

**KAJIAN TOTAL LEUKOSIT DAN DIFERENSIAL LEUKOSIT 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**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Oleh:
KHAIRUN FADHLI
NIM. 0910852008



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

**KAJIAN TOTAL LEUKOSIT DAN DIFERENSIAL LEUKOSIT 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:
KHAIRUN FADHLI
NIM. 0910852008**



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

SKRIPSI
KAJIAN TOTAL LEUKOSIT DAN DIFERENSIAL LEUKOSIT IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*) PADA TIGA LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL YANG
BERBEDA DI SUNGAI BRANTAS KOTA MALANG

Oleh:
KHAIRUN FADHLI
NIM. 0910852008

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 27 Juli 2011
dan telah dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. : _____
Tanggal : _____

Dosen Penguji I

(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 19600425 198503 1 002
Tanggal :

Dosen Penguji II

(Ir. Heny Suprastyani, MS)
NIP. 19620904 198701 2 001
Tanggal :

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Maftuch, M.Si)
NIP. 19660825 199203 1 001
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Prof. Dr. dr. Edi Widjajanto, MS, Sp PK (K))
NIP. 19500427 19800 1 001
Tanggal :

Mangetahui,
Ketua Jurusan MSP

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS.)
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal :

RINGKASAN

KHAIRUN FADHLI. Kajian Total Leukosit dan Diferensial Leukosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pada Tiga Lokasi Pengambilan Sampel yang Berbeda di Sungai Brantas Kota Malang (Dibawah Bimbingan **Dr. Ir. Maftuch, M.Si** dan **Prof. Dr. dr. Edi Widjajanto, MS, Sp PK (K)**)

Keadaan fisiologis darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada stadia hidup, kebiasaan hidup dan kondisi lingkungan. Darah ikan mempunyai peran fisiologis penting pada ikan. Penyimpangan hematologis dan respon kebal ikan mencirikan terjadinya perubahan status kesehatan ikan dari kondisi normal menjadi abnormal. Pengamatan gambaran darah khususnya total leukosit dan diferensial leukosit dapat menentukan kondisi ikan atau status kesehatannya. Salah satu biota yang sangat peka terhadap perubahan kualitas lingkungan adalah ikan mas. Hewan ini merupakan salah satu makhluk yang hidup di air tawar, karena itu sangat memungkinkan sekali dapat mengakumulasi senyawa-senyawa kimia yang ada dalam perairan.

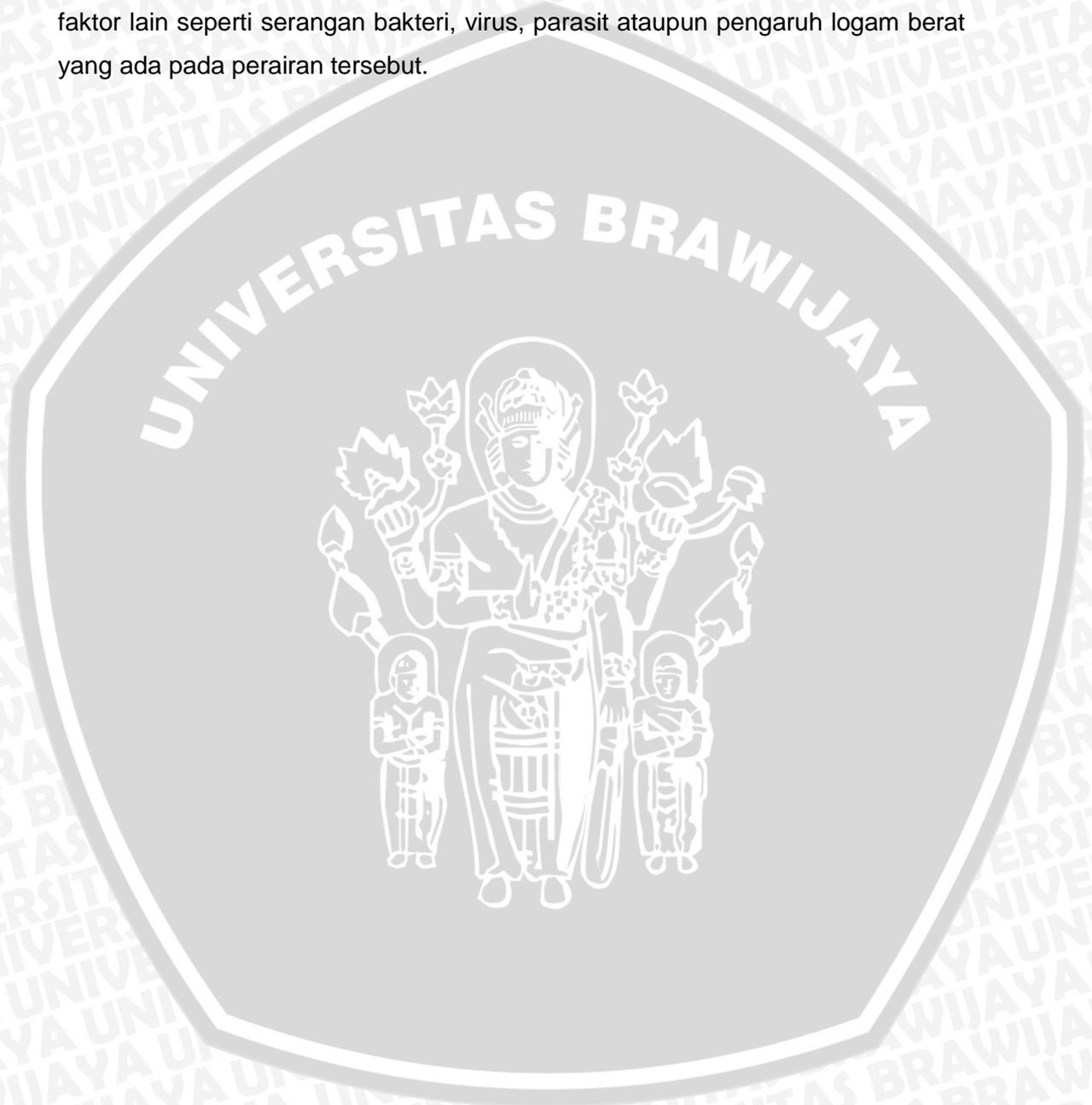
Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data tentang total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan di Sungai Brantas.

Penelitian dilaksanakan di Sungai Brantas Kota Malang dan Laboratorim Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret-April 2011.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, dengan 3 lokasi pengambilan sampel dan 3 ulangan. Lokasi A (50 m sebelum apartemen), Lokasi B (50 m setelah apartemen) dan Lokasi C (100 m setelah apartemen).

Hasil penelitian setelah dilakukan pemeliharaan ikan mas selama 1 bulan menunjukkan bahwa jumlah total leukosit ikan mas kontrol yaitu 88.565 sel/mm³, Lokasi A 151.666 sel/mm³, Lokasi B 125.066 sel/mm³ dan Lokasi C 131266 sel/mm³. Sedangkan diferensial leukosit juga terjadi perubahan setelah dilakukan pemeliharaan. Persentase diferensial leukosit untuk limfosit sebanyak 81,53%, monosit sebanyak 14,02%, eosinofil sebanyak 0,93% dan neutrofil sebanyak 3,51%. Sementara untuk hasil pengukuran kualitas air pada saat dilakukan penelitian di dapatkan nilai suhu antara 23-24°C, oksigen terlarut antara 4,3-4,8 ppm dan pH antara 6-7.

Berdasarkan data, pemeliharaan ikas mas di Sungai Brantas Kota Malang mempengaruhi jumlah total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas. Perubahan total leukosit dan diferensial leukosit bukan disebabkan oleh pengaruh perubahan suhu, DO dan pH karena parameter abiotik tersebut masih dalam kisaran normal untuk kehidupan ikan mas. Tetapi mungkin disebabkan oleh faktor lain seperti serangan bakteri, virus, parasit ataupun pengaruh logam berat yang ada pada perairan tersebut.



KHAIRUN FADHLI. Leucocytes Total Study and Goldfish Differential Leucocyte (*Cyprinus carpio*) On Three Sample Taking Locations Which Variably at Brantas's River Malang City (under the supervision of **Dr. Ir. Maftuch, M.Si** and **Prof. Dr. dr. Edi Widjajanto, MS, Sp PK (K)**)

Bloods physiological situation fish out varies greatly, cling to stadia living, living wont and environmental condition. Blood fishes out to have important physiological role on fish. Hematologis's deviation and immune response fishes out to feature its happening changing health state fishes out of normal condition become abnormal. Blood picture watch notably full scale leucocyte and differential leucocyte can determine fish condition or its health state. One of biota is allergic to environmental quality change be goldfish. This animal constitutes one of the living one creature at freshwater, in consequence really enables really get to accumulate aught chemical compounds in waters.

The purpose of the research is to greater the data of total and differential leucocyte on gold fish after doing fishery in Brantas River.

Method that is utilized in this research is descriptive method, with 3 sample taking locations and 3 dry runs. Location A (50 m before apartment), Location B (50 m apartment afterses) and Location C (100 m apartment afterses).

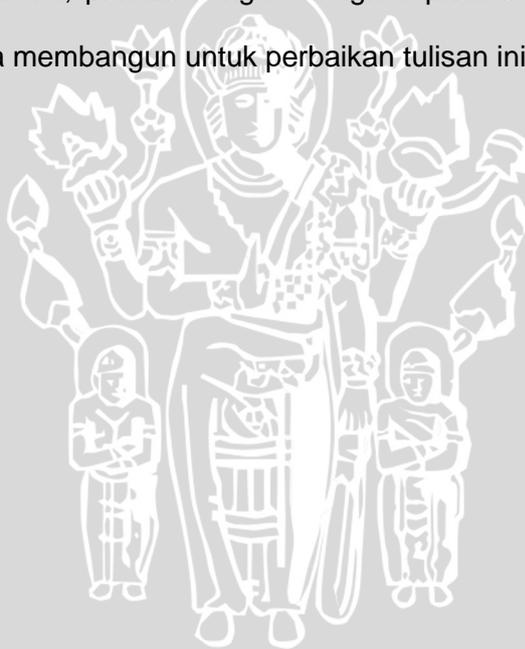
The result of 1 month research show that total leucocytes amount goldfish control which is 88.565 cell/mm³, location A 151. 666 cell/mm³, location B 125. 066 cell/mm³ and location C 131266 cell/mm³. Meanwhile leucocyte differential also afters change happening done by preserve. Leucocytes differential percentage for limfosit as much 81,53%, monosit as much 14,02%, eosinofil as much 0,93% and neutrofil as much 3,51%. While for quality measurement result water upon done by research at gets temperature point 23-24⁰C, dissolved oxygen among 4,3-4,8 ppm and pH among 6 7.

Base on the data, gold fish fishery in Brantas River change total leucocyte and goldfish leucocyte differentials. This change is not cause by temperature change, DO and pH because the parameter is stills for goldfish. But maybe because of other factor as attack of bacteria, virus, parasite or influence even aught heavy metal on that waters.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Kajian Total Leukosit dan Diferensial Leukosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pada Tiga Lokasi Pengambilan Sampel yang Berbeda di Sungai Brantas Kota Malang”** dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritikan dan masukan yang sifatnya membangun untuk perbaikan tulisan ini.



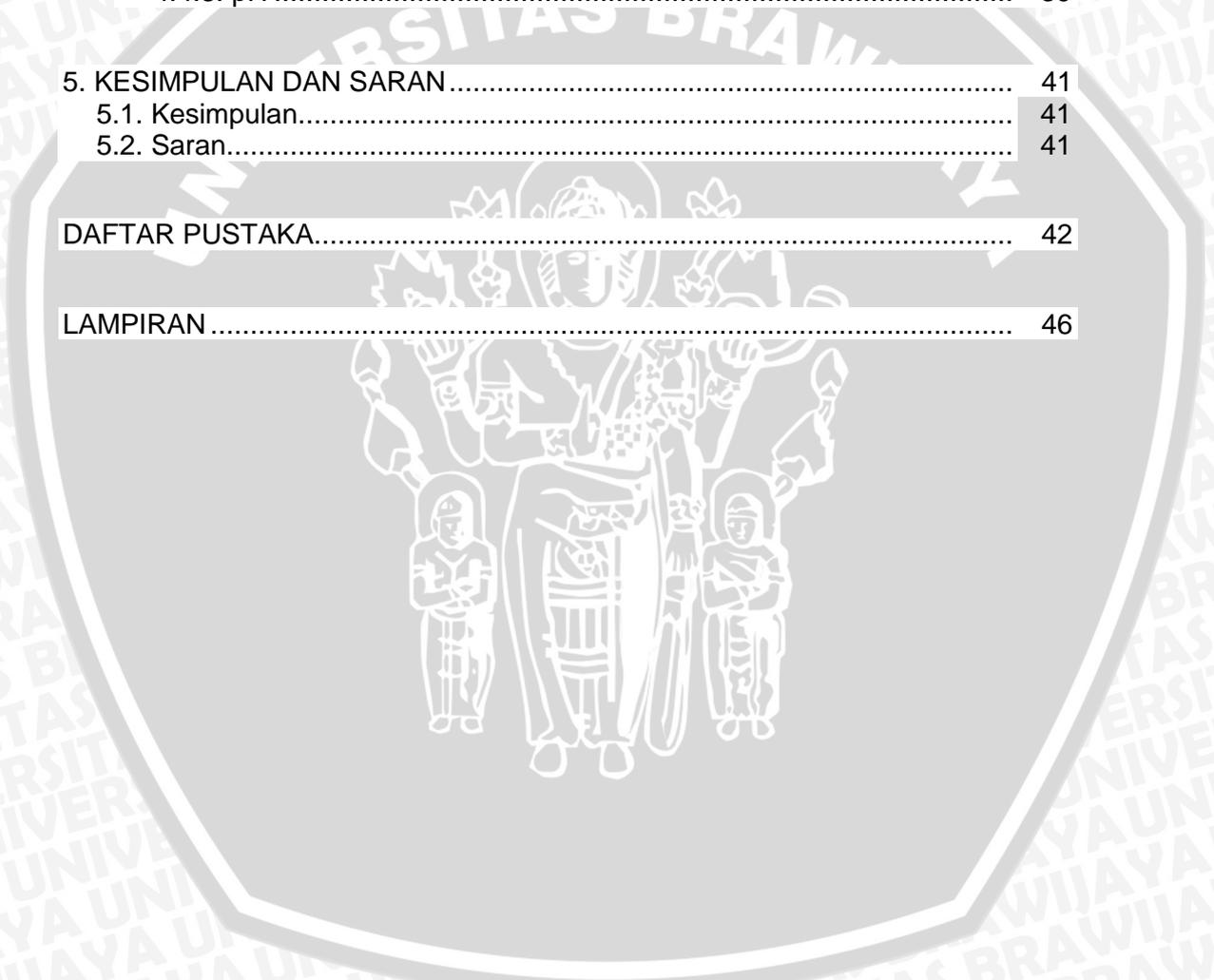
Malang , Mei 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Ringkasan.....	i
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Lampiran	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Kegunaan Penelitian	5
1.5. Hipotesis	5
1.6. Tempat dan Waktu Penelitian.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Biologi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	6
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi.....	6
2.1.2. Habitat dan Penyebaran Ikan Mas.....	7
2.2. Darah ikan.....	8
2.2.1. Sel Darah Putih (Leukosit).....	10
2.3. Parameter Kualitas Air.....	14
2.3.1. Suhu.....	14
2.3.2. Oksigen Terlarut.....	15
2.3.1. pH	16
3. METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Materi Penelitian.....	17
3.1.1. Bahan – Bahan Penelitian	17
3.1.2. Alat – Alat Penelitian	17
3.2. Metode Penelitian dan Rancangan Penelitian	17
3.2.1. Metode Penelitian.....	17
3.2.2. Lokasi Pengambilan Sampel	18
3.3. Prosedur Penelitian	18
3.3.1. Persiapan Wadah.....	18
3.3.2. Persiapan Ikan Uji	19
3.4. Parameter Uji	19
3.4.1. Pengambilan Darah.....	19
3.4.2. Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit).....	19
3.4.3. Perhitungan Diferensial Leukosit	20
3.4.4. Parameter Penunjang.....	20
3.5. Analisa Data	20

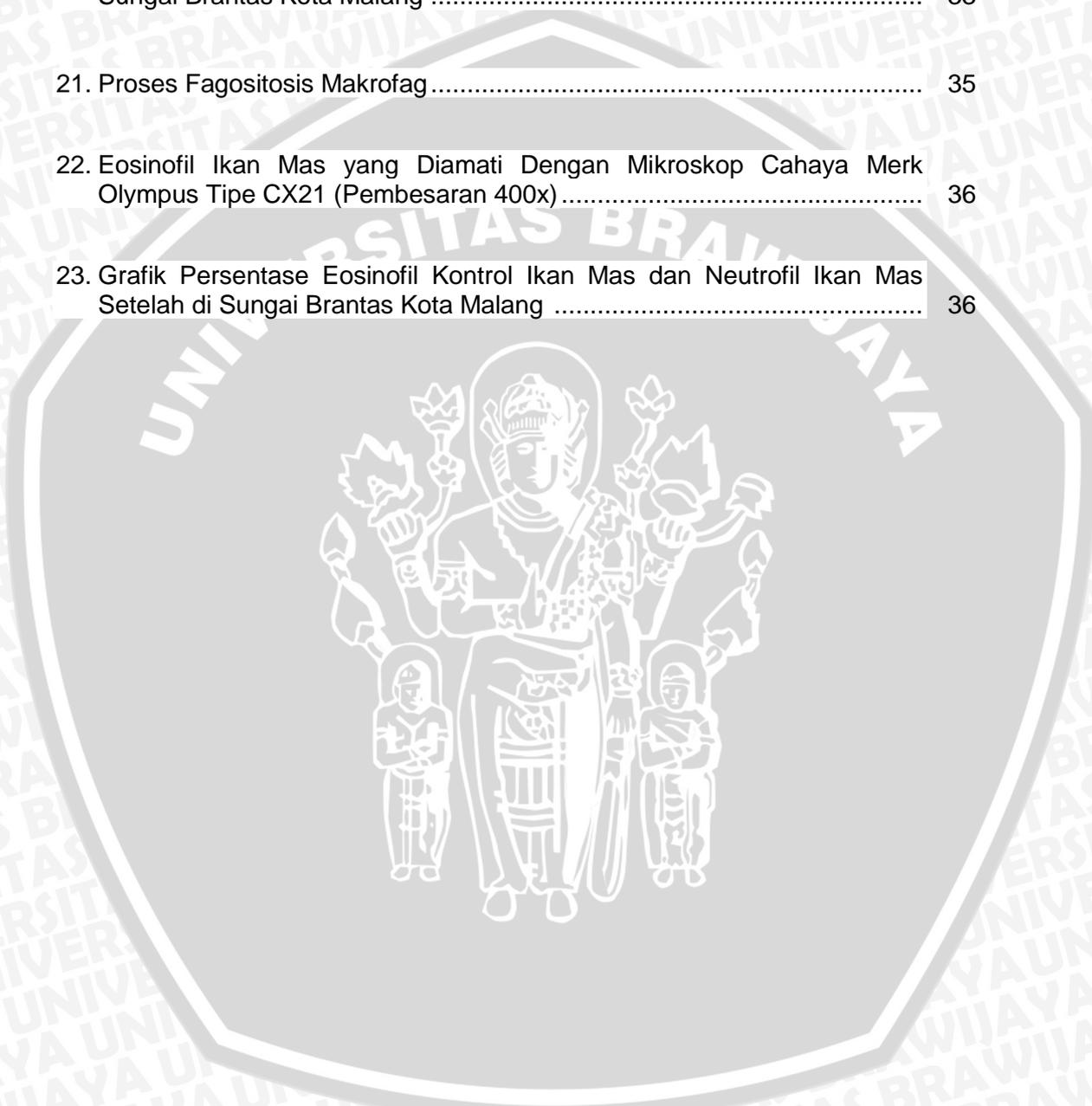
3.6. Dummy tabel	21
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil Pengamatan	22
4.2. Total Leukosit	23
4.3. Diferensial Leukosit	25
4.3.1. Neutrofil	27
4.3.2. Limfosit	30
4.3.3. Monosit	33
4.3.4. Eosinofil	35
4.4. Kualitas Air	38
4.4.1. Oksigen Terlarut	38
4.4.2. Suhu	39
4.4.3. pH	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46



DAFTAR GAMBAR

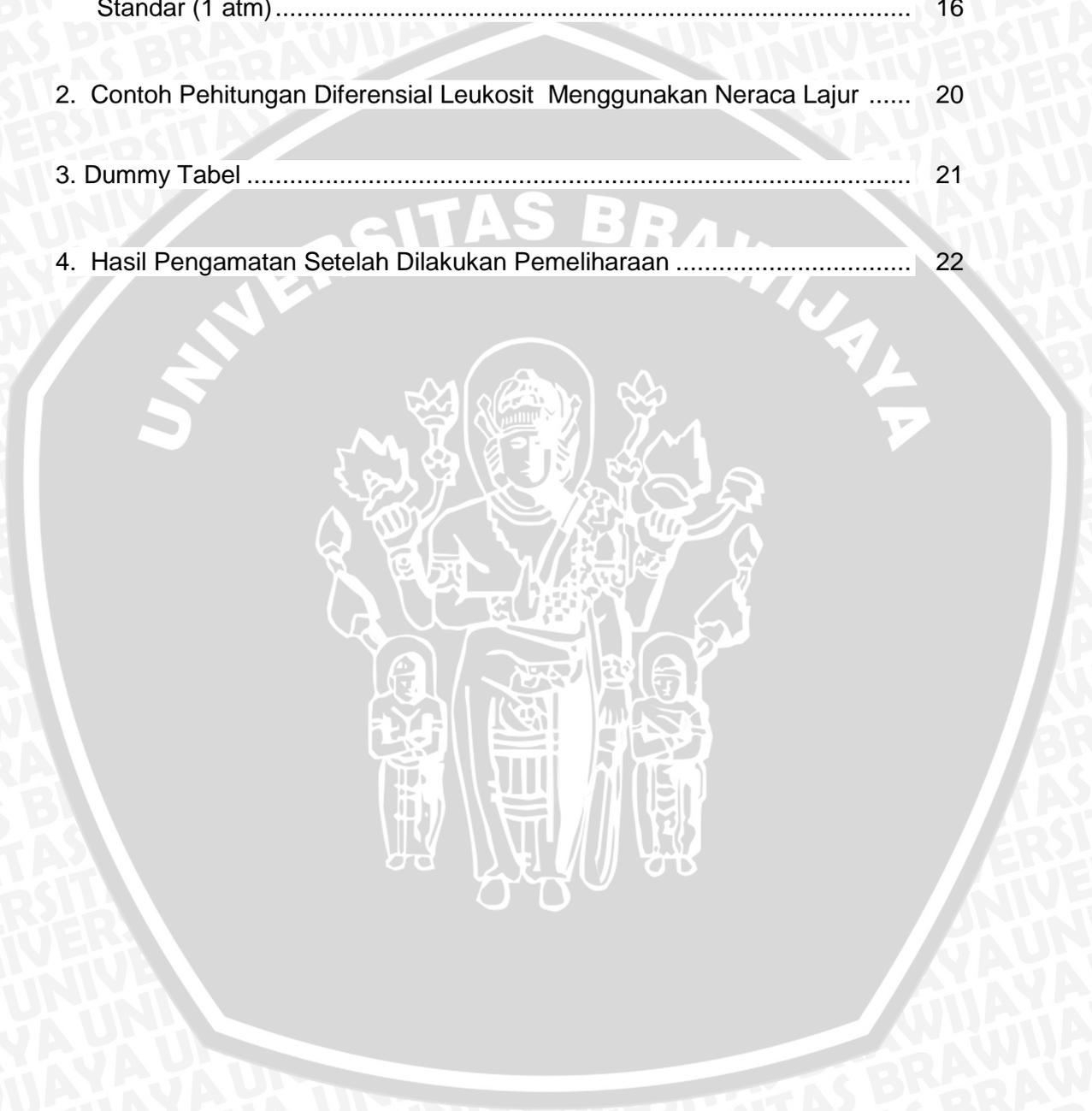
Gambar	Halaman
1. Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	6
2. Proses Pembentukan Darah	9
3. Sistem Peredaran Darah Pada Ikan Teleostei	9
4. Aliran Darah Ikan	10
5. Limposit	10
6. Monosit	11
7. Trombosit.....	11
8. Neutrofil	12
9. Denah Rancangan Penelitian (RAK)	20
10. Denah Percobaan	21
11. Proses Pembentukan Darah	22
12. Grafik Perubahan Total Leukosit Kontrol dan Total Leukosit Setelah Pemeliharaan Ikan Mas di Sungai Brantas Kota Malang	23
13. Persentase Diferensial Leukosit Ikan Mas Sebelum Pemeliharaan	27
14. Persentase Diferensial Leukosit Ikan Mas Setelah Pemeliharaan	27
15. Neutrofil Ikan Mas yang Diamati dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran 400x)	28
16. Grafik Persentase Neutrofil Kontrol dan Limfosit Setelah Ikan Mas di Sungai Brantas Kota Malang	28
17. Limfosit Ikan Mas yang Diamati dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran 400x)	30
18. Grafik Persentase Limfosit Kontrol dan Monosit Setelah Ikan Mas di Sungai Brantas Kota Malang	31

19. Monosit Ikan Mas yang Diamati Dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran 400x)	33
20. Grafik Persentase Monosit Kontrol dan Eosinofil Setelah Ikan Mas di Sungai Brantas Kota Malang	33
21. Proses Fagositosis Makrofag	35
22. Eosinofil Ikan Mas yang Diamati Dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran 400x)	36
23. Grafik Persentase Eosinofil Kontrol Ikan Mas dan Neutrofil Ikan Mas Setelah di Sungai Brantas Kota Malang	36



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daya Larut Oksigen Terlarut Pada Air di Atmosfer pada Arus Laut Standar (1 atm).....	16
2. Contoh Pehitungan Diferensial Leukosit Menggunakan Neraca Lajur	20
3. Dummy Tabel	21
4. Hasil Pengamatan Setelah Dilakukan Pemeliharaan	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Foto Alat-alat yang di Gunakan.....	47
2. Data Perubahan Total Leukosit Ikan Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang	48
3. Data Perubahan Limfosit Ikan Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.....	50
4. Data Perubahan Monosit Ikan Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.....	52
5. Data Perubahan Eosinofil Ikan Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.....	54
6. Data Perubahan Neutrofil Ikan Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.....	56
7. Data Rata-rata Pengamatan Kualitas Air	58
8. Persentase Diferensial Leukosit Pada Setiap Perlakuan.....	59

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan. Makhluk hidup di muka bumi ini tak dapat terlepas dari kebutuhan air. Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi, sehingga tidak ada kehidupan seandainya di bumi tidak ada air. Namun demikian, air dapat menjadi malapetaka bilamana tidak tersedia dalam kondisi yang baik, baik kualitas maupun kuantitasnya. Air yang relatif bersih sangat didambakan oleh manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya.

Dewasa ini air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang seksama dan cermat. Karena untuk mendapatkan air yang bersih, sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah kegiatan rumah tangga, limbah kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya. Ketergantungan manusia terhadap air pun semakin besar sejalan dengan perkembangan penduduk yang semakin meningkat.

Menurut Nontji (1986), sungai merupakan perairan terbuka yang mengalir, mendapat masukan dari semua buangan berbagai kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian, dan industri di daerah sekitarnya. Masukan buangan ke dalam sungai akan mengakibatkan terjadinya perubahan faktor fisika, kimia, dan biologi di dalam perairan. Perubahan ini dapat menghabiskan bahan-bahan yang esensial dalam perairan sehingga dapat mengganggu lingkungan perairan.

Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang di Jawa Timur, dengan panjang ± 320 km dengan daerah aliran seluas ± 12.000 km², 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 ± 14 juta jiwa (40% dari penduduk Jawa Timur), 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 (Handayani, 2001).

Adanya masukan bahan-bahan terlarut yang dihasilkan oleh kegiatan penduduk di sekitar DAS Brantas sampai pada batas-batas tertentu tidak akan menurunkan kualitas air sungai. Namun demikian apabila beban masukan bahan-bahan terlarut tersebut melebihi kemampuan sungai untuk membersihkan diri sendiri (*self purification*), maka timbul permasalahan yang serius yaitu pencemaran perairan, sehingga berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan dan kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai tersebut.

Pencemaran lingkungan semakin banyak menarik perhatian karena dampak yang telah ditimbulkannya. Aktivitas kehidupan manusia yang sangat tinggi yang dilakukan oleh manusia ternyata telah menimbulkan bermacam-macam efek yang buruk bagi kehidupan manusia dan tatanan lingkungan hidupnya. Pencemaran dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup biasanya berasal dari limbah-limbah yang memiliki toksisitas yang tinggi seperti logam berat.

Di alam terdapat hewan-hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme yang peka dan ada pula yang tahan terhadap kondisi lingkungan tertentu. Organisme yang peka akan mati karena pencemaran dan organisme yang tahan akan tetap hidup. Siput air dan *Planaria* merupakan contoh hewan yang peka pencemaran. Sungai yang mengandung siput air dan *Planaria* menunjukkan sungai tersebut

belum mengalami pencemaran. Sebaliknya, cacing *tubifex* (cacing rambut) merupakan cacing yang tahan hidup dan bahkan berkembang baik di lingkungan yang kaya bahan organik, meskipun spesies hewan yang lain telah mati. Ini berarti keberadaan cacing tersebut dapat dijadikan indikator adanya pencemaran zat organik. Organisme yang dapat dijadikan petunjuk pencemaran dikenal sebagai indikator biologis (Anonymous, 2009).

Indikator biologis terkadang lebih dapat dipercaya daripada indikator kimia. Pabrik yang membuang limbah ke sungai dapat mengatur pembuangan limbahnya ketika akan dikontrol oleh pihak yang berwenang. Pengukuran secara kimia pada limbah pabrik tersebut selalu menunjukkan tidak adanya pencemaran. Tetapi tidak demikian dengan makhluk hidup yang menghuni ekosistem air secara terus menerus. Di sungai itu terdapat hewan-hewan, mikroorganisme, bentos, mikroinvertebrata, ganggang, yang dapat dijadikan indikator biologis (Anonymous, 2009).

Ikan merupakan organisme air yang dapat bergerak dengan cepat. Ikan pada umumnya mempunyai kemampuan menghindarkan diri dari pengaruh pencemaran air. Namun demikian, pada ikan yang hidup dalam habitat terbatas (seperti sungai, danau, dan teluk), ikan itu sulit melarikan diri dari pengaruh pencemaran tersebut. Akibatnya, unsur-unsur pencemaran tersebut masuk ke dalam tubuh ikan (Dinata, 2004).

Salah satu biota 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 memungkinkan sekali dapat mengakumulasi senyawa yang ada dalam perairan (Yustina *et. al*, 2005).

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat digunakan sebagai hewan uji hayati karena sangat peka terhadap perubahan lingkungan (Chahaya, 2003).

Keadaan fisiologis darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada stadia hidup, kebiasaan hidup dan kondisi lingkungan (Yustina *et.al*, 2005). Darah ikan mempunyai peran fisiologis penting pada ikan. Penyimpangan hematologis dan respon kebal ikan mencirikan terjadinya perubahan status kesehatan ikan dari kondisi normal menjadi abnormal. Pengamatan gambaran darah dapat menentukan kondisi ikan atau status kesehatannya.

Hematologi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari komponen darah serta kelainan fungsional dari sel darah tersebut. Gambaran hematologi merupakan informasi yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mendiagnosa kondisi kesehatan ikan (Johnny *et.al*, 2003).

Dengan banyaknya kegiatan manusia di sekitar DAS Brantas dan pentingnya Sungai Brantas untuk kegiatan umum, maka perlu dilakukan penelitian tentang gambaran darah ikan khususnya total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas di Sungai Brantas untuk mengetahui kualitas perairan tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Fungsi darah dalam sirkulasi adalah sebagai media transportasi bahan dan sisa metabolisme, pengaturan suhu dan pemeliharaan keseimbangan asam dan basa, berperan dalam pembekuan darah saat terjadi luka, menjaga keseimbangan air serta mengandung beberapa faktor penting untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit (Johnny *et.al*, 2003).

Hematologi sangat berhubungan dengan kualitas air, perubahan keadaan lingkungan perairan akan mempengaruhi gambaran darah ikan. Untuk mengetahui gambaran darah ikan mas (*Cyprinus carpio*) maka perlu dilakukan pemeriksaan darah. Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perkembangan total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas, apakah terjadi perubahan setelah dilakukan pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data tentang total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan di Sungai Brantas.

1.4. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi tentang total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) di sungai Brantas kota Malang.

1.5. Hipotesis

- H_0 : Diduga tidak ada perbedaan total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan.
- H_1 : Diduga ada perbedaan total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan

1.6. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Sungai Brantas kota Malang dan Laboratorim Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret-April 2011.

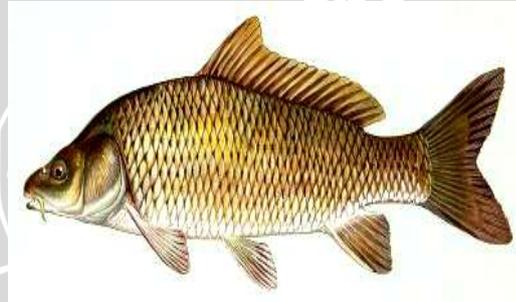
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan mas (*Cyprinus carpio*) menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Sub kingdom : Metazoa
Phyllum : Chordata
Sub Phyllum : Vertebrata
Classis : Pisces
Sub Classis : Teleostei
Ordo : Ostariophysii
Sub Ordo : Cyprinoidea
Familia : Cyprinidae
Genus : *Cyprinus*
Spesies : *Cyprinus carpio*



Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Pada bagian kepala terdapat sepasang mata yang cukup besar, tepatnya terletak di bagian tengah kepala (di kiri dan kanan) dan terdapat sepasang lubang hidung serta sepasang tutup insang terletak di bagian belakang kepala. Selain itu, terdapat mulut yang terletak di bagian tengah ujung kepala (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protaktil*). Di bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut. Pada bagian ujung dalam mulut terdapat gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) yang terbentuk atas tiga baris gigi geraham. Bagian badan ikan mas yakni dari ujung operkulum (tutup insang) paling belakang sampai pangkal awal sirip belakang atau sering dikenal dengan istilah sirip dubur (Gambar 1).

Organ yang terdapat pada bagian badan antara lain adalah sirip punggung, sirip dada, sirip perut, dan secara umum hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi sisik kecuali pada beberapa varietas yang hanya memiliki sedikit sisik. Sisik ikan mas berukuran besar dan digolongkan kedalam sisik tipe sikloid (lingkaran), sirip punggungnya (dorsal) memanjang dengan bagian belakang berjari keras dan di bagian akhir (sirip ketiga dan keempat) bergerigi. Letak sirip punggung berseberangan dengan permukaan sisip perut (ventral). Sirip duburnya (anal) mempunyai ciri seperti sirip punggung, yaitu berjari keras dan bagian akhirnya bergerigi, garis rusuknya (*linea lateralis* atau gurat sisi) tergolong lengkap, berada di pertengahan tubuh dengan bentuk melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Syaepudin, 2010).

2.1.2. Habitat dan Penyebaran Ikan Mas

Habitat asli ikan mas di alam bebas meliputi sungai berarus tenang sampai sedang dan di area dangkal danau. Menyukai perairan di daerah tropis dengan warna air yang agak keruh banyak menyediakan pakan alaminya. Ikan mas menyukai suatu tempat tertentu selain karena ketersediaan pakan alami tetapi juga adanya tanaman air yang berguna sebagai tempat pemijahan (Anonymous, 2007).

Menurut Santoso (1993), ikan mas dapat tumbuh normal, jika lokasi pemeliharaan berada pada ketinggian antara 150-1.000 meter di atas permukaan laut, suhu air 20-25⁰ C dan pH 7-8. Ikan mas sudah dipelihara sejak tahun 475 sebelum masehi di Cina kemudian menyebar ke Asia Timur, Asia Selatan dan Asia Tenggara sampai Eropa Barat sekitar abad pertengahan. Perkembangan ikan mas semakin pesat dari waktu ke waktu, terutama dalam teknik pemeliharaan dan perkembangbiakannya. Akibat perkembangannya yang pesat menjadikan ikan ini semakin populer dan memiliki banyak varietas. Di Indonesia

ikan mas mulai dipelihara sekitar tahun 1920. Hasil seleksi ikan mas Indonesia menghasilkan ikan mas Punten dan Majalaya (Susanto dan Rochdianto, 2000).

2.2. Darah ikan

Darah adalah suatu fluida (plasma) tempat eritrosit, leukosit, dan beberapa substansi dari partikel dalam larutan koloid encer yang mengandung elektrolit. Darah dianggap sebagai jaringan khusus yang menjalani sirkulasi, terdiri atas berbagai macam sel darah (Jhonny, *et.al.* 2003). Proses pembentukan darah dapat dilihat pada Gambar 2.

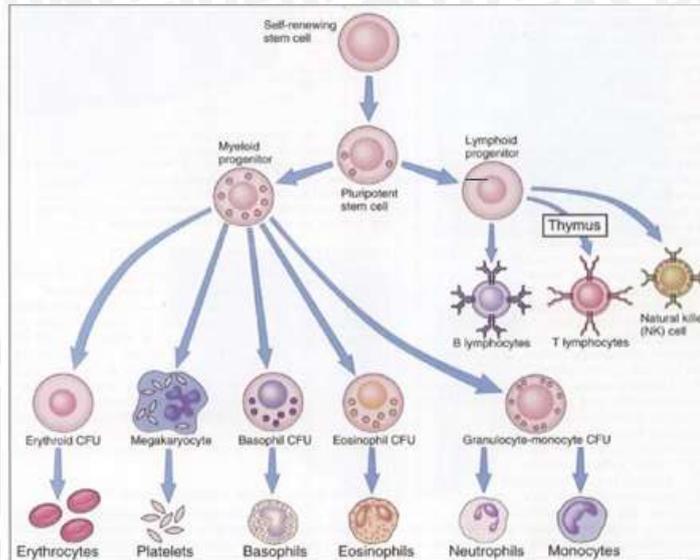
Fungsi utama darah yaitu transportasi bahan materi yang dibutuhkan bagian tubuh, atau yang tidak diperlukan dibawa ke organ pembuangan. Darah, juga menjaga masuknya bahan penyakit, memperbaiki bahan jaringan yang rusak, mengantarkan bahan pertumbuhan, dan membawa oksigen ke jaringan-jaringan tubuh.

Volume darah yang beredar dalam tubuh ikan teleostei berkisar antara 1,5-3% dari bobot tubuhnya. Pada *Squlus acanthias* volume darah bisa mencapai 5% dari bobot tubuhnya (Anonymous, 2009).

Komponen darah ikan (Maftuch, 2010):

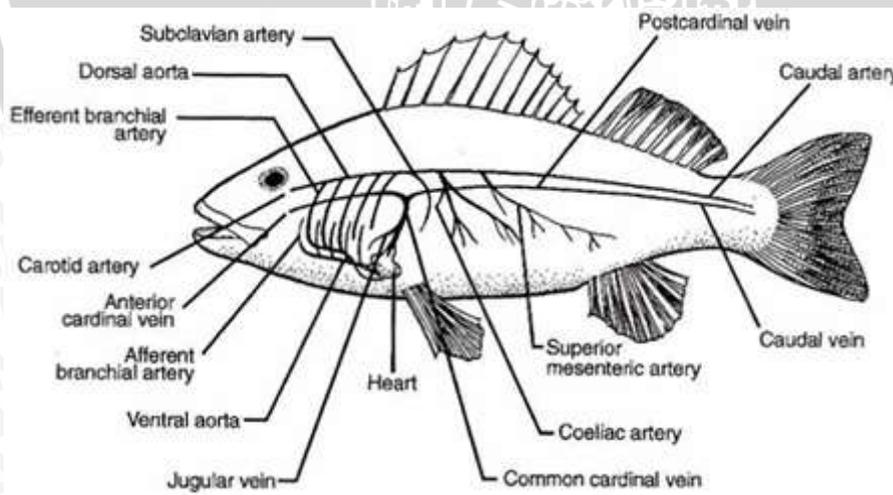
1. Sel darah (45%)
 - a. Eritrosit
 - b. Leukosit
 - ❖ Polimorfonuklear (Neutrofil, Basofil, Eusinofil)
 - ❖ Mononuklear (Monosit, Limfosit)

2. Cairan darah atau plasma darah (55%) terdiri dari serum, enzim, komplemen dan lain-lain.

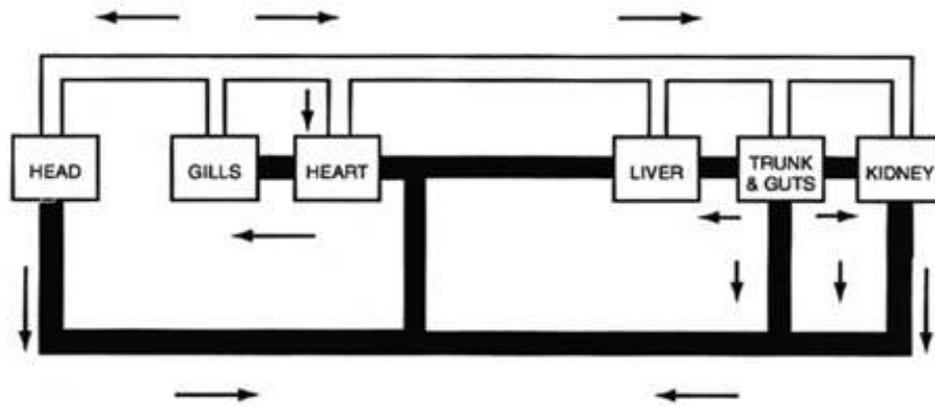


Gambar 2. Proses Pembentukan Darah Abbas et.al. (2000) dalam Disertasi Maftuch (2006).

Dengan adanya hormon dalam aliran peredaran darah, seolah-olah darah berfungsi seperti sistem saraf tambahan (Anonymous, 2009). Alur peredaran darah ikan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Sistem Peredaran Darah Pada Ikan Teleostei (Anonymous, 2009)

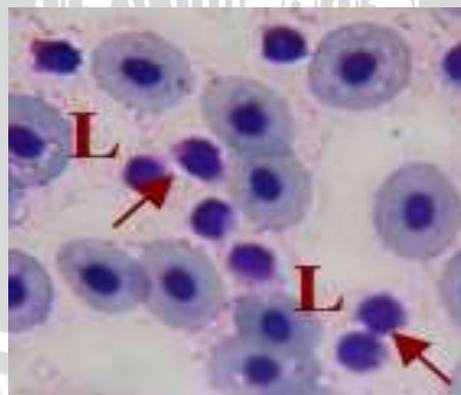


Gambar 4. Aliran Darah Ikan (Anonymous, 2009)

Ramesh (2008), menyatakan bahwa parameter darah yang penting seperti hemoglobin, eritrosit, diferensial leukosit, jumlah hematokrit akan merespon faktor insidental seperti sebagai stres fisik dan stres lingkungan akibat kontaminan air.

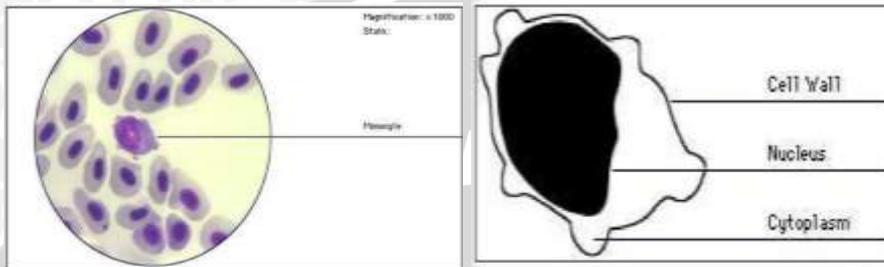
2.2.1. Sel Darah Putih (Leukosit)

Leukosit atau sel darah putih terbagi atas dua bagian yaitu agranulosit dan granulosit. Agranulosit terdiri atas limfosit, trombosit dan monosit. Sedangkan granulosit terdiri atas netrofil, eosinofil dan basofil (Chinabut *et.al*, 1991). Limfosit mempunyai diameter berkisar 4,5-12,0 μm (Gambar5).



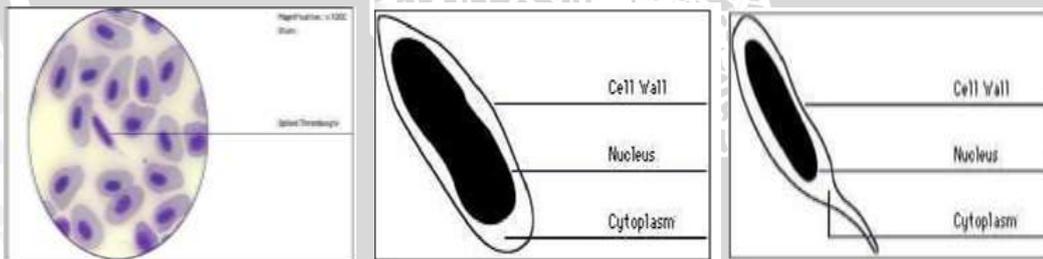
Gambar 5. Limfosit (Docan, 2009)

Monosit berjumlah sedikit dari populasi sel darah putih kecuali kalau ada infeksi di jaringan atau aliran darah (Moyle dan Chech, 1998). Bersama dengan magrofag-magrofag jaringan setempat, monosit memfagositir sisa-sisa jaringan yang hancur dan penyebab-penyebab penyakit (Nabib dan Pasaribu, 1989). Gambar monosit dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Monosit (Maftuch, 2010)

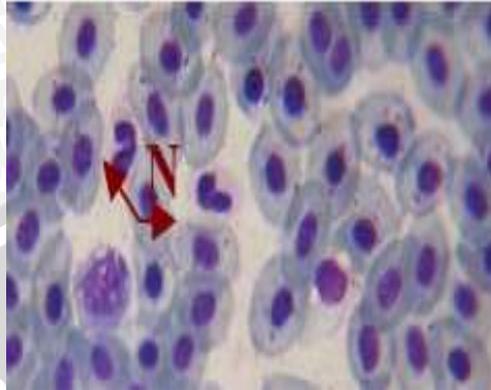
Trombosit berperan penting dalam pembekuan darah dan juga berfungsi untuk mencegah kehilangan cairan tubuh pada kerusakan-kerusakan di permukaan tubuh. Ciri khusus trombosit adalah lingkaran sitoplasma tipis di sekeliling inti yang berwarna biru cerah dengan pewarnaan wright dan giemsa (Gambar 7). Ukuran rata-rata trombosit adalah 4 x 7 μm hingga 5 x 13 μm (Chinabut *et.al*, 1991).



Gambar 7. Trombosit (Maftuch, 2010)

Neutrofil yaitu sel darah putih yang dapat meninggalkan pembuluh darah, mengandung vakuola yang berisi lisozim untuk menghancurkan organisme yang dimakannya (Chinabut *et.al*, 1991). Fungsi utama neutrofil dalam respon imun pada mamalia adalah fagositosis dan penghancuran benda asing. Fagositosis oleh neutrofil telah ditunjukkan pada banyak spesies ikan. Neutrofil merupakan

sel pertama yang merespon dalam 24 jam pertama pada infeksi akut. Gambar neutrofil dapat dilihat pada gambar Gambar 8.



Gambar 8. Neutrofil (Docan, 2009)

Ikan *Sparus aurata* yang dipelihara dalam *high-density* sistem, tercatat bahwa beberapa kekebalan parameter seperti aglutinasi kegiatan dan jumlah neutrofil beredar tidak dipengaruhi oleh kepadatan stres (Docan *et.al*, 2009).

Leukosit pada ikan tidak berwarna, berjumlah antara 20.000-150.000 dalam tiap mm^3 darah. Leