas setiap minggunya berkisar antara 6 – 7. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen pada suhu tertentu (Kordi dan Andi, 2007).

Effendi (2003) mengatakan bahwa pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena pH dapat mengontrol laju kecepatan reaksi dari bahan dalam air. Nilai pH suatu perairan memiliki ciri yang khusus, adanya keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan yang diukur adalah konsentrasi ion hidrogen. Dengan adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan pH, sementara Adanya karbonat, hidroksida dan bikarbonat dapat menaikkan kebasaaan air. Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. pH saling berkaitan dengan karbon dioksida, semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil respirasi, menyebabkan pH air turun demikian sebaliknya. pH air juga mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, bahkan dapat membunuh hewan budi daya. Pada pH rendah (keasaman tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktifitas pernafasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa (kordi dan Andi, 2007).

Leifestad (1982) dalam Handayani (2005) mengatakan bahwa ketika ikan diletakkan dalam pH rendah, jumlah mucus dalam permukaan insang akan meningkat. Mucus yang berlebihan akan mengganggu pertukaran gas respirasi

dan ion pada ingsang. Sehingga kegagalan keseimbangan asam – basa darah mengakibatkan stres respirasi dan penurunan tekanan darah dari sodium klorida menyebabkan gangguan osmotik yang merupakan gejala-gejala fisiologis dari stres asam.

Nilai pH perairan Sungai Brantas berkisar antara 6 - 7,5. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Sungai Brantas memiliki nilai pH air yang normal sekitar netral dan dengan nilai kisaran pH tersebut layak untuk pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) karena Zonneved *et al.*, (1991) dalam Muhammad (2001) mengatakan bahwa kisaran nilai pH yang layak untuk pemeliharaan ikan Mas adalah 6 - 9. Dengan demikian pH perairan di Sungai Brantas masih dapat mendukung kehidupan biota akuatik di perairan tersebut.

#### 4.3.3 Oksigen terlarut (DO)

Pengukuran DO dilakukan satu minggu sekali selama 4 minggu. Hasil pengukuran DO pada perairan sungai brantas yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel.8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut (ppm) pada perairan sungai Brantas

Perlakuan	Ulangan			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Keramba A	4,6	4,3	4,6	4,8
Keramba B	4,7	4,4	4,5	4,7
Keramba C	4,7	4,4	4,5	4,6

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa pH pada perairan sungai Brantas setiap minggunya berkisar antara 4,3 ppm – 4,8 ppm. Oksigen diperlukan oleh biota air untuk pernafasannya harus terlarut dalam air. Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota budidaya maka segala aktivitas akan terhambat. Biota membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya

(makanan) untuk menghasilkan aktifitas, seperti aktifitas berenang, pertumbuhan, reproduksi dan sebaliknya. Sebagian besar biota air budi daya untuk hidup dengan baik adalah 5 ppm. Namun beberapa jenis ikan mampu bertahan hidup dibawah 4 ppm akan tetapi nafsu makanya mulai menurun. Oleh karena itu konsentrasi oksigen yang baik dalam budi daya perairan adalah 5-7 ppm (Kordi dan Andi 2007).

Prescot (1973) dalam Vitner (1999), mengatakan bahwa, konsentrasi oksigen terlarut yang aman bagi kehidupan harus berada di atas titik kritis dan tidak terdapat bahan lain yang bersifat racun. Selanjutnya konsentrasi oksigen terlarut minimal 2 mg/l sudah cukup memadai untuk menunjang secara normal kualitas akuatik di perairan tropis Menurut Handayani (2005), apabila fotosintesis meningkat dalam perairan maka konsentrasi karbondioksida akan rendah sedangkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) lebih tinggi.

Kondisi DO pada perairan Sungai Brantas selama penelitian berada dalam kondisi rendah yang dapat menimbulkan pengaruh fisiologis bagi ikan dan organisme akuatik lain yang membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak dan berada pada kondisi yang tidak optimal untuk ikan Mas. Hal ini didukung juga oleh pernyataan Swingle (1969) dalam Handayani (2005) mengatakan kebutuhan larutan oksigen di dalam kolam ikan sama seperti keadaan asal dan habitat ikan. Kandungan kelarutan oksigen pada habitat warm water tidak kurang dari 5 mg/liter selama kurang dari 16 hari. Walaupun ikan dapat bertahan pada konsentrasi DO yang rendah, terutama jika konsentrasi CO<sub>2</sub> bebas nya rendah, maka akan berbahaya bagi ikan. Ketahanan tubuh ikan akan melemah bila konsentrasi DO nya mencapai 4 mg/liter atau lebih rendah lagi. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan makan ikan menurun dengan berkurangnya DO.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Pemeliharaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Aliran Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang mengalami penurunan jumlah PCV. Nilai rata-rata nilai total PCV ikan sebelum pemeliharaan yaitu 26,67%, sedangkan sesudah pemeliharaan secara berturut-turut dari perlakuan A yaitu 22,00%, perlakuan B yaitu 23,67% dan perlakuan C 21,67%.
- Pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) di Aliran Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang mengalami peningkatan. Rata-rata nilai TPP ikan sebelum pemeliharaan yaitu 8,67 g/dl, sedangkan sesudah pemeliharaan secara berturut-turut dari perlakuan A yaitu 9,21 g/dl, perlakuan B yaitu 11,58 g/dl dan perlakuan C 9,95 g/dl.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan bahwa :

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang sumber pencemar dan cemaran yang mempengaruhi kualitas air di Daerah Aliran sungai Brantas untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap perubahan PCV dan TPP pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*).
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait jenis protein apa yang mempunyai persentase paling tinggi pada plasma darah ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2010<sup>a</sup>. **Mati Masal di Waduk Cirata.**  
<http://www.d2vonline.co.cc/matimasal-ikan-air.html>. Diakses Desember 2010
- \_\_\_\_\_. 2010<sup>b</sup>. **Gambar Ikan Mas.**  
<http://dyrtaam.blogspot.com/2010/sumber-ff-balado-ikan-mas-ala-alf.html>.  
Diakses tanggal 07 Desember 2010
- \_\_\_\_\_. 2010<sup>c</sup>. **Penyebaran ikan Mas.**  
[http:// ikan-mas-fauna-identitas-kota-sukabumi&catid=id](http://ikan-mas-fauna-identitas-kota-sukabumi&catid=id). Diakses tanggal 07 Desember 2010
- \_\_\_\_\_. 2010<sup>d</sup>. **Hematokrit.** <http://kusukaikan.blogspot.com>. Diakses tanggal 07 Desember 2010
- \_\_\_\_\_. 2011<sup>a</sup>. **Karamba Jaring Tancap.**  
[http://seaogys.blogspot.com/2010\\_06\\_01\\_archive.html](http://seaogys.blogspot.com/2010_06_01_archive.html). Diakses 15 Maret 2011. Pukul 10.00 WIB.
- \_\_\_\_\_. 2011<sup>b</sup>. **Pencemaran Lingkungan.** <http://www.scribd.com>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2011
- \_\_\_\_\_. 2011<sup>c</sup>. **Plasma Protein.**  
[http://medicastore.com/penyakit/160/Biologi\\_Darah.html](http://medicastore.com/penyakit/160/Biologi_Darah.html). Diakses pada April 2011.
- \_\_\_\_\_. 2011<sup>d</sup>. **Darah.** <http://id.pandapedia.com/wiki/Darah>. Diakses pada tanggal 23 Januari 2011
- \_\_\_\_\_. 2011<sup>e</sup>. **Patologiklinik.** <http://patologiklinikku.blogspot.com/>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2011
- Alamanda, Intan, E. N. S. Andajani., dan A. Budiharjo. 2007. **Penggunaan metode hematologi dan pengamatan endoparasit darah untuk penetapan kesehatan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) di kolam budidaya desa mangkubumen boyolali.** BIODIVERSITAS 8 (1): 34-38.
- Alwan, S.F, A.A. Hadi, A.E. Shokr. 2009. **Alterations in hematological parameters of fresh water fish, *Tilapia zillii*, exposed to aluminum.** Journal of Science and Its Application. 3 (1): 12-19
- Andayani, S. 2005. **Manajemen Kualitas Air Budidaya Perairan.** Universitas Brawijaya. Malang. 108 hal
- \_\_\_\_\_. 2007. **Pengaruh bioantifalkoloid ubur-ubur (*Boogainvillia sp*) sebagai immunostimulan terhadap aktifitas bakterisida, respon imun non spesifik serta kelulus hidupan (rps) ikan kerapu macan (*Epinephellus fuscoguttatus*).** Disertasi Universitas Brawijaya. Malang.

Anderson, D.P. 1974. Fish **Immunology**. in. **diseases of fishes**. ed. s.f. **snieszko dan h.r. axelrod**. T.F.H. Publications. Inc. Ltd. U.S.A. 218 p

Badan Standardisasi Nasional. 1999. (**Produksi induk ikan mas (*Cyprinus carpio* L).** strain majalaya kelas induk pokok). Jakarta. 11 hal

Batoran, Y. 2008. **Gambaran hematologi dan hispatologi ikan patin (*Pangasius-pangasius*) yang terinfeksi aeromonas hydrophila dan setelah penambahan anti bakteri phenol dari alga coklat (*Sargassum polycystum*)**. Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.

Bijanti, R. 2005. **Hematologi Ikan (Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan)**. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 32 Hal.

**Boyd, C. E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture in Aquaculture and Fish Science. Elsevier Scientific Publishing Company. USA. 482 p**

Bria, Y.R. 2005. **Hematoksitas logam berat merkuri (Hg) pada ikan lele dumbo (*Clarias sp*)**. Tesis Universitas Brawijaya. Malang.

Chahaya, I. 2003. **Ikan sebagai alat monitor pencemaran**. Makalah. Universitas Sumatera Utara. 6 Hal

Darmadji, I. 2003. **Laporan akhir praktikum menghitung sel darah merah dan sel darah putih pada ikan lele (*Clarias gariepinus*)**. 75 hal

Dasirin. 2006. **Karakteristik haematologi ikan sembilang dari pencemaran logam berat studi kasus di pantai kenjeran dan pantai sendang biru**. Tesis Universitas Brawijaya. Malang.

Effendie, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.

**Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hal**

Hanafiah, K.A. 2005. **Rancangan Percobaan Aplikatif: Aplikasi Kondisional Bidang Pertanian, Peternakan, Perikanan, Industri, dan Hayati**. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 188 hal

Handayani, S. 2001. **Penentuan status kualitas perairan sungai brantas hulu dengan biomonitoring makrozoobentos: tinjauan dari pencemaran bahan organik**. Biosains. 1(1): 30-38.

Heath. AG. 1987. **Water Pollution and Fish Physiology**. Florida: CRC Press, Inc. 245 p

Hoffbrand,A.V., Pettit.J.E., Moss, P.A.H., Setiawan,L., dan Mahanani,D.A. 2005. **Kapita Selekt Hematology (*Essential Haematology*)**. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. 104 hal

- Irawan, A., Aminulloh., Dahlan., Ismail., Samsul, B. dan Yudha, F. 2009. **Makalah Faktor-Faktor Penting Dalam Proses Pembesaran Ikan di Fasilitas Nursery dan Pembesaran**. Institut Teknologi Bandung. Bandung: 5-7
- Isroil, S. Susanti, E. Widiartuti, T. Yudiarti, Sugiharto. 2009. **Observasi beberapa variabel hematologis ayam kedu pada pemeliharaan intensif**. Universitas Diponegoro. Semarang. Seminar Nasional. 11 hal
- Johnny, F., Zafran, D. Roza, dan K. Mahardika. 2003. **Hematologi beberapa spesies ikan laut budidaya** dalam Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Aquaculture. Badan Riset Kelautan Perikanan dan Departemen Kelautan dan Perikanan. 3 (4): 63-71
- Khairuman, D. Sudenda dan B. Gunadi. 2002. **Budidaya Ikan Mas Secara Intensif**. Agromedia pustaka, Jakarta. 81 hal
- Kordi.M.G.H.K 2004. **Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan**. Bina Adiaksara. Jakarta. 190 hal.
- Kordi, M.G.H.K dan Andi T.B. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan**. Rineka Cipta. Jakarta. 280 hal.
- Leagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., dan May Passino. 1977. **Ichthyology**. John Wellay and Sond inc. 506 p
- Lucky, Z., 1977. **Methods For The Diagnosis Of Fish Disease**. Amrid Publishing Co. PVT. New Delhi. 327 p
- Mudjiutami, E, Ciptoroso, Zainun, Sumarjo, Rahmat. 2007. **Pemanfaatan immunostimulan untuk pengendalian penyakit pada ikan mas**. Jurnal Budidaya Air Tawar: 31-47
- Muhammad. 2001. **Pengaruh Amonia terhadap Gambaran Patologis Ikan Mas (*Cyprinus carpio*,L)**. Skripsi. IPB. Bogor. 38 hal
- Murtidjo. 2001. **Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar**. Kanisius. Yogyakarta. 108 hal
- Nabib, R. dan F. H. Pasaribu. 1989. **Patologi dan Penyakit Ikan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 158 hal
- Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 622 hal.
- Odum, E. P. 1998. **Dasar-Dasar Ekologi**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 630 hal
- Perwira A. 2008. **Darah Ikan**. [www.maswira.wordpress.com](http://www.maswira.wordpress.com), Diakses pada tanggal 3 November 2010
- Price, D.R.H. and Wilson SR. 2006. **Epidural Hematoma. Traumatic brain Injury**. Artikel. <http://www.emedicine.com/Emerg/tropic 167. htm>
- Randall D. J. 1970. **The Circulatory System. In Fish Physiology** ed: W.S Hoar, D.J Randall. (Eds) Vol 4 London Academic Press p: 133-172

- Rukyani A., Sunarto, A dan Taukhid. 1997. **Peningkatan nilai respon kebal non spesifik pada ikan lele dumbo (*Clarias sp*) dengan pemberian imunostimulan ( $\beta$ -glucan).** Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. III (1):1-5
- Rustidja. 1996. **Gynogenesis Meiosis.** Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. 51 hal
- Sadikin, H.M. 2002. **Biokimia Darah.** Cetakan I. Widaya Medika. Jakarta. 127 hal
- Salasia,S.I.O., D. Sulandari.,A.,Ratnawati., 2001. **Studi hematologi ikan air tawar.** Fakultas Kedokteran Hewan. Jurnal Biologi. 2 (12): 710-723
- Santoso,B. 2008. **Petunjuk praktis : Budidaya Ikan Patin.** Yogyakarta. 82 hal
- \_\_\_\_\_. 1993. **Petunjuk Paktis Budidaya Ikan Mas.** Kanisius. Yogyakarta. 86 hal.
- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian.** Kanisius. Yogyakarta. 276 hal.
- Setiadi dan Tjondronegoro. 1996. **Dasar-Dasar Ekologi.** Institut Pertanian Bogor. Bogor. 273 hal
- Smith.L.S., 1982. **Introduction To Fish Physiology T.F.H. Publications, Inc.** 352 p
- Suryabrata, S. 1983. **Metode Ilmiah.** Penerbit Rajawali. Jakarta. 80 hal
- Susanto. 1987. **Budidaya Ikan Mas.** Kanisius. Yogyakarta. 71 hal
- Vitner, Y. 1999. **Kandungan bahan organik dan indeks kualitas air di waduk ir. Juanda Purwakarta Jawa Barat.** Skripsi. Fakultas Perikanan IPB. 62 hal
- Wardhana, W.A. 1995, **Dampak Pencemaran Lingkungan,** Penerbit Andi Offset Yogyakarta, Yogyakarta. 284 hal
- Warlina, L. 2004. **Pencemaran air: sumber, dampak dan penanggulangannya.** Makalah. IPB. 26 hal.
- Widyanita. 2009. **Studi penelitian konsentrasi pH, Nitrit, Nitrat di Sungai Kali Brantas bagian hulu kota Batu.** Abstrak. [www.student-research.umm.ac.id](http://www.student-research.umm.ac.id). Diakses tanggal 1 November 2010
- Yudha, I.G. 2001. **Tingkat kerusakan sel darah merah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipaparkan dalam endosulfan pada konsentrasi subletal.** Makalah. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung: 10 hal
- Yustina; Arnentis; dan Rifa Suryasi. 2005. **Efek subletal sulfida pada fisiologi darah benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L).** Jurnal Biogenesis. 2(1):20-24

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

# LAMPIRAN

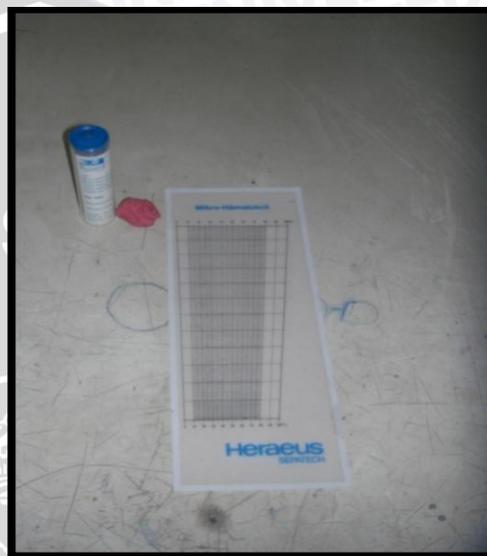


LAMPIRAN

Lampiran 1. ALat dan Bahan Penelitian



Keramba



Tabung mikrohematokrit dan hematokrit reader



Akuarium



Timbangan Analitik

Lampiran 1 (Lanjutan)



Pengukuran Panjang Ikan



Pengambilan Darah



Sampel Plasma Darah



Pipet

Lampiran 1 (Lanjutan)



Seperangkat Spektrofotometer UV-VIS



Sampel yang siap di uji jumlah TPP

Lampiran 2. Perhitungan Data Total Protein Plasma (TPP) Ikan Mas  
(*Cyprinus carpio*)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,62	9,52	8,86	26,00	8,67
A	9,52	9,52	8,58	27,62	9,21
B	8,57	12,38	13,78	34,73	11,58
C	10,48	9,52	9,85	29,85	9,95
<b>Total</b>	<b>36,19</b>	<b>40,95</b>	<b>41,06</b>	<b>118,20</b>	

Perhitungan :

- $$FK = \frac{G^2}{n}$$

$$= \frac{13.972,35}{12}$$

$$= 1.164,36$$
- $$JK_{Total} = (K1)^2 + (K2)^2 + \dots + (C3)^2 - FK$$

$$= (7,26)^2 + (9,52)^2 + \dots + (9,85)^2 - 1.164,36$$

$$= 31,90$$
- $$JK_{Perlakuan} = \frac{(\sum K)^2 + (\sum A)^2 + \dots + (\sum C)^2}{3} - FK$$

$$= \frac{(26,00)^2 + (27,62)^2 + \dots + (29,85)^2}{3} - 1.164,36$$

$$= 14,43$$
- $$JK_{Kelompok} = \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + (\sum 3)^2}{4} - FK$$

$$= \frac{(36,19)^2 + (40,95)^2 + (41,06)^2}{4} - 1.164,36$$

$$= 3,87$$

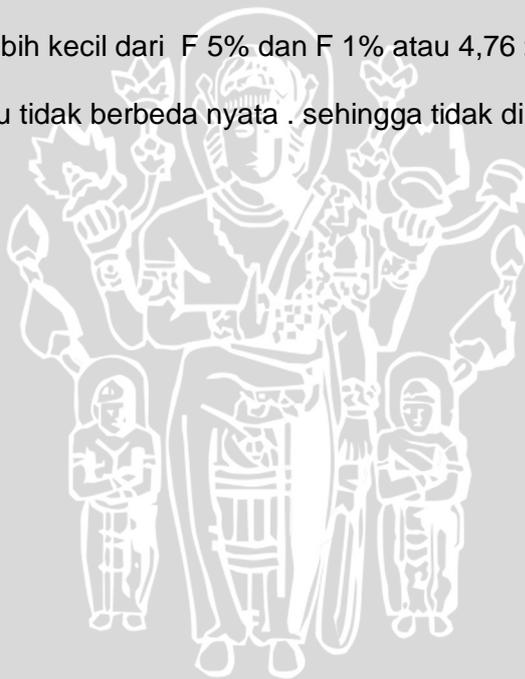
## Lampiran 2 (Lanjutan)

- $$\begin{aligned} \text{JK}_{\text{Acak}} &= \text{JK}_{\text{total}} - \text{JK}_{\text{perlakuan}} - \text{JK}_{\text{kelompok}} \\ &= 31,90 - 14,43 - 3,87 \\ &= 13,61 \end{aligned}$$

Tabel analisa Sidik keragaman

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1 %
Perlakuan	3	14,43	4,81	2,12	4,76	9,78
Kelompok	2	3,87	1,93	1,17	5,14	10,22
Acak	6	13,61	2,27			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>31,90</b>				

- Karena F hitung lebih kecil dari F 5% dan F 1% atau  $4,76 > 2,12 < 9,78$  maka -----<sup>ns</sup> atau tidak berbeda nyata . sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT.



Lampiran 3. Perhitungan Data *Packed Cell Volume* (PCV) Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Perlakuan	Kelompok (%)			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	26,33	27,00	26,67	80,00	26,67
A	19,00	22,00	25,00	66,00	22,00
B	24,00	22,00	25,00	71,00	23,67
C	20,00	20,00	25,00	65,00	21,67
Total	89,33	91,00	101,67	282,00	

Perhitungan :

- $FK = \frac{G^2}{n}$

$$= \frac{282,00^2}{12}$$

$$= 6.627,00$$

- $JK_{Total} = (K1)^2 + (K2)^2 + \dots + (C3)^2 - FK$

$$= (26,33)^2 + (27,33)^2 + \dots + (25,00)^2 - 6.627,00$$

$$= 86,56$$

- $JK_{Perlakuan} = \frac{(\sum K)^2 + (\sum A)^2 + \dots + (\sum C)^2}{3} - FK$

$$= \frac{(80,00)^2 + (66,00)^2 + \dots + (65,00)^2}{3} - 6.627,00$$

$$= 47,00$$

- $JK_{Kelompok} = \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + (\sum 3)^2}{4} - FK$

$$= \frac{(89,33)^2 + (91,00)^2 + (101,67)^2}{4} - 6.627,00$$

$$= 22,39$$

- $JK_{Acak} = JK_{total} - JK_{perlakuan} - JK_{kelompok}$

$$= 86,56 - 47,00 - 22,39$$

$$= 17,17$$

### Lampiran 3. (Lanjutan)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	3	47,00	15,67	5,48	4,76	9,78
Kelompok	2	22,39	11,19	0,26	5,14	10,22
Acak	6	17,17	2,86			
Total	11	86,56				

- Karena F hitung berada diantara F 5% dan F 1% atau  $9,78 > 5,48 > 4,76$  maka ----- \* atau berbeda nyata (*High significant*). Untuk mengetahui perbedaan perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT.

Perhitungan uji BNT :

- SED
 
$$= \sqrt{\frac{2 \text{ KT acak}}{\mu}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 2,86}{3}}$$

$$= 1,38$$
- BNT 5%
 
$$= T \text{ table } 5\% \times \text{SED}$$

$$= 2,447 \times 1,38$$

$$= 3,38$$
- BNT 1%
 
$$= T \text{ table } 1\% \times \text{SED}$$

$$= 3,707 \times 1,38$$

$$= 5,12$$

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) total hematokrit ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada pemeliharaan di Brantas.

Lampiran 3. (Lanjutan)

Rata-rata perlakuan	C = 21,67	A = 22,00	B = 23,67	K = 26,67	Notasi
C = 21,67	-	-	-	-	a
A = 22,00	0,33				a
B = 23,67	2,00	1,67			a
K = 26,67	5,00*	4,67*	3,00		b

Urutan perlakuan terbaik adalah K – B – A – C

