KAJIAN ERITROSIT dan HEMOGLOBIN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) PADA TIGA LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL YANG BERBEDA DI SUNGAI BRANTAS KOTA MALANG

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:

AULIA MUHARANI

NIM. 0910852003

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2011

KAJIAN ERITROSIT dan HEMOGLOBIN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) PADA TIGA LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL YANG BERBEDA DI SUNGAI BRANTAS KOTA MALANG

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

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

Oleh :
AULIA MUHARANI
NIM. 0910852003

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RINGKASAN

AULIA MUHARANI. Kajian Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pada Tiga Lokasi Pengambilan Sampel Yang Berbeda Di Sungai Brantas Kota Malang Di bawah bimbingan **Dr.Ir. Maftuch, MSi** dan **Prof.Dr.dr.Edi Widjajanto, MS, Sp PK (K)**

Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang di Jawa Timur, dengan panjang ± 320 km dengan daerah aliran seluas ± 12.000 km2. Daerah aliran Sungai Brantas hulu yang dimulai dari Sumber Brantas hingga sebelum masuk Bendungan Sutami mempunyai daerah tangkap hujan seluas 2.050 km2. Air dari Sungai Brantas ini dipergunakan untuk pertanian, air minum, dan sekaligus tempat pembuangan sampah. Berkembangnya kegiatan penduduk di sepanjang aliran Sungai Brantas dapat berpengaruh terhadap kualitas airnya, karena limbah yang dihasilkan dari kegiatan penduduk tersebut dibuang langsung ke sungai (Handayani, *et. al*., 2001).

Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas merupakan parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi perairan dan kesehatan ikan, sehingga dilakukan penelitian mengenai Eritrosit dan Hemoglobin ikan mas.

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Brantas Kota Malang dan Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Pada bulan Maret- April 2011.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengevaluasi kondisi perairan dan untuk mengetahui kesehatan Ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dipelihara di perairan Sungai Brantas dilihat dari jumlah sel darah merah dan hemoglobin.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah perlakuan perbedaan jarak setiap 50 meter.

Hasil Penelitian menunjukan bahwa ada perubahan pada setiap perlakuan dan hasilnya tidak berbeda nyata. Untuk Jumlah Eritrosit, yaitu pada perlakuan A mengalami peningkatan dari nilai awal (kontrol) yaitu1.267.777,778 sel/mm^3 meningkat menjadi 1.313.333,333 sel/mm^3 dan pada Perlakuan B meningkat menjadi 1.733.333,333 sel/mm^3. Sedangkan pada perlakuan C mengalami penurunan dari 1.267.777,778 sel/mm^3 menjadi 1.246.666,667 sel/mm^3. Berdasarkan dari ketiga perlakuan tersebut yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada perlakuan B dengan jumlah1.733.333,333 sel/mm^3 sedangkan perlakuan yang paling rendah dibandingkan dengan ketiga perlakuan tersebut yaitu pada perlakuan C dengan Jumlah Eritrosit sebesar 1.246.666,667 sel/mm^3. Sedangkan untuk Kadar Hemoglobin, pada perlakuan A mengalami peningkatan dibandingkan dengan kontrol yaitu pada awal kontrol dengan presentase sebesar 7,57% dan meningkat menjadi 8%. Sedangkan pada perlakuan B mengalami penurunan dari nilai awal kontrol sebesar 7,57% menjadi 7,4% dan pada perlakuan C mengalami penurunan dari nilai kontrol sebesar 7,576667% menjadi 6,633333%. Dari ketiga perlakuan tersebut didapatkan nilai tertinggi yaitu pada perlakuan A dengan nilai 8% sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan C dengan nilai 6,633333%. Kemudian untuk hasil pengukuran kualitas air di sungai brantas yaitu suhu perairan yang ada di Sungai Brantas selama masa pemeliharaan berkisar sekitar 23-24.5 ^{0} C. Sedangkan nilai DO berkisar sekitar 4,3-4,8 ppm dan untuk nilai pH berkisar antara 6-7.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME atas segala kasih dan karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul **'Kajian Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pada Tiga Lokasi Pengambilan Sampel Yang Berbeda Di Sungai Brantas Kota Malang**' dapat diselesaikan dengan baik. Dalam penulisan skipsi ini, tidak lepas dari peran semua pihak yang telah membantu, oleh karena itu penulis mengucapkan Terima Kasih kepada:

1. Dr.Ir. Maftuch, MSi dan Prof.Dr.dr.Edi Widjajanto,MS,Sp PK (K) sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran, kritik dan motivasi kepada penulis selama penelitian sampai penulisan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir.Muhammad Fadjar,M.Sc selaku Dosen Penguji I.
3. Bapak Dr. Ir.Abdul Rahem Fakih,MS selaku Dosen Penguji II.
4. Mba Titin selaku ketua laboran Lab Penyakit Dan Parasit Ikan.
5. Teman-Teman Satu Tim Penelitian.
6. Serta pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki kesalahan yang terdapat dalam penulisan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan membawa manfaat bagi masyarakat pada umumnya.

Malang, 11 Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Isi	Hal
Ringkasan……	i
Kata Pengantar……	ii
Daftar Isi……	iii
Daftar Tabel……	v
Daftar Gambar……	vi
Daftar Lampiran……	v
1. PENDAHULUAN……	1
1.1 Latar Belakang……	1
1.2 Rumusan Masalah……	3
1.3 Tujuan……	3
1.4 Kegunaan Penelitian……	3
1.5 Hipotesis……	4
1.6 Tempat dan Waktu……	4
2. **TINJAUAN PUSTAKA**……	5
2.1 Ikan Mas……	5
2.1.1 Klasifikasi Ikan Mas……	5
2.1.2 Morfologi Ikan Mas……	6
2.1.3 Siklus Hidup Ikan Mas……	7
2.2 Darah Ikan Mas……	8
2.3 Eritrosit (Sel Darah Merah)……	10
2.4 Hemoglobin……	12
2.5 Kualitas Air……	13
2.5.1 Suhu……	13
2.5.2 pH……	14
2.5.3 DO……	16
3. **MATERI DAN METODE PENELITIAN**……	18
3.1 Materi Penelitian……	18
3.1.1 Bahan Penelitian……	18
3.1.2 Alat Penelitian……	18
3.2 Metode Penelitian……	18
3.3 Prosedur Pemeliharaan……	20
3.3.1 Pemeliharaan Ikan di Sungai……	20

3.3.2 Pengecekkan Darah Ikan..... 21
3.3.3 Penghitungan Eritrosit (Sel Darah Merah)..... 21
3.3.3.1 Kamar Hitung Eritrosit..... 21
3.3.4 Pengambilan Kadar Hemoglobin..... 23
3.3.5 Pengamatan Kualitas Air..... 24
3.4 Analisa Data..... 24
3.5 Dummy Tabel..... 25
4. **HASIL DAN PEMBAHASAN**..... 26
4.1 Jumlah Eritrosit (Sel Darah Merah)..... 26
4.2 Kadar Hemoglobin..... 31
4.3 Pengukuran Kualitas Air..... 35
4.3.1 Suhu..... 35
4.3.2 pH..... 35
4.3.3 DO..... 36
5. **KESIMPULAN DAN SARAN**..... 37
DAFTAR PUSTAKA..... 38
LAMPIRAN..... 41

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Dummy Tabel ……	25
2. Jumlah Eritrosit Ikan Mas……..	27
3. Kadar Hemoglobin Ikan Mas……..	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)……	5
2. Sel Darah Merah……	12
3. Sel Darah Merah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Strain Sinyonya……	12
4. Denah Rancangan Acak Kelompok……	19
5. Prosedur Pemeliharaan Ikan……	20
6. Pengambilan Darah……	21
7. Kamar Hitung……	23
8. Tabung Sahlinometer……	26
9. Eritrosit Dalam Haemositometer……	24
10. Grafik Nilai Rata-rata Eritrosit Ikan Mas……	28
11. Regresi Hubungan Eritrosit Dengan Perlakuan……	30
12. Grafik Hemoglobin (Gr%)……	32
13. Grafik Regresi Hemoglobin ……	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Foto Alat dan Bahan Yang Digunakan……..	42
2. Peta Lokasi Pemeliharaan Ikan Mas……	44
3. Prosedur Perhitungan Eritrosit……..	45
4. Prosedur Perhitungan Hemoglobin……..	46
5. Perhitungan Eritrosit……	47
6. Perhitungan Hemoglobin……	48
7. Pengamatan Kualitas Air……	49

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan substrat yang paling parah akibat pencemaran. Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut,dan partikulat. Pencemaran memasuki badan air dengan berbagai cara, misalkan melalui atmosfer, tanah, limpasan (run off) pertanian, limbah domestik dan perkotaan, pembuangan limbah industri dan lain-lain (Effendi, 2003).

Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang di Jawa Timur, dengan panjang ± 320 km dengan daerah aliran seluas ± 12.000 km2. Daerah aliran Sungai Brantas hulu yang dimulai dari Sumber Brantas hingga sebelum masuk Bendungan Sutami mempunyai daerah tangkap hujan seluas 2.050 km. Air dari Sungai Brantas ini dipergunakan untuk pertanian, air minum, dan sekaligus tempat pembuangan sampah. Berkembangnya kegiatan penduduk di sepanjang aliran Sungai Brantas dapat berpengaruh terhadap kualitas airnya, karena limbah yang dihasilkan dari kegiatan penduduk tersebut dibuang langsung ke sungai (Handayani, *et. al*., 2001).

Kegiatan Budidaya Ikan Mas meliputi kegiatan pembenihan, pendederan serta pembesaran. Pemeliharaan Ikan Mas sangatlah mudah ikan dapat dipelihara di kolam,di waduk rawa, sungai dan danau. Pada umumnya Ikan mas lebih senang hidup diperairan yang airnya deras.

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan spesies ikan air tawar yang termasuk dalam Cyprinidae, Sub Ordo Cyprinoidae, Ordo Ostariophysi dan Sub Kelas: Teleostrei. Ikan Mas sudah lama dibudidayakan dan terdomestikasi dengan baik didunia. Diantara jenis ikan air tawar ikan mas merupakan ikan yang paling popular di masyarakat (Galeriukm, 2010).

Menurut Asmawi (1984) *dalam* Yustina (2005), salah satu biota perairan yang sangat peka terhadap perubahan kualitas lingkungan adalah Ikan Mas. Hewan ini merupakan salah satu makhluk hidup yang hidup di air tawar, karena itu sangat mungkin sekali dapat mengakumulasi senyawa sulfida yang ada dalam perairan.

Darah ikan dianggap sebagai jaringan khusus yang menjalani sirkulasi, terdiri atas berbagai macam sel yang terkandung dalam plasma dan memiliki fungsi tertentu. Pemeriksaan darah sangat perlu terutama patologi tertentu (Jhonny, *et. al.* 2003).

Sel Darah Merah (Eritrosit) adalah jenis sel darah yang paling banyak dan berfungsi membawa oksigen ke dalam tubuh pada hewan bertulang belakang (Anonymous[a], 2007). 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 di laboratorium, di mana terjadi perubahan aktivitas pernafasan yang besarnya perubahan diukur atas dasar irama membuka dan menutupnya rongga “Buccal” dan operkulum (Mark, 1981).

Hemoglobin penting untuk transportasi oksigen ke jaringan, Hemoglobin masih melakukan fungsi utama yang lain penting untuk kehidupan seperti sebagai “buffer oksigen” yaitu Hemoglobin di dalam darah terutama paling bertanggung jawab untuk mengatur tekanan oksigen di dalam jaringan (Fujaya, 2004)

Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas merupakan parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi perairan dan kesehatan ikan, sehingga dilakukan penelitian mengenai Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ada saat ini di dalam melakukan kegiatan usaha budidaya khususnya ikan air tawar seperti Ikan Mas yaitu dengan adanya penurunan tingkat kelangsungan hidup Ikan Mas yang disebabkan oleh adanya penurunan kondisi ikan yang disebabkan oleh lingkungan, limbah industri dan adanya pembangunan.

Pada ikan yang terserang penyakit terjadi perubahan pada nilai Hematrokit, Hemoglobin, jumlah Sel Darah Merah dan jumlah Sel Darah Putih (Bastiawan, *et. al*., 1995 *dalam* Alamanda, dkk., 2006).

Dengan melihat kondisi perairan Sungai Brantas, permasalahan yang muncul yaitu "apakah kondisi Sungai Brantas dapat mempengaruhi jumlah Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas? Serta apakah ada perubahan pada jumlah Eritrosit dan Hemoglobin selama masa pemeliharaan? Untuk mengetahui pengaruhnya maka dilakukan penelitian mengenai jumlah Eritrosit dan Hemoglobin pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang dipelihara di Sungai Brantas.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui dan mengevaluasi kondisi perairan dilihat dari Eritrosit (Sel Darah Merah) dan Hemoglobin di perairan Brantas serta untuk mengetahui kesehatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang dipelihara di Sungai Brantas dilihat dari jumlah Eritrosit (Sel Darah Merah) dan Hemoglobin.

1.4 Kegunaan Penelitian

Memberikan informasi kepada masyarakat, lembaga, dan institusi lain tentang hasil evaluasi perairan Sungai Brantas dengan menggunakan parameter biologi khususnya Eritrosit (Sel Darah Merah) dan Hemoglobin Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Hasil dari penelitian ini diharapkan:

- Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kondisi perairan dapat dilihat melalui Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas (Sel Darah Merah).
- Masyarakat dapat memanfaatkan Eritrosit (Sel Darah Merah) dan Hemoglobin Ikan Mas sebagai alat evaluasi terhadap kesehatan ikan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah:

H_0 : Diduga tidak ada perubahan pada jumlah Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan ikan di Sungai Brantas Kota Malang.

H_1 : Diduga ada perubahan pada jumlah Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan ikan di Sungai Brantas kota Malang.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Brantas Kota Malang dan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Pada Bulan Maret 2011- April 2011.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Mas

2.1.1 Klasifikasi Ikan Mas

Budidaya Ikan Mas sudah berkembang di masyarakat sejak tahun 1990-an. Ikan air tawar ini memiliki nilai ekonomis yang cukup penting dan sangat digemari oleh masyarakat (Khairuman, *et. al*., 2002). Ikan Mas (Gambar 1) termasuk ke dalam Kelas: Osteichthyes; Anak kelas: Actinopterygii; Bangsa: Cypriniformes; Suku: Cyprinidae; Marga: Cyprinus dan tergolong kepada Jenis *Cyprinus carpio* L (Sultan Muda, 2007).

Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) (www.Sentral Informasi IPTEK.co.id)

Saat ini Ikan Mas mempunyai banyak ras atau strain. Perbedaan sifat dan ciri dari ras disebabkan oleh adanya interaksi antara genotipe dan lingkungan kolam, musim dan cara pemeliharaan yang terlihat dari penampilan bentuk fisik, bentuk tubuh dan warnanya. Adapun ciri-ciri dari beberapa strain Ikan Mas adalah sebagai berikut:

- Ikan Mas Punten: sisik berwarna hijau gelap; potongan badan paling pendek; bagian punggung tinggi melebar; mata agak menonjol; gerakannya gesit; perbandingan antara panjang badan dan tinggi badan antara 2,3:1.

- Ikan Mas Majalaya: sisik berwarna hijau keabu-abuan dengan tepi sisik lebih gelap; punggung tinggi; badannya relatif pendek; gerakannya lamban, bila diberi makanan suka berenang di permukaan air; perbandingan panjang badan dengan tinggi badan antara 3,2:1.
- Ikan Mas Si Nyonya: sisik berwarna kuning muda; badan relatif panjang; mata pada ikan muda tidak menonjol, sedangkan ikan dewasa bermata sipit; gerakannya lamban, lebih suka berada di permukaan air; perbandingan panjang badan dengan tinggi badan antara 3,6:1.
- Ikan Mas Taiwan: sisik berwarna hijau kekuning-kuningan; badan relatif panjang; penampang punggung membulat; mata agak menonjol; gerakan lebih gesit dan aktif; perbandingan panjang badan dengan tinggi badan antara 3,5:1.
- Ikan Mas Koi: bentuk badan bulat panjang dan bersisik penuh; warna sisik bermacam-macam seperti putih, kuning, merah menyala, atau kombinasi dari warna-warna tersebut. Beberapa ras koi adalah long tail Indonesian carp, long tail platinum nishikigoi, platinum nishikigoi, long tail shusui nishikigoi, shusi nishikigoi, kohaku hishikigoi, long tail hishikigoi, taishusanshoku nshikigoi dan long tail taishusanshoku nishikigoi.

Dari sekian banyak strain Ikan Mas, di Jawa Barat Ikan Mas Punten kurang berkembang karena diduga orang Jawa Barat lebih menyukai Ikan Mas yang berbadan relatif panjang. Ikan Mas Majalaya termasuk jenis unggul yang banyak dibudidayakan (Sultan Muda, 2007).

2.1.2 Morfologi Ikan Mas

Ikan Mas memiliki warna tubuh juga tergantung varietas, ada merah, kuning, abu-abu, kehijauan dan ada yang belang. Tubuh Ikan Mas terbagi tiga bagian yaitu kepala, badan dan ekor. Mulut sepasang mata, hidung dan tutup

insang terletak di kepala. Seluruh bagian tubuh Ikan Mas ditutupi dengan sisik yang besar dan berbagai jenis *ctenoid*. Pada bagian itu terlihat ada garis linea lateralis, memanjang mulai dari belakang tutup insang sampai pangkal ekor. Mulut kecil, membelah bagian depan kepala. Sepasang mata bisa dikatakan cukup besar terletak dibagian tengah kepala dikiri dan kanan. Sepasang lubang hidung terletak dibagian kepala. Sepasang tutup insang terletak dibagian belakang kepala. Selain itu, Pada bagian bawah kepala memiliki dua pasang kumis sungut yang pendek. Ikan Mas memiliki 5 buah sirip, yaitu sirip punggung, sirip dada, sirip perut, sirip dubur dan sirip ekor. Sirip punggung panjang terletak dibagian punggung. Sirip dada sepasang terletak dibelakang tutup insang dengan satu jari-jari keras dan yang lain berjari-jari lemah. Sirip perut hanya satu terletak pada perut. Sirip dubur hanya terletak dibelakang dubur. Sirip dubur juga hanya satu, terletak di belakang dengan bentuk cagak (Antugusa, 2008).

2.1.3 Siklus Hidup Ikan Mas

Di daerah subtropis Ikan Mas mencapai tingkat kedewasaan (Matang Kelamin atau matang gonad atau matang telur) pada umur 2-5 tahun dengan panjang tubuh berkisar antara 25-40 cm. Ikan Mas jantan dapat mencapai dewasa kelamin pada umur 2-3 tahun atau panjang tubuhnya berkisar 25-30 cm. Ikan Mas tubuhnya bisa mencapai 30-40 cm. Di wilayah iklim tropis, Ikan Mas mencapai tingkat kedewasaan pada usia muda, yaitu sekitar umur 1-2 tahun. Siklus reproduksi Ikan Mas dimulai di dalam gonad yakni ovarium pada ikan betina dan testis pada jantan. Ovarium pada ikan betina menghasilkan sel-sel telur dan testis pada ikan jantan menghasilkan spermatozoa. Ikan Mas dapat memijah sepanjang tahun dan tidak terpengaruh oleh musim. Pemijahan alami Ikan Mas terjadi pada tengah malam sampai akhir fajar. Induk-induk Ikan Mas akan lebih agresif saat memijah. Biasanya sebelum memijah Ikan Mas

cenderung mencari tempat-tempat rimbun dengan tanaman air atau rumput-rumput yang menutupi permukaan air. Lingkungan ini baik untuk merangsang proses pemijahan, juga dapat menjadi tempat untuk meletakkan telur-telurnya. Larva Ikan Mas memiliki panjang antara 0,5-0,6 mm dan bobot antara 0,18-20 mg. Biasanya larva senang menempel disubstrat dan bergerak vertikal. Larva kemudian berubah menjadi benih (kebul) yang membutuhkan makanan dari luar. Benih hidup mendapatkan pakan alami yang diperolehnya, seperti Zooplankton, *Rotifer*, *Naupli*, *Moina*, dan *Daphnia*. Jumlah pakan alami benih setiap harinya sebanyak 60-70% dari bobotnya. Kira-kira 2-3 minggu benih tumbuh menjadi burayak. Ukuran panjang burayak antara 1-3 cm dengan bobot antara 0,1-0,5 gram. Setelah 2-3 minggu, burayak tumbuh menjadi putihan. Disebut putihan karena bagian bawah perutnya berwarna putih. Putihan ini berukuran panjang antara 3-5 cm dan bobot antara 0,5-2,5 gram. Putihan tumbuh terus secara alami dan setelah 3 bulan menjadi benih gelondongan atau kepalang dengan bobot mencapai kurang lebih 100 gram setiap ekornya. Benih gelondongan tumbuh terus dan akhirnya menjadi indukan setelah 6 bulan, ikan jantan dapat mencapai bobot kira-kira 0,5 kg. Seekor Ikan Mas betina yang telah mencapai umur 15 bulan dapat memiliki bobot 1,5 kg. Ikan Mas dikenal sebagai hewan pemakan segala (omnivora). Ikan Mas dewasa relatif tergolong rakus menelan semua jenis makanan, baik pakan alami maupun pakan buatan (Lentera, 2002).

2.2 Darah Ikan

Darah merupakan gabungan cairan, sel-sel dan partikel yang menyerupai sel yang mengalir dalam arteri, kapiler dan vena yang mengirimkan oksigen dan zat-zat gizi ke jaringan dan membawa karbondioksida serta hasil limbah lainnya (Mayhoneys, 2008).

Darah ikan memiliki inti dan volumenya hanya mencapai 5% dari total tubuh ikan. Komposisi darah ikan terdiri dari plasma dan komponen seluler yang meliputi sel darah merah dan sel darah putih (Irianto, 2005).

Darah membawa substansi dari tempatnya dibentuk ke semua bagian tubuh dan menjaga tubuh agar dapat melakukan fungsinya dengan baik. Sel darah merah membawa oksigen, sel darah putih menjaga tubuh dari serangan organisme penyerbu, sedangkan kombinasi trombosit dan faktor pembeku, berperan menyumbat kebocoran pembuluh darah tanpa menghambat alirannya (Fujaya, 2004).

Pengangkutan zat dalam tubuh manusia atau mamalia dilakukan oleh cairan tubuh baik cairan *intravaskuler* maupun *ekstravaskuler*. Darah termasuk cairan *intravaskuler* yaitu cairan merah yang terdapat dalam pembuluh darah. Bagian darah yang padat meliputi Sel-Sel Darah Merah, Sel Darah Putih dan Keping-Keping Darah (Frandson, 1992).

Darah terdiri dari dua kelompok besar yaitu sel dan plasma. Sel terdiri dari diskret yang memiliki bentuk khusus dan fungsi yang berbeda. Sistem peredaran darah melayani banyak fungsi, namun secara umum sebagai alat transportasi oksigen, karbondioksida, sari-sari makanan, maupun hasil metabolisme. Selama beraktivitas, peredaran darah akan mengangkut lebih banyak oksigen ke otot, karena tanpa peningkatan ketersediaaan oksigen akan segera menghabiskan sistem anaerobik dan akhirnya menyebabkan keletihan akibat kehabisan asam laktat (Fujaya, 2004).

Sistem peredaran darah pada ikan pada umumnya bersifat tunggal, artinya hanya terdapat satu jalur sirkulasi peredaran darah. Mulai dari jantung, darah menuju insang untuk melakukan pertukaran gas. Selanjutnya darah dialirkan ke dorsal aorta dan terbagi ke seluruh organ-organ melalui saluran-saluran kecil. Selain itu, sebagian darah dari insang kadang langsung kembali ke

jantung. Pada bagian lain yaitu berawal dari insang pertama, sebelum dihubungkan ke sistem vena. Peranan kedua organ ini mungkin sebagai kontrol dan untuk sekresi gas ke cairan mata (Fujaya, 2004).

2.3 Eritrosit (Sel Darah Merah)

Eritrosit pada ikan merupakan sel yang terbanyak jumlahnya. Bentuknya hampir sama untuk segala jenis ikan, memiliki inti seperti burung dan reptil. Eritrosit muda disebut dengan polikromatosit, ditemukan sekitar 1% dari jumlah total Eritrosit, bentuknya lebih bulat dan lebih biru dengan pewarna giemsa. Jumlah Eritrosit tergantung spesies, status kesehatan atau suhu lingkungan, umumnya berkisar antara (1,0-3,0) X 10^6/mm^3. Eritrosit dewasa berbentuk bulat dengan inti bulat telur dan sitoplasma merah muda (Anonymous[a], 2007).

Ikan seperti vertebrata lain mempunyai Sel Darah Merah (Eritrosit) dengan bentuk: lonjong, elips dengan inti yang terletak dibagian tengah dan mempunyai ukuran bervariasi antara satu spesies dengan lainnya, dengan diameter antara 11-14 m dengan rasio volume sel dan inti antara 3,5-4,0 (Bijanti, 2005).

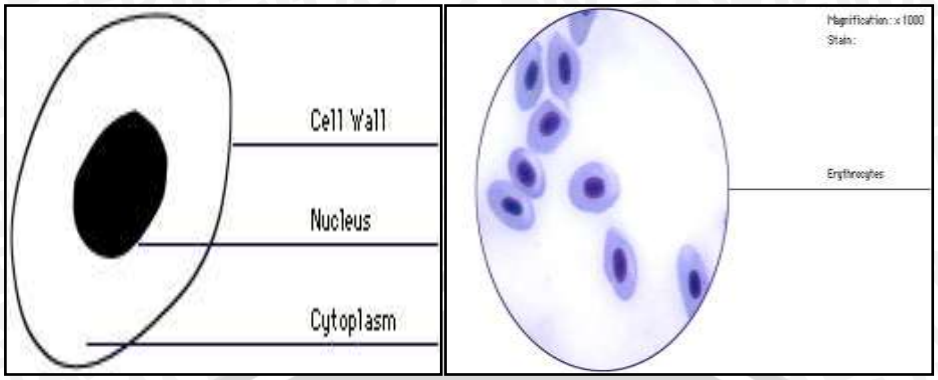
Sel Darah Merah mengandung Hemoglobin yang kaya akan zat besi. Warnanya yang merah cerah disebabkan oleh oksigen yang diserap dari paru-paru. Pada saat darah mengalir ke seluruh tubuh, Hemoglobin melepaskan oksigen ke sel dan mengikat karbon dioksida (Ayisetiabudi, 2010).

Sel Darah Merah membawa *Hemoglobin* dalam sirkulasi. Sel Darah Merah berbentuk piring atau *biconcave,* pada mamalia Sel Darah Merah tidak bernukleus kecuali pada awal dan pada hewan-hewan tertentu. Sel Darah Merah pada unggas mempunyai nukleus dan berbentuk elips. Sel Darah Merah terdiri dari air (65%), Hb (33%), dan sisanya terdiri dari sel stroma, lemak, mineral, vitamin dan bahan organik lainnya dan ion K (Kusumawati, 2004).

Susunan dari Sel Darah Merah adalah air (62%-72%) dan kira-kira sisanya berupa *solid* terkandung *Hemoglobin* 95% dan sisanya berupa protein pada *stroma* dan membran sel, lipid, enzim, vitamin dan glukosa serta urin (Guyton, 1986).

Fungsi utama Sel Darah Merah adalah untuk mengangkut Hemoglobin yang berperan membawa oksigen dan insang atau paru-paru ke jaringan. Pada beberapa binatang tingkat rendah, Hemoglobin beredar sebagai protein bebas dalam plasma, tidak terbatas dalam Sel Darah Merah. Selain mentranspor Hemoglobin, Sel Darah Merah juga mengandung asam karbonat dalam jumlah besar yang berfungsi mengkatalisis reaksi antara karbon dioksida dan air. Dengan demikian, darah dapat bereaksi dengan karbon dioksida dan mentranspornya dari jaringan ke insang (Fujaya, 2004).

Fungsi utama Eritrosit adalah transport O_2, dimana O_2 tersebut terikat oleh (Hb) yang terdapat pada Eritrosit. Sedangkan Hemoglobin terdiri dari haem yang merupakan porfirin besi dan globin, dimana Hemoglobin sendiri merupakan suatu protein molekul besar yang terdiri dari 4 sub unit protein molekul kecil (2 rantai a dan 2 rantai F3). Masing-masing rantai tersebut akan mengikat 1 molekul O_2 membentuk ikatan peptida. Masing-masing ikatan peptida ini kemudian akan terikat lagi dengan cincin haem yang dibagian lengahnya didapatkan atom Fe. Setiap molekul haem mengandung 1 atom Fe; demikian pula 1 protein globin hanya mengikat 1 molekul haem. Sebaliknya 1 molekul Hemoglobin terdiri atas 4 buah kompleks molekul globin dan heme, sehingga satu molekul Hemoglobin mengandung empat atom besi dan dapat mengangkut empat molekul oksigen. Selain mentransport Hemoglobin, Sel Darah Merah juga mengandung asam karbonat dalam jumlah besar yang berfungsi mengkatalisis reaksi dengan karbon dioksida dan mentransport $C0_2$ dari jaringan ke insang (Bijanti, 2005). Dibawah ini merupakan Gambar Eritrosit (Gambar 2 dan 3) yaitu:



Gambar 2. Sel Darah Merah (Maftuch, 2010)

Gambar 3. Sel Darah Merah Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) strain Sinyonya (Vonti, 2008)

2.4 Hemoglobin (HB)

Semua ikan teleost memiliki Hemoglobin dalam Eritrositnya seperti pada vertebrata. Setiap ikan juga memilki jenis Hemoglobin yang berbeda pada tiap stadium perkembangan. Hemoglobin ikan terdiri atas dua tipe yaitu monomerik dan tetramerik. Hemoglobin monometrik terdiri dari molekul polipeptida heme tunggal dan memiliki berat molekul kurang lebih 17.000 dalton dan merupakan ciri khas dari Ikan Belut dan *hagfish*. Sedangkan Hemoglobin tetrametrik (hampir sama dengan Hemoglobin mamalia) terdapat pada semua jenis ikan, terbentuk dari empat rantai asam amino (dua rantai α dan dua rantai β) dan memiliki berat molekul kurang lebih 65.000 dalton (Moyle & Cech 2004 *dalam* Mones, 2008).

Hemoglobin adalah metalloporphyrin merupakan kombinasi dari haem/hem yang merupakan porphyrin besi dan globin. Atom besi dari hem berasosiasi dengan satu molekul oksigen yang dikenal dengan istilah oxygenation. Setiap molekul Hemoglobin elasmobransi dan teleostei mengandung empat molekul hem, yakni dua rantai α dan dua rantai β. Oleh karena itu, satu molekul Hemoglobin mengandung empat atom besi sehingga dapat mengangkut empat molekul oksigen (Fujaya, 2004).

Meskipun Hemoglobin penting untuk transportasi oksigen ke jaringan, Hemoglobin masih melakukan fungsi utama yang lain penting untuk kehidupan seperti sebagai “buffer oksigen” yaitu Hemoglobin didalam darah terutama paling bertanggung jawab untuk mengatur tekanan oksigen didalam jaringan. Hemoglobin bermanfaat mempertahankan P_2O yang konstan didalam jaringan, bahkan dalam keadaan basal pun jaringan memerlukan 5 ml oksigen dari setiap 100 ml darah yang mengalir melalui kapiler jaringan. Karena itu, P_2O kapiler jaringan biasanya tidak lebih dari 40 mmHg. Bila P_2O kapiler jaringan lebih tinggi dari 40 mmHg, oksigen diperlukan oleh jaringan tidak dapat lepas dari Hemoglobin (Fujaya, 2004).

2.5 Kualitas Air

2.5.1 Suhu

Suhu pada air mempengaruhi kecepatan reaksi kimia, baik dari media luar maupun air (cairan) dalam tubuh ikan. Suhu makin naik maka reaksi kimia akan makin cepat, sedangkan konsentrasi gas dalam air akan makin turun, termasuk oksigen. Akibatnya, ikan akan membuat reaksi toleran atau tidak toleran (Lesmana, 2001).

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik dilautan maupun diperairan air tawar dibatasi oleh

suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Kisaran suhu optimum bagi kehidupan ikan diperairan tropis adalah antara 28 - 32^0 C. Pada kisaran tersebut konsumsi oksigen mencapai 2,2 mg/berat tubuh ikan- jam (Kordi dan Tacung, 2007).

Suhu atau temperatur di suatu sungai juga akan berfluktuasi mengikuti aliran air mulai dari hulu menuju ke arah hilir atau muara. Secara umum dapat dijelaskan bahwa daerah hulu *(rhithral)* mempunyai fluktuasi temperatur tahunan yang paling kecil kemudian sepanjang aliran sungai fluktuasi temperatur tahunan akan semakin besar dan mencapai daerah hilir (potamal) dengan kata lain bahwa daerah hulu mempunyai temperatur tahunan yang relatif konstan dan juga lebih dingin (Barus, 2002).

Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu jika peningkatan suhu sampai ekstrim (Kordi, 2009).

Menurut Asmawi (1986), suhu air mempunyai pengaruh yang besar terhadap proses pertukaran zat atau metabolisme dari makhluk hidup. Selain mempengaruhi pertukaran zat, suhu juga berpengaruh terhadap kadar oksigen yang larut dalam air. Semakin tinggi suhu suatu perairan semakin cepat pula perairan mengalami kejenuhan akan oksigen.

2.5.2 pH

Secara sederhana nilai keasaman (pH) merupakan indikasi atau tanda jika air bersifat asam, basa (alkali), atau netral. Keasaman sangat menentukan kualitas air karena juga sangat menentukan proses kimiawi dalam air. Skala pH adalah logaritmik, artinya setiap satu unit yang terhitung merupakan sepuluh kali peubah konsentrasi ion. Oleh karena itu, Jika terjadi sedikit perubahan besar pada perbedaan kandungan ion. Hubungan keasaman perairan dengan

kehidupan ikan sangat besar yaitu titik kematian pada ikan terjadi pada pH asam adalah 4 dan pada pH basa adalah 11 (Lesmana, 2001)

Derajat keasamaan lebih dikenal dengan istilah pH. pH yaitu logaritma dari kepekatan ion-ion H (Hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (mol/liter) pada suhu tertentu. Air murni (H_2O) berasosiasi sempurna sehingga memiliki ion H^+ dan ion H^- dalam konsentrasi yang sama dan dalam keadaan demikian pH air murni=7. Semakin tinggi konsentrasi ion H^+, akan semakin rendah konsentrasi ion OH^- dan pH <7, perairan akan bersifat asam. Hal sebaliknya terjadi jika ion OH^- yang tinggi dan pH>7, maka perairan bersifat alkalis (basa) (Kordi dan Tacung, 2007).

Dalam air bersih, jumlah konsentrasi ion H^+ dan OH^- berada dalam keseimbangan, sehingga air yang bersih akan bereaksi netral. Dalam air murni 1/100.000.000 molekul ter- ion kan yang ditulis sebagai 10^7, sehingga pH air dikatakan sebesar 7. Peningkatan ion hydrogen berkurang akan menyebabkan nilai pH naik dan keadaan ini disebut larutan basa (Barus, 2002).

Menurut Ghufran *et. al.* (2007), didalam perairan pH dapat berpengaruh terhadap tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik seperti plankton proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi toksisitas suatu senyawa kimia. Tipe dan laju kecepatan beberapa bahan dalam air.

Untuk menciptakan suasana yang bagus dalam suatu perairan, pH air harus agak bagus atau tidak terlalu bergoncang karena ikan hanya tahan terhadap pergoncangan pH antara 5-8. Jika keadaan ini terpenuhi, ikan-ikan dapat hidup dengan normal. Tinggi rendahnya pH suatu perairan ditentukan oleh kadar CO_2 terlarut tinggi karena pernafasan hewan pada malam hari, pH air akan

rendah. Tetapi pada sore hari, dikala air kekurangan CO_2 karena diasimilasi oleh tumbuhan hijau, pada siang hari pH akan tinggi (Asmawi, 1986).

2.5.3 Oksigen Terlarut/ Dissolved Oksigen (DO)

Oksigen terlarut adalah gas untuk respirasi yang sering merupakan faktor pembatas dalam lingkungan hidup di air tawar. Ditinjau dari ekosistem, kadar oksigen terlarut akan menentukan kecepatan metabolisme dan respirasi dari seluruh ekosistem, karena kadar oksigen sangat penting bagi kelangsungan hidup (Alabaster dan Lloyd, 1982).

Sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah penyerapan oksigen dari udara melalui kontak antara permukaan air dengan udara, dari proses fotosintesis. Selanjutnya air kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui kegiatan respirasi dari semua organisme air (Barus, 2002).

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxigen*/DO) merupakan salah satu peubah mutu air yang mampu mempengaruhi peubah lain. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi peubah lain seperti temperatur, kadar garam, maupun bahan organik terlarut dan kecerahan. Peningkatan baik temperatur, kadar garam, maupun bahan organik terlarut menurunkan konsentrasi jenuh oksigen terlarut. Peningkatan kecerahan menaikan konsentrasi oksigen terlarut pada siang hari namun menurunkannya pada malam hari. Konsentrasi oksigen terlarut paling rendah terjadi pada saat sebelum matahari terbit (Andayani, 2005).

Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas yang penting dalam budidaya ikan. Meskipun beberapa jenis ikan masih mampu bertahan pada perairan dengan konsentrasi oksigen 3 ppm, namun konsentrasi minimum yang masih dapat diterima oleh sebagian besar sepesies ikan untuk hidup dengan baik adalah 5 ppm. Pada perairan dengan konsentrasi oksigen dibawah 4 ppm ikan

masih dapat bertahan hidup, akan tetapi nafsu makannya rendah atau tidak ada sama sekali, sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat. Ikan akan mati atau mengalami stress bila konsentrasi oksigen mencapai nol (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

Oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari difusi dengan udara dan adanya proses fotosintesis dari tanaman air. Kelarutan oksigen di air menurun dengan semakin meningkatnya salinitas, tetapi peningkatan salinitas sebesar 9 mg/l mengurangi kelarutan oksigen sebanyak 5% dari seharusnya dari air tawar (Boyd, 1982).

Kandungan oksigen dalam air akan sangat menurun akibat adanya peningkatan suhu, padat penebaran ikan yang terlalu tinggi, pemberian pakan yang berlebih dan kandungan bahan organik dalam air tinggi sebagai akibat bloom alga, adanya masukan limbah kimia atau terjadinya pembalikan massa air yaitu massa air yang naik dari dasar perairan, sedangkan yang diatas turun. Peristiwa pembalikan massa air umumnya terjadi pada perairan dalam dengan perbedaan suhu lapisan atas dan bawah cukup besar (Irianto, 2005).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan Karamba yaitu bambu, paku, kayu. Bahan utama yang digunakan adalah Ikan Mas berukuran 12- 15 cm, kemudian diambil sampel darah untuk dilakukan penghitungan Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin yang dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya Malang.

Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: aquades, alkohol, tissue, kertas label, minyak imersi, minyak cengkeh, Larutan Na Sitrat dan larutan hayem, larutan HCL 0,1 N. Alat dan bahan yang digunakan untuk penghitungan Eritrosit dan Hemoglobin dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.1.2 Alat Penelitian

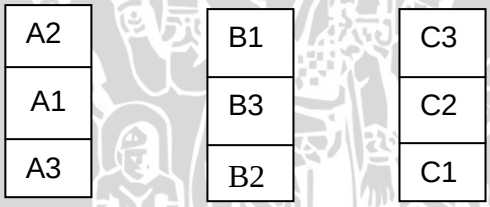
Peralatan pembuatan Karamba yaitu pemberat, palu, holder atau blok kayu, bambu, jaring. Peralatan yang digunakan lainnya yaitu seser, timbangan, mikroskop, kamera digital, syringe, objek glass, cover glass, haemositometer, tabung effendroft, tabung sahlinometer, pipet sahli, gelas ukur, Pipet tetes, pipet berskala, thermometer, pH meter, DO meter. Alat dan bahan yang digunakan untuk penghitungan Eritrosit dan Hemoglobin dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada pelaksanaan skripsi ini adalah metode eksperimen. Eksperimen adalah penelitian dibawah kondisi buatan (*artificial condition*) dimana kondisi tersebut diatur oleh peneliti. Tujuan dari penelitian eksperimental ini yaitu untuk mencari ada atau tidaknya hubungan sebab akibat dan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh hubungan sebab akibat tersebut

dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Nazir, 2005).

Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Pada penelitian ini digunakan 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan yaitu karena untuk mengetahui perbedaan setiap perlakuan dengan menggunakan 3 kali pengulangan, mengapa menggunakan 3 kali pengulangan dan 3 kali perlakuan karena kami ingin mengetahui adanya 50 meter perbedaan sebelum apartemen, 50 meter sesudah apartemen serta 100 meter setelah apartemen, apakah ada perbedaan dan pengaruh dari setiap pemberian jarak tersebut terhadap pemeliharaan ikan dan menggunakan 3 kali pengulangan ini sudah dianggap mewakili data valid Dibawah ini terdapat Gambar Denah Rancangan Acak Kelompok yang terdapat pada Gambar 4.



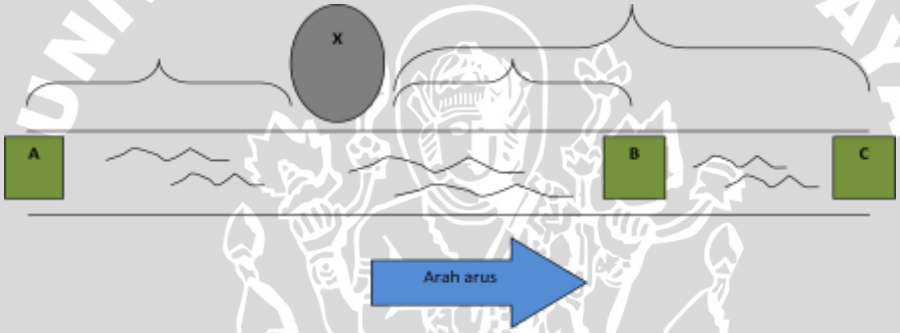
Gambar 4. Denah Rancangan Acak Kelompok

Keterangan: A1= 5O meter sebelum apartemen ulangan 1
A2= 50 meter sebelum apartemen ulangan 2
A3= 50 meter sebelum apartemen ulangan 3
B1= 50 meter setelah apartemen ulangan 1
B2= 50 meter setelah apartemen ulangan 2
B3= 50 meter setelah apartemen ulangan 3
C1= 100 meter setelah apartemen ulangan 1
C2= 100 meter setelah apartemen ulangan 2
C3= 100 meter setelah apartemen ulangan 3

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pemeliharaan Ikan DI Sungai

Ikan Mas berukuran 12-15 cm yang dipelihara didalam karamba berukuran 150x80x50 m dan disekat menjadi 3 (tiga) bagian pada setiap perlakuan dengan padat tebar 30 ekor/ KJA sebanyak 3 kali ulangan dengan masa pemeliharaan selama 1 bulan di Sungai Brantas. Karamba yang digunakan terbuat dari bambu. Sebelum diisi ikan karamba didiamkan selama 2 hari terlebih dahulu untuk menetralkan bau kayu dari karamba tersebut. Pakan yang diberikan berupa pellet komersil. Lokasi Pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 2. Dibawah ini terdapat Gambar 5 yang merupakan Prosedur Pemeliharaan Ikan.



Gambar 5. Prosedur Pemeliharaan Ikan

Keterangan :
A: Keramba 1 berisi ikan mas dengan jarak 50 m sebelum apartemen
B: Keramba 2 berisi ikan mas dengan jarak 50 m setelah apartemen
C: Keramba 3 berisi ikan mas dengan jarak 100 m setelah apartemen
X: Apartemen

3.3.2 Pengecekkan Darah

Darah diambil dari pembuluh darah bagian caudal. Ikan disuntik dari bagian tengah tubuh dibelakang sirip anal sampai jarum menyentuh tulang belakang. Darah dihisap secara perlahan sejumlah yang dibutuhkan. Jarum syring dilepaskan dan darah dipindahkan ke tube (Bijanti, 2005).

Darah diambil menggunakan spuit 1 cc pada bagian pangkal ekor ikan. Pengambilan darah dilakukan pada saat ikan sebelum ditebar dan setelah 30

hari masa Pemeliharaan. Dibawah ini merupakan contoh Gambar Pengambilan Darah yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Pengambilan Darah Ikan

3.3.3 Penghitungan Eritrosit (Sel Darah Merah)

Penghitungan Eritrosit (Sel Darah Merah) dilakukan menurut Blaxhall dan Daisley (1973) *dalam* Susanto, (1999) yaitu darah dihisap dengan pipet pencampur (ditandai dengan adanya butiran merah) sampai skala 0,5 kemudian ujungnya dibersihkan dari darah. Setelah itu larutan hayem dihisap sampai skala 101. Pipet kemudian digoyang-goyangkan membentuk angka 8 selama 3-5 menit sehingga darah tercampur merata. Dua tetes pertama dibuang, kemudian satu tetes berikutnya diteteskan ke haemositometer dan ditutup dengan gelas penutup. Setelah itu dihitung dengan pembesaran 400 kali. Skema Kerja dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.3.3.1 Kamar Hitung Eritrosit

Kamar Hitung Eritrosit merupakan alat yang digunakan untuk melihat dan menghitung jumlah Eritrosit. Menurut E.Seveid (1972), Pada Gambar 7 Improved Neubaeur menggambarkan pada bagian tengah yang terdapat tulisan R untuk perhitungan Eritrosit. Bagian tengah yang mengandung 5 seleksi R 1 kotak tersebut berukuran 1 milimeter^3. Setiap R seleksi juga dibagi lagi menjadi

16 kotak. 1 milimeter^3 benar-benar terdiri dari 25"R" bagian (tetapi hanya 5 bagian"R" bagian yang digunakan pada perhitungan jumlah sel darah merah. Dengan demikian,"R" dibagi menjadi $\frac{1}{25}$ atau 0,04 milimeter^3. Karena ada 25 "R" bagian dan setiap bagian dibagi menjadi 16 bidang kecil , jumlah milimeter dari bidang kecil adalah 25 x16 = 400.

Masing-masing "R" memiliki luas sebesar 0,04 dan kedalaman 0,1 milimeter. volume 1 pilihan "R" ditemukan sebagai berikut:

Daerah 1 x Kedalaman 1 x = Volume 1= 0,04 mm^{3}x 0,1 mm= 0,004 mm

Jadi, volume dari 1"R"bagian adalah 0,004 mm. Sedangkan untuk volume total dari 5"R" bagian dapat dilihat sebagai berikut:

Jumlah "R" Bagian x Vol "R" bagian= Total Vol

5 x 0,04 mm = 0,02 mm

Jadi, total volume dari 5"R" bagian adalah 0,02 mm kubik

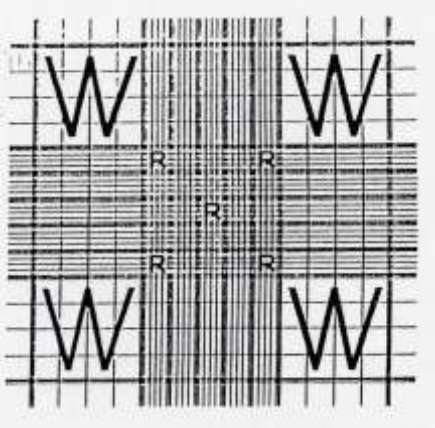
Untuk volume faktor koreksi dapat dilihat dibawah ini.

$$volume\ faktor\ koreksi = \frac{volume\ yang\ diinginkan}{volume\ yang\ digunakan} = \frac{1}{0.02} = 50$$

Seperti yang dinyatakan sebelumnya bahwa faktor pengencaran yang digunakan 200 dan faktor koreksi nya yaitu 50. Ketika jumlah sel dalam 5"R" bagian, jumlah sel yang diperoleh dari 1 milimeter kubik dalam darah. Perhitungan sel darah merah dapat dilihat sebagai berikut:

Jumlah sel darah dalam 5'R" X Faktor Pengenceran x Faktor Koreksi

Jumlah Sel darah merah 5'R" x 200 x 50



Gambar 7. Kamar Hitung Haemocytometer (www.fk.uwks.ac.id)

3.3.4 Pengambilan Kadar Hemoglobin

Kadar Hemoglobin diukur menurut metode sahli dengan tabung sahlinometer (Gambar 8) (Wedemeyer dan Yasutake, 1977 *dalam* Putri 2003). Sedangkan untuk mengetahui skema keja pengukuran kadar hemoglobin dapat dilihat pada Lampiran 4. Kadar Hb ditentukan dengan cara sebagai berikut:

- Diisi tabung sahlinometer dengan larutan HCL 0,1N sampai angka 10 (garis skala paling bawah pada tabung sahlinometer).
- Ditempatkan tabung tersebut diantara 2 tabung dengan warna standar.
- Diambil darah ikan dari tabung effendorf dengan pipet sahli sebanyak 0,02 ml
- Dibersihkan ujung pipet, masukkan darah ke dalam tabung sahli dan diamkan selama 3 menit agar bercampur merata dan membentuk asam hemati.
- Kemudian diaduk dan diencerkan dengan menambah aquades sedikit demi sedikit sampai warnanya sama dengan warna standar. Gambar Tabung Sahlinometer dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.

Gambar 8. Tabung Sahlinometer (Widyaningsih, 2011)

3.3.5 Pengamatan Kualitas Air

Pengamatan kualitas air yang diukur selama penelitian adalah parameter fisika dan kimia meliputi suhu, DO (Oksigen terlarut), nilai oksigen. Pengambilan air sampel Sungai Brantas dilakukan setiap satu minggu sekali. Pengambilan air sampel dilakukan bertujuan untuk mengukur suhu, pH dan DO diperairan Sungai Brantas sebagai parameter penunjang dalam melakukan penelitian ini. Pengukuran suhu, pH, dan Do dilakukan setiap satu minggu sekali.

3.4 Analisa Data

Data dianalisa menggunakan analisa keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan (RAK). Untuk mengetahui pengaruh perlakukan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur dilakukan Analisis 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).

3.5 Dummy Table

Dibawah ini terdapat Tabel hasil pengamatan Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas sebelum dan sesudah perlakuan yang digunakan pada saat pencatatan hasil pengukuran agar mempermudah si peneliti untuk menghitung data. Tabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 yang dapat dilihat dibawah ini.

Table 1. Hasil Pengamatan Eritrosit dan Hemoglobin Ikan Mas Sebelum DanSesudah Perlakuan

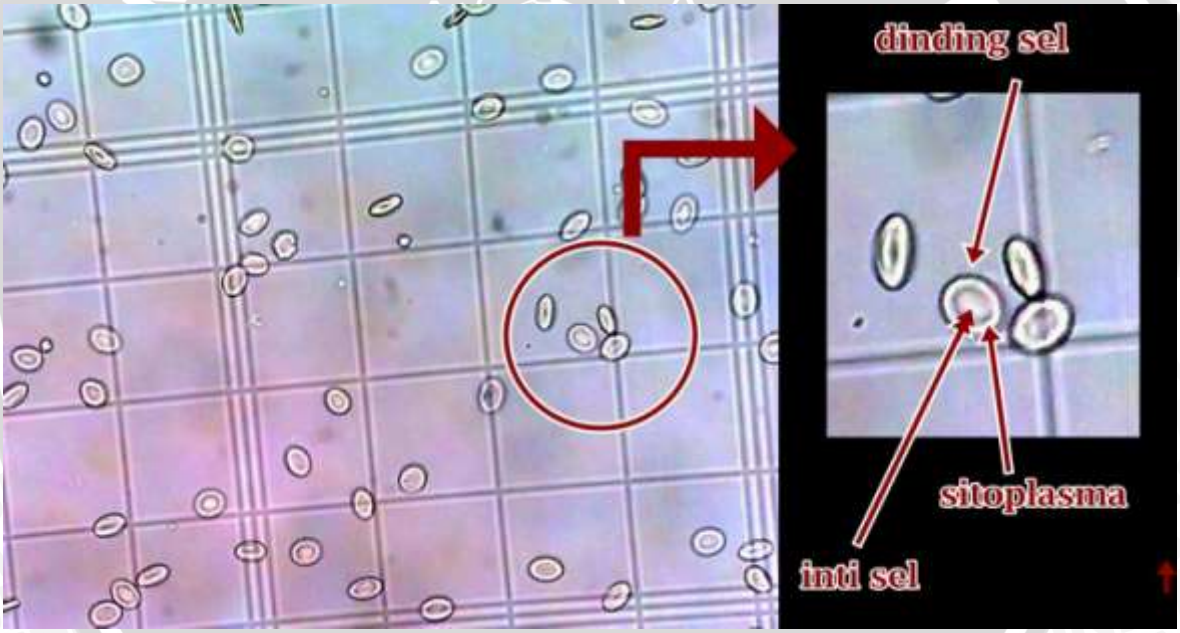
Lapang Pandang	Sebelum Perlakuan		Sesudah Perlakuan	
	Eritrosit	Hemoglobin	Eritrosit	Hemoglobin
1				
2				
3				
4				
5				
Hasil	Sel/mm^3	%	Sel/mm^3	%

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Jumlah Eritrosit (Sel Darah Merah)

Sel Darah Merah (Eritrosit) pada ikan memiliki inti dan jumlah yang bervariasi, tergantung pada spesies, kondisi stress dan suhu lingkungan, tetapi umumnya berkisar 1,05-3,0x10^6 sel/mm^3 (Irianto, 2005).

Sel Darah Merah pada ikan berbeda dengan Sel Darah Merah pada manusia. Sel Darah Merah pada ikan berbentuk bulat, lonjong elips atau bulat oval. Membran terlihat jelas dengan berada ditengah. Pada penelitian ini, Gambar Sel Darah Merah (Eritrosit) didalam kamar hitung dapat dilihat Gambar 9 yang dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 9. Eritrosit dalam Haemositometer dengan Pembesaran 400x

Penghitungan jumlah Sel Darah Merah diambil pada saat awal sebelum ikan ditebar ke dalam karamba. Data awal dianggap sebagai kontrol (H0) dan selanjutnya dilakukan lagi pengambilan data akhir (H1) setelah 30 hari masa pemeliharan ikan dikaramba. Untuk mengetahui perhitungan jumlah Eritrosit dapat dilihat pada Lampiran 5.

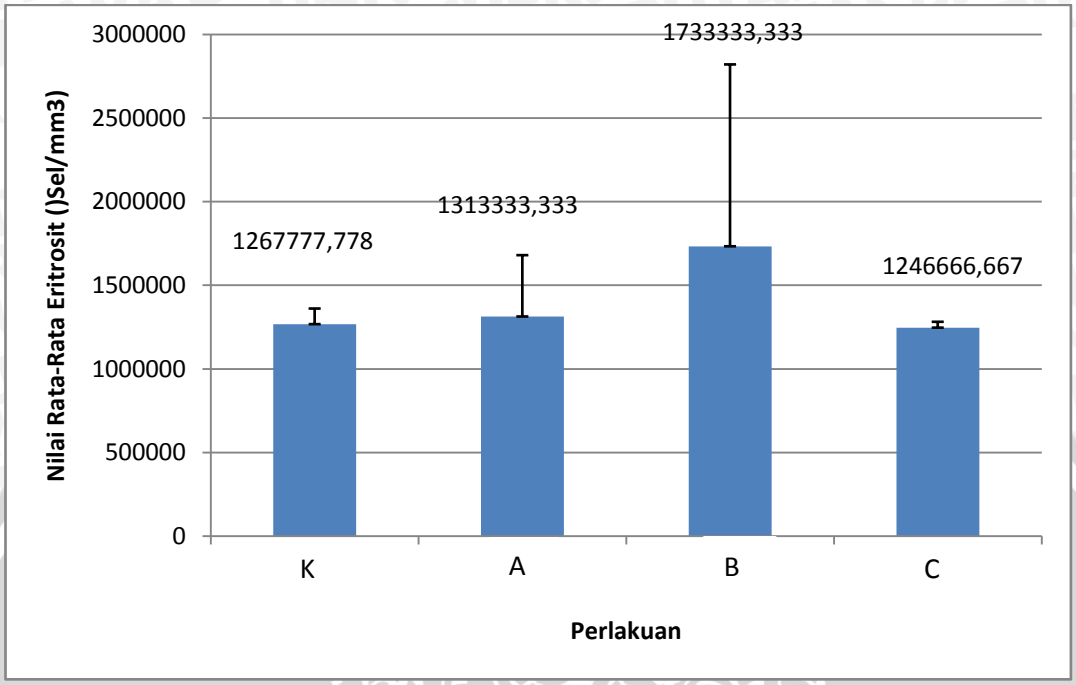
Berdasarkan hasil dari penelitian maka didapatkan data yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Eritrosit Ikan Mas

Perlakuan	KELOMPOK			TOTAL	RATA	±SD(Standart Deviasi)
	I	II	III			
K	1.173.333,33	1.360.000	1.270.000	3.803.333,33	1.267.777,778	93.353,1726
A	890.000	1.540.000	1.510.000	3.940.000	1.313.333,333	366.924,152
B	480.000	2.430.000	2.290.000	5.200.000	1.733.333,333	1.087.673.36
C	1.280.000	1.210.000	1.250.000	3.740.000	1.246.666,667	35.118,8458
TOTAL	**3.823.333,333**	**6.540.000**	**6.320.000**	**16.683.333,33**		
RATA	**955.833,3333**	**1.635.000**	**1.580.000**			

Dilihat dari hasil Tabel 2 data menunjukan rata-rata Jumlah Eritrosit pada setiap perlakuan yaitu untuk kontrol 1.267.777,778 sel/mm^3, untuk Perlakuan A=1.313.333,333 sel/mm^3, untuk perlakuan B=1.733.333,333 sel/mm^3 dan untuk perlakuan C=1.246.666,667 sel/mm^3 dan didapatkan hasil nilai standar deviasi pada perlakuan K yaitu sebesar 93.353,1726 sel/mm^3 sedangkan pada perlakuan A yaitu sebesar 366.924,152 sel/mm^3, pada perlakuan B didapatkan nilai Standar Deviasi yaitu 1.087.673.36 sel/mm^3 dan pada Perlakuan C didapatkan nilai Standar Deviasi yaitu 35.118,8458 sel/mm^3. Standar deviasi atau yang lebih dikenal dengan simpangan baku adalah akar kuadarat dari varian (nilai rata-rata). Bilangan tersebut dipergunakan untuk mengetahui nilai ekstrim suatu data. Penggunaan standar deviasi biasa digunakan bersama nilai rata-rata (Anonymous[b], 2011).

Rata-rata jumlah Sel Darah Merah pada Ikan Mas (x10^6 se/ mm^3) pada hampir seluruh perlakuan dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini:



Gambar 10 . Grafik Nilai Rata-Rata Standar Deviasi Eritrosit Ikan Mas

Grafik pada Gambar 10 menunjukkan bahwa adanya perubahan Eritrosit pada setiap perlakuan dibandingkan dengan nilai kontrol. Hal ini dapat terlihat dengan adanya peningkatan jumlah Eritrosit selama pemeliharaan pada perlakuan A dan B dibandingkan dengan kontrol. Dan adanya penurunan pada perlakuan C. Pada perlakuan A mengalami peningkatan dari nilai awal (kontrol) yaitu 1.267.777,778 sel/mm^3 meningkat menjadi 1.313.333,333 sel/mm^3 dan pada Perlakuan B meningkat menjadi 1.733.333,333 sel/mm^3. Sedangkan pada perlakuan C mengalami penurunan dari 1.267.777,778 sel/mm^3 menjadi 1.246.666,667 sel/mm^3. Berdasarkan dari ketiga perlakuan tersebut yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada perlakuan B dengan jumlah 1.733.333,333 sel/mm^3 sedangkan perlakuan yang paling rendah dibandingkan dengan ketiga perlakuan tersebut yaitu pada perlakuan C dengan jumlah Eritrosit sebesar 1.246.666,667 sel/mm^3. Menurunnya jumlah sel darah merah dapat disebabkan

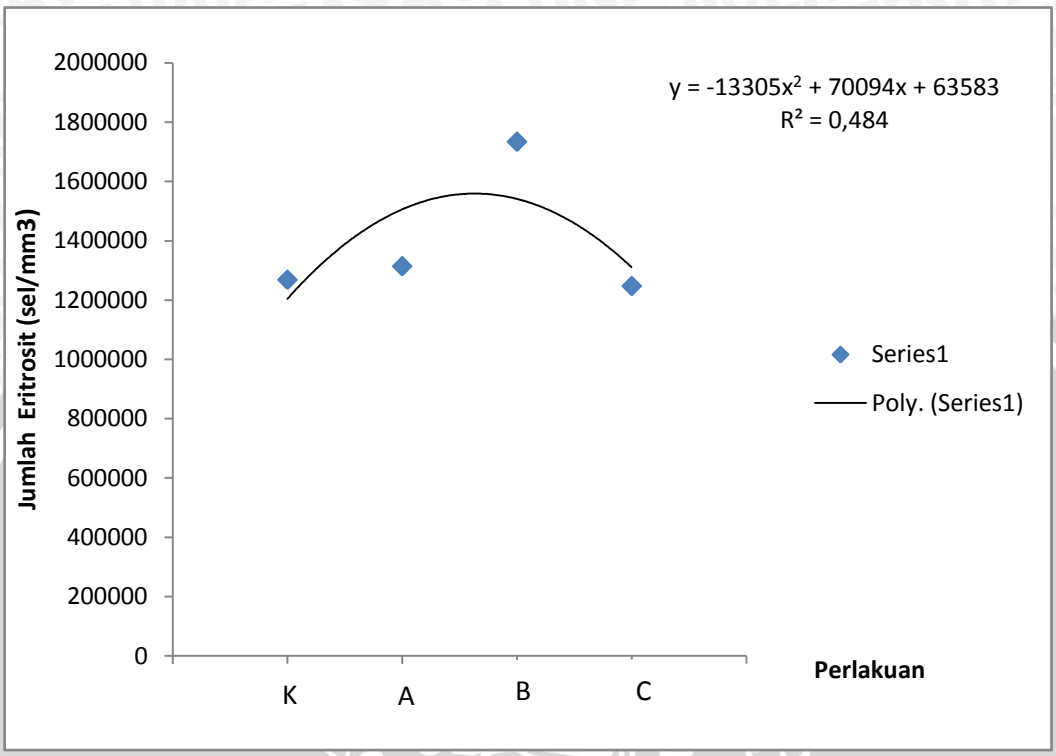
karena pada perlakuan C merupakan lokasi yang terdapat banyak buangan rumah tangga seperti busa detergen, busa sabun cuci piring, buangan tinja serta sampah sehingga dapat merusak perairan yang dapat menyebabkan adanya kerusakan pada sel darah atau bisa terjadi karena ikan tersebut mengalami anemia sehingga jumlah sel darah merah dapat berkurang di perairan Sungai Brantas tersebut.

Bahan-bahan pencemaran dapat berasal dari limbah rumah tangga seperti detergen, limbah pertanian seperti pestisida dan limbah industri seperti logam berat. Bahan pencemaran selain dapat membahayakan ikan-ikan budidaya, juga dapat membahayakan konsumen (manusia) yang mengkonsumsinya (Kordi, 2004).

Meningkatnya Jumlah Eritrosit pada perlakuan A dan B dibandingkan dengan nilai kontrol dapat diduga karena transportasi oksigen dalam air berjalan dengan baik. Menurut Moyle dan Cech (1988) *dalam* Yudha, 2010. 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.

Berdasarkan dari hasil uji anova (Lampiran 5) menunjukkan nilai F hitung lebih kecil dari pada F tabel 1% sehingga dapat dinyatakan bahwa perlakuan yang berbeda yang telah diberikan pada ikan mas memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap jumlah eritrosit. F hitung untuk setiap perlakuan 0,629 sedangkan untuk F tabel 1% yaitu 9,78 dan untuk Fhitung 5% yaitu 4,76. Sedangkan untuk Fhitung setiap kelompok yaitu 2,25 dan untuk Ftabel 1% yaitu 10,22 dan untuk F tabel 5% yaitu 5.14.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan kondisi ikan dengan nilai Total Eritrosit Ikan Mas yang terdapat di Sungai Brantas maka digunakan Grafik Regresi yang dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Grafik Hubungan antara Perlakuan dengan Jumlah Eritrosit Ikan Mas

Berdasarkan grafik diatas didapatkan persamaan Y=-133056x^2+700944x+635833. Dalam analisa regresi, terdapat dua koefisien yang biasa digunakan yaitu determinan (R^2) dan Kolerasi (r). Untuk koefisien determinasi yaitu (R^2) = 0,4847 artinya 48.47% Jumlah Eritrosit dipengaruhi oleh pemeliharaan ikan di Sungai Brantas koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien yang mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan antara kedua variabel adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,6962 (mendekati 0) yang artinya Jumlah Eritrosit yang dihasilkan memiliki korelasi yang lemah atau tidak erat.

4.2 Kadar Hemoglobin

Hemoglobin adalah *metalloporphyrin* merupakan kombinasi dari haem/ hem yang merupakan porphyrin besi dan globin. Atom besi dari hem berasosiasi dengan satu molekul oksigen yang dikenal dengan istilah oxygenation. Setiap molekul elasmobransi dan teleostei mengandung empat molekul hem, yakni dua rantai α dan dua rantai β. Oleh karena itu, salah satu molekul Hemoglobin mengandung empat atom besi sehingga dapat mengangkut empat molekul oksigen (Fujaya, 2004).

Dibawah ini (Tabel 3) merupakan Tabel hasil Pengukuran Kadar Hemoglobin Ikan Mas.

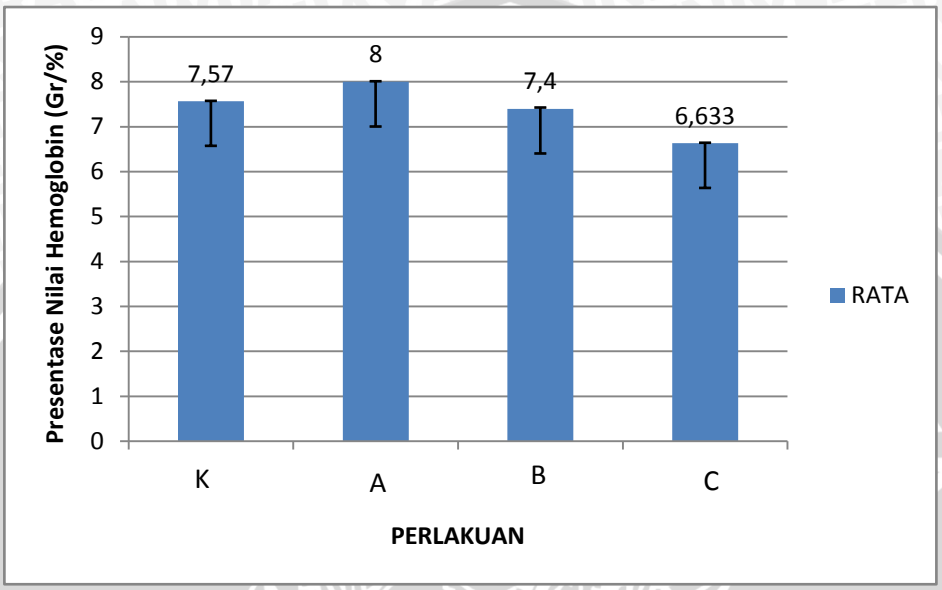
Tabel 3. Kadar Hemoglobin Ikan Mas

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	±SD(Standart Deviasi)
	I	II	III			
K	7.53%	7.50%	7.70%	22.73%	7.57%	0.001
A	7.20%	8.20%	8.60%	24%	8%	0.007
B	4.80%	8.80%	8.60%	22.2%	7.4%	0.022
C	7.20%	6%	6.70%	19.9%	6.63%	0.006
TOTAL	**26.73%**	**30.5%**	**31.6%**	**88.83%**		
RATA	**6.6825%**	**7.625%**	**7.9%**			

Berdasarkan dari tabel diatas dapat dilihat nilai rata-rata Kadar Hemoglobin yaitu 7,57%, pada perlakuan A didapatkan nilai rata-rata nilai 8%, pada perlakuan C didapatkan nilai rata-rata Kadar Hemoglobin 7,4% sedangkan untuk perlakuan C didapatkan nilai rata-rata Kadar Hemoglobin yaitu 6,63%. Untuk nilai Standart Deviasi pada perlakuan K yaitu 0,001%, pada perlakuan A yaitu 0,007%, pada perlakuan B yaitu 0,022% dan pada perlakuan C yaitu 0,006%. Standar deviasi atau yang lebih dikenal dengan simpangan baku adalah akar kuadarat dari varian (nilai rata-rata). Bilangan tersebut dipergunakan untuk

mengetahui nilai ekstrim suatu data. Penggunaan standar deviasi biasa digunakan bersama nilai rata-rata (Anonymous[b], 2011).

Dibawah ini merupakan Grafik hasil penelitian kadar hemoglobin dengan nilai rata-rata yang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Standart Deviasi Hemoglobin (Gr%)

Dilihat dari Gambar Grafik diatas maka dapat dikatakan adanya perubahan pada setiap perlakuan dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dapat terlihat dari nilai rata-rata kadar hemoglobin mengalami peningkatan pada pelakuan A dan mengalami penurunan pada perlakuan B dan C. Pada perlakuan A mengalami peningkatan dibandingkan dengan kontrol yaitu pada awal kontrol dengan presentase sebesar 7,57% dan meningkat menjadi 8%. Sedangkan pada perlakuan B mengalami penurunan dari nilai awal kontrol sebesar 7,57% menjadi 7,4% dan pada perlakuan C mengalami penurunan dari nilai kontrol sebesar 7,57% menjadi 6,63%. Dari ketiga perlakuan tersebut didapatkan nilai tertinggi yaitu pada perlakuan A dengan nilai 8% sedangkan nilai terrendah didapatkan pada perlakuan C dengan nilai 6,63%.

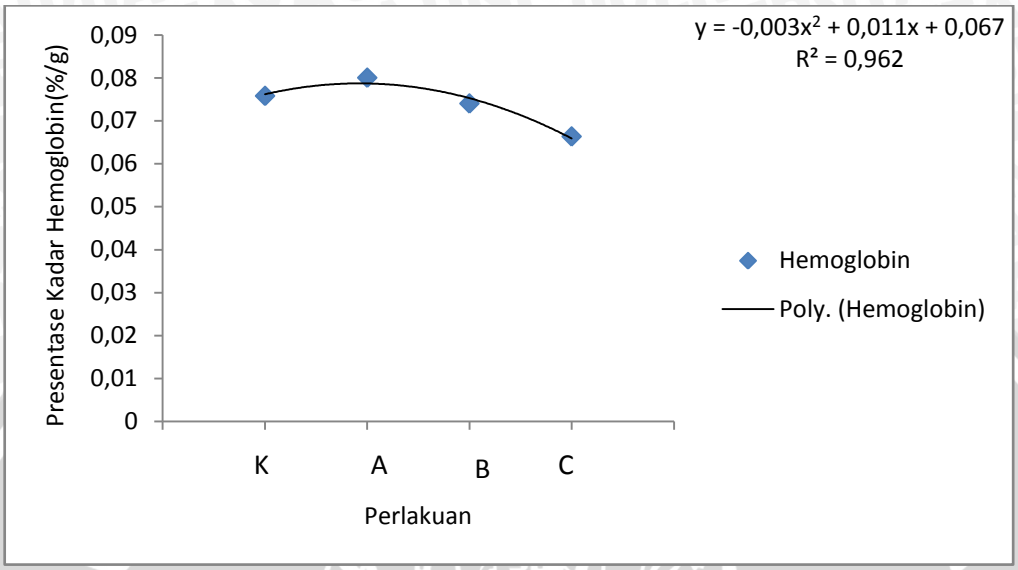
Adanya penurunan kadar Hemoglobin pada perlakuan B dan C dapat disebabkan karena terjadinya persaingan dalam pemanfaatan oksigen sehingga

mengakibatkan ikan menjadi stress. Stress yaitu suatu keadaan saat suatu hewan tidak mampu mengatur fisiologis yang normal karena berbagai faktor yang merugikan yang mempengaruhi kondisi kesehatannya. Stress juga berakibat pada peningkatan respirasi dan tekanan darah. Adapun cadangan Sel Darah Merah akan dibebaskan ke sirkulasi. Pada kondisi ini, ikan air tawar cenderung belum sempurna sehingga akibatnya kemampuan Hemoglobin dalam mengikat oksigen belum optimal, ikan akan cenderung kekurangan oksigen (Irianto, 2005).

Berdasarkan analisa dengan menggunakan Tabel anova (Lampiran 6), jumlah rata-rata Hemoglobin pada Ikan Mas dari setiap perlakuan diperoleh nilai Fhitung untuk 0.67603 g%, Sedangkan untuk F hitung setiap Kelompok diperoleh nilai 1.126212 g%. Nilai tersebut berada diatas nilai F tabel 1% (9.78) Untuk setiap perlakuan sedangkan untuk F tabel 1% kelompok diperoleh nilai F tabel 1% (10.22) sehingga dapat dikatakan pelakuan tersebut membawa pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap Kadar Hemoglobin Ikan Mas. Data Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Nilai Hemoglobin tertinggi terdapat pada perlakuan A, karena suplay oksigen yang diterima oleh ikan cukup baik yang mengakibatkan sistem peredaran darah yang terjadi di dalam darah ikan menjadi lancar sehingga adanya peningkatan jumlah hemoglobin pada ikan. Sedangkan pada perlakuan C mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai kontrol, hal ini dikarenakan pada perlakuan C banyaknya sampah yang mengendap disekitar karamba dan adanya buangan rumah tangga seperti busa detergen yang dapat merusak kondisi perairan sehingga perairan menyebabkan perairan menjadi tercemar dan sistem peredaran darah ikan menjadi terganggu dan terhambat sehingga menyebabkan kadar hemoglobin dalam darah ikan menjadi turun.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan presentase Hemoglobin yang ada di dalam darah Ikan Mas, maka digunakan analisa regresi. Grafik regresi dapat dilihat pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Grafik Regresi Hubungan antara perlakuan dengan kadar hemoglobin

Berdasarkan grafik diatas ini, didapatkan persamaan Y= -0,003x^2+0,0114x+0,0677. Di dalam analisa regresi, terdapat dua koefisien yang biasa digunakan yaitu determinasi (R^2) dan kolerasi (r) maka koefisien determinasi yang didapatkan yaitu (R^2)=0,9625 yang artinya 96,25% Kadar Hemoglobin dipengaruhi oleh pemeliharaan di Sungai Brantas. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi yang mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan antara kedua variabel adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Sedangkan koefisien korelasi nya sebesar 0,9810 (mendekati angka 1) yang artinya kadar Hemoglobin yang dihasilkan memiliki korelasi yang tinggi. Titik puncak grafik diatas yang menunjukan peningkatan tertinggi yaitu pada perlakuan A, sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan C.

4.3 Pengukuran Kualitas Air

4.3.1 Suhu

Suhu air dapat mempengaruhi kehidupan biota air secara tidak langsung yaitu melalui pengaruhnya terhadap kelarutan oksigen dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen dalam air, dan sebaliknya (Kordi dan Tacung, 2007).

Pada penelitian ini didapatkan data hasil pengukuran suhu setiap minggu selama masa pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 7 sehingga didapatkan hasil yaitu 23-24,5^{0}C. Sedangkan suhu optimum Ikan Mas dapat tumbuh normal jika lokasi pemeliharaan berada pada ketinggian antara 150-1.000 meter di atas permukaan laut, suhu air 20-25^{0}C (Susanto,1993). Jadi dapat dikatakan bahwa suhu perairan Sungai Brantas masih baik untuk kegiatan budidaya Ikan Mas.

4.3.2 pH

Derajat Keasaman populer disebut dengan nama pH. pH singkatan dari puissance negatif de H, yaitu logaritma dari kepekatan ion-ion hidrogen yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu (Kordi dan Tacung, 2007).

Data hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Lampiran 7 sehingga didapatkan hasil pengukuran nilai pH yaitu 6-7. Kisaran pH tersebut masih tergolong dianggap optimum untuk pemeliharaan Ikan Mas. Menurut Susanto (2006), umumnya pH yang sangat cocok untuk semua jenis ikan antara 6,7-8,6. Jadi dapat dikatakan pH di perairan Sungai Brantas masih sangat cocok untuk budidaya ikan.

4.3.3 DO (Dissolve Oksigen)

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, terutama dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Umumnya kelarutan oksigen dalam air sangat terbatas dibandingkan dengan kadar oksigen di udara. Konsumsi oksigen bagi organisme air sangat berfluktuasi mengikuti proses-proses hidup yang dilalui. Pada umumnya konsumsi oksigen bagi oganisme air akan mencapai maksimum pada masa-masa reproduksi berlangsung. Konsumsi oksigen juga dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen terlarut itu sendiri (Barus, 2002).

Menurut Kordi dan Tacung (2007), kandungan oksigen dalam air yang dianggap optimum bagi budidaya biota air adalah 4-10 ppm, tergantung jenisnya. Laju respirasi terlihat pada batas kelarutan oksigen 3-4 ppm pada suhu 20-30 ^{0}C.

Berdasarkan dari data hasil pengukuran DO yang dapat dilihat pada Lampiran 7 sehingga didapatkan nilai DO di perairan Sungai Brantas berkisar antara 4,4-4,7 ppm selama masa pemeliharaan. Jadi dapat dikatakan DO di Sungai Brantas masih optimum untuk budidaya ikan, karena berdasarkan literatur diatas dikatakan optimum bagi budidaya biota air adalah 4-10 ppm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa kondisi Sungai Brantas dilihat dari Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobinnya masih layak digunakan untuk budidaya ikan.
2. Ikan yang dipelihara di Sungai Brantas dikatakan masih sehat dilihat dari Jumlah Eritrositnya dan Kadar Hemoglobinnya.

5.2 Saran

1. Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai Eritrosit dan Hemoglobin ikan yang dipelihara di Sungai Brantas.
2. Adanya pengujian terhadap kandungan logam berat, limbah yang ada di perairan Sungai Brantas.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous[a]. 2007. Penuntun **Praktikum Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Ikan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

_____ [b], 2011. **Standar Deviasi Dengan Excel**. Tanggal 12 Agustus 2011 Pukul 11.00 Wib.

Afrianto, E. dan Liviawaty, E. 1992. **Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan**. Kanisius. Yogyakarta.

Alabaster, J.S. dan R. R.Lloyd.1982. ***Water Quality Criteria for Freshwater Fish* .London: FAO and Butterworth Scientific.** Amsyari. 2004. Minamata Juga Mengintai Surabaya. *Republika 9 Agustus 2004.*

Alamanda,I. *et.al*. 2006. ***Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali.*** Biodiversitas Volume 8. No 1. UNS. Surakarta.

Antugusa, 2008. **Budidaya Ikan Mas-Morfologi Ikan Mas**. http;//solusiikanmas. blogspot.com/2008/03/18. Diakses tanggal 5 November 2010 pukul 15.30 WIB.

Andayani, Sri. 2005. **Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan.** Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya: Malang

Asmawi, Suhaili. 1986. **Pemeliharaan Ikan Dalam Karamba**. Pt. Gramedia: Jakarta.

Ayisetiabudi. 2010. Komposisi Darah. http://SHVOONG.com/komposisi Darah. Diakses tanggal 19 Desember 2010 pukul 13.40 WIB.

Barus, Alexander Ternala. 2002. Pengantar Limnologi. Medan: Kampus USU.

Bijanti, R. 2005. **Hematologi ikan: Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi ikan.** Bagian Ilmu Kedokteraan Hewan Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Boyd, C.E. 1982. ***Water Quality Management For Pond Fish Culture*. Auburn University. Elsiever Science Publishing Company**. New York

Effendi, Hefni. 2003. **Telaah Kualitas Air**: **Bagi Pengelola Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta.

E. Seiverd,Charles.1972. **HEMATOLOGI FOR MEDICAL**. Lea & Febrigea. Philadelphia.

Frandson, RD. 1992. **Anatomi dan Fisiologi Ternak IV.** Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Fujaya, Y. 2004. **Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknologi Perikanan**. Rineka Cipta. Jakarta.

Galeriukm. 2010. **Budidaya Ikan Mas**. http://Galerukm.web.id/../budi-daya-ikan-mas. Diakses tanggal 23 November 2010 pukul 18.30 WIB.

Gufhran dkk. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan.** Rineka Cipta : Jakarta

Guyton. 1986. **Anatomi dan Fisiologi Ternak**. Gadjah Mada University Prees. Yogyakarta.

Handayani, dkk.2001. **Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu Dengan Biomonitoring Makrozoobentos: Tinjauan Dari Pencemaran Bahan Organik.** Fakultas Teknologi Pertanian dan Fakultas Perikanan.Universitas Brawijaya. Malang.

Irianto, Agus. 2005. **Patologi Ikan Teleostei**. Gadjah Mada University Prees. Yogyakarta.

Johnny,F, Zafran, D. Rona dan K. Mahardika. 2003. **Hematologi Beberapa Spesies Ikan Laut Budidaya** Dalam Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Edisi Aquakultur. Badan Riset Kelautan Perikanan dan Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Khairuman, dkk., 2002. **Budidaya Ikan Mas Secara Intensif.** Agromedia Pustaka: Jakarta.

Kordi, M. G. H. 2004. **Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan**.Rienka Cipta Dan Bina Adiaksara: Jakarta.

_____.2009. **Budidaya Perairan**. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.

Kordi, M.Ghufran H dan Tacung, A. B. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan**. Rineka Cipta. Jakarta.

Kusumawati, D. 2004. **Bersahabat Dengan Hewan Coba.** Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Lentera, 2002. **Pembesaran Ikan Mas di kolam air deras**. Agromedia Pustaka: Bogor.

Lesmana, Darti Satyani. 2001. **Kualitas Air Untuk Ikan Hias**. Penebar Swadaya: Depok.

Maftuch. 2010. **Hematologi Ikan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

Mark, Jr.H.B. 1981. **Water Quality Measurement The Modern Analytica Techniques**. Departments of Chemistry of Cincinate. Ohio.

Mayhoneys, 2008. **Sel Darah.** http://www.Institut-teknologi-telkom.com. Diakses tanggal 14 Desember 2010 pukul 17.30 WIB.

Mones, Ronaldo Adelbert. 2008. **Gambaran Darah Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn*)* Strain Majalaya Yang Berasal Dari Daerah Ciampea Bogor**. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Nazir. Moh. 2005. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Bogor.

Pararaja. 2008. **Ikan Mas (Cyprinus caprio L.) sebagai Early Warning System Pencemaran Lingkungan.** SMK NEGERI 3 Madiun, Madiun.

Putri, Irene. 2003. **Pengaruh Sari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Pertumbuhan dan Gambaran Darah Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*)**. [Skripsi] Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Santoso, K. 1993. **Memelihara Ikan Bersama Ayam**. Penebar Swadaya. Jakarta

Santoso, S. 2008. **Analisa Regresi Dan Kolerasi**. http: ssantoso.blogspot.com/2008/08/analisis-regresi-dan kolerasi-materi.html. diakses 25 Februari 2011 Pukul 11.30.

Susanto, Febrian Ardi Hari. 1999. **Pengaruh *Saccharomyces cereviviae* Pada Gambaran Darah Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalamus*)** [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Susanto, Heru. 2006. **Budidaya Ikan di Pekarangan Edisi Revisi**. Penebar Swadaya: Jakarta.

Sutan Muda ,2007. **Budidaya Ikan Mas.**http;//www.Sutan Muda Site.com. Diakses 11 Januari 2011 Pukul 11.00 Wib.

Vonti. O. 2008. **Gambaran Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Strain Sinyonya Yang Berasal Dari Ciampea - Bogor**. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Widyaningsih, I. 2011. **Kuliah Darah Lengkap**. Fakultas Kedokteran. Universitas Surabaya. Surabaya.

Yustina. *et. Al.* 2005. ***Efek Subletal Sulfida Pada Fisiologi Darah Benih Ikan Mas* (*Cyprinus carpio* L)**. Laboratorium Zoologi Jurusan PMIPA FKIP. Universitas Riau Pekanbaru.

Lampiran

Lampiran 1. Foto Alat dan Bahan yang Digunakan

Syringe/Spuit

Tabung Effendroft

Pipet Thoma

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Larutan HCL 0.1 N

Haemositometer

Aquadest

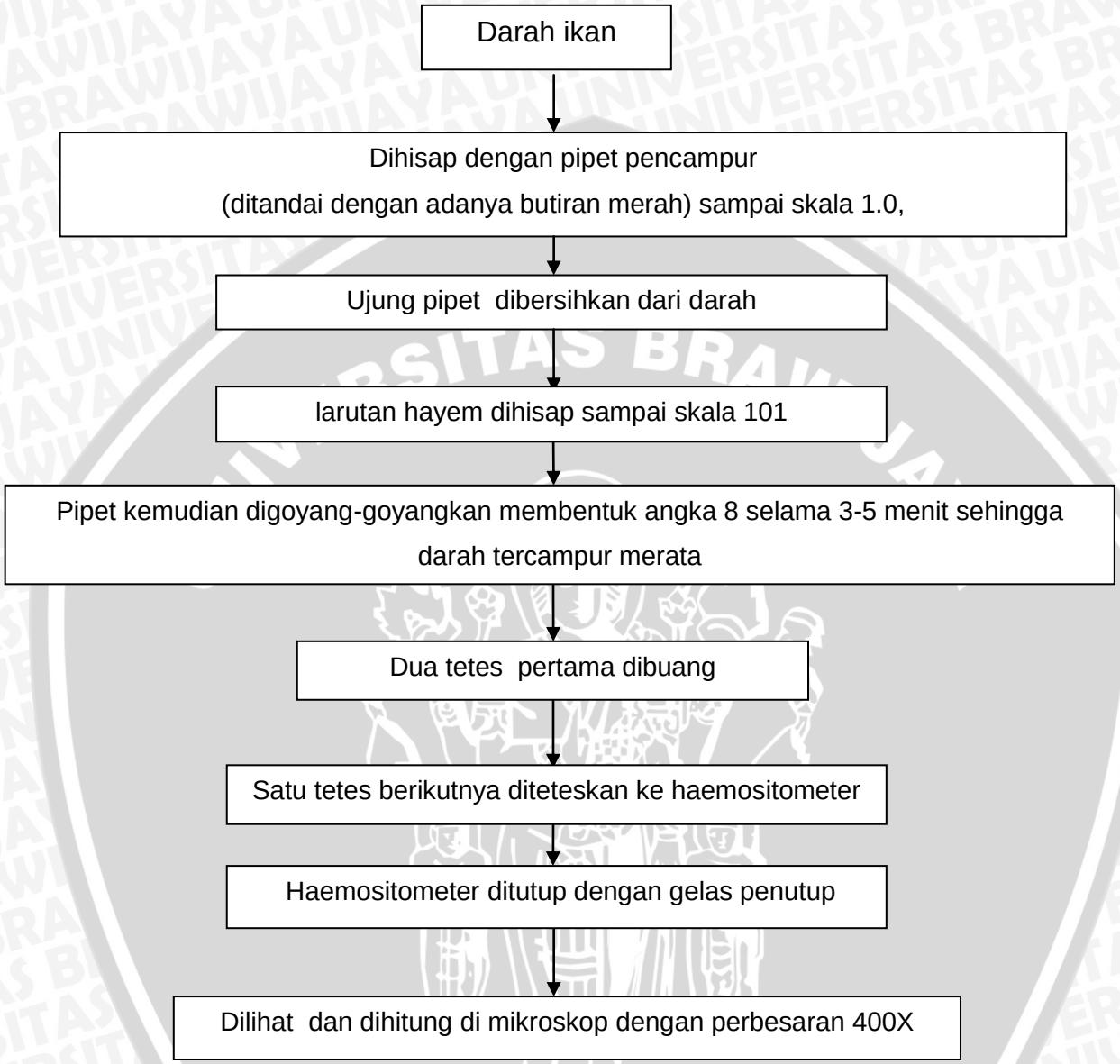
Pipet Tetes

Lampiran 2. Peta Lokasi Pemeliharaan Ikan Mas di Tiga Titik Pengambilan Sampel Yang Berbeda

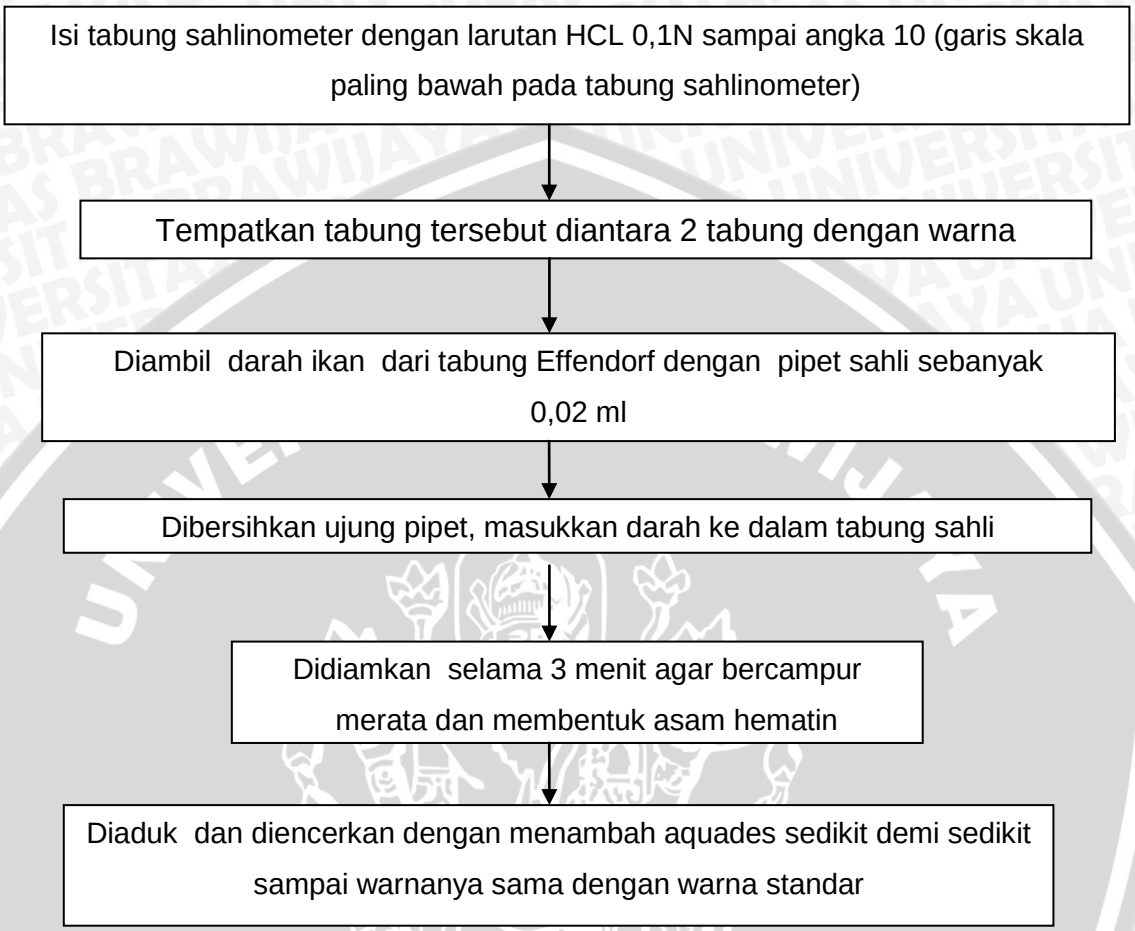
Ukuran:1600 × 818

Keterangan :
Titik I : Bagian hulu dari muara sungai
Titik II : Sekitar aktivitas Apartemen Menara
Titik III : Setelah Apartemen Menara

Lampiran 3. Prosedur Penghitungan Kadar Eritrosit



Lampiran 4. Prosedur Pengukuran Kadar Hemoglobin



Lampiran 5. Perhitungan Eritrosit

Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Perlakuan	KELOMPOK			TOTAL	RATA	±SD(Standar t Deviasi)
	I	II	III			
K	1.173.333,33	1.360.000	1.270.000	3.803.333,33	1.267.777,778	93.353,1726
A	890.000	1.540.000	1.510.000	3.940.000	1.313.333,333	366.924,152
B	480.000	2.430.000	2.290.000	5.200.000	1.733.333,333	1.087.673.36
C	1.280.000	1.210.000	1.250.000	3.740.000	1.246.666,667	35.118,8458
TOTAL	**3.823.333,333**	**6.540.000**	**6.320.000**	**16.683.333,33**		
RATA	**955.833,3333**	**1.635.000**	**1.580.000**			

FK = 23.194.467,59 X 10^6

JK Total=3.132.943,519 X 10^6

JK Perlakuan = 477.713,889 X 10^6

JK Kelompok =1.138.501,852 X 10^6

JK Acak=1.516.727,778 X 10^6

Anova

SK	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
PERLAKUAN	3	4.77714 x10^{11}	1.59238 x10^{11}	0.629926999^{ns}	4.76	9.78
KELOMPOK	2	1.1385 x10^{12}	5.69251 x10^{11}	2.25189095 ^{ns}	5.14	10.22
ACAK	6	1.51673 x10^{12}	2.52788 x10^{11}			
TOTAL	**11**	**3.13294 x10^{12}**				

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata

Lampiran 6. Data Perhitungan Hemoglobin

Rancangan Acak Kelompok(RAK)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	±SD(Standart Deviasi)
	I	II	III			
K	7.53%	7.50%	7.70%	22.73%	7.57%	0.001
A	7.20%	8.20%	8.60%	24%	8%	0.007
B	4.80%	8.80%	8.60%	22.2%	7.4%	0.022
C	7.20%	6%	6.70%	19.9%	6.6333%	0.006
TOTAL	**26.73%**	**30.5%**	**31.6%**	**88.83%**		
RATA	**6.6825%**	**7.625%**	**7.9%**			

FK = 0.065756408

JK Total= 0.001488682

JK Perlakuan= 0.000293689

JK KELOMPOK= 0.000326165

JK Acak= 0.000868828

ANOVA

SK	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
PERLAKUAN	3	2.9368	0.978933	0.67603^{ns}	4.76	9.78
KELOMPOK	2	3.26165	1.630825	1.126212^{ns}	5.14	10.22
ACAK	6	8.688375	1.448063			
TOTAL	**11**	**14.88683**				

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata

Lampiran 7. Data Pengamatan Kualitas Air

Pengamatan Kualitas air Lokasi A

WAKTU	SUHU	DO	pH
Minggu 1	23.5	4.6	7
Minggu 2	23.5	4.3	7
Minggu 3	23	4.6	7
Minggu 4	24	4.8	6
Rata-Rata	**23.5**	**4.5**	**6.75**

Pengamatan Kualitas air Lokasi B

WAKTU	SUHU	DO	pH
Minggu 1	24	4.7	7
Minggu 2	23	4.4	7
Minggu 3	23.5	4.5	7
Minggu 4	23.5	4.7	7
Rata-rata	**23.5**	**4.5**	**7**

Pengamatan Kualitas air Lokasi C

WAKTU	SUHU	DO	pH
Minggu 1	24.5	4.7	6
Minggu 2	23	4.4	7
Minggu 3	23.5	4.5	7
Minggu 4	23	4.6	7
Rata-rata	**23.5**	**4.5**	**6.75**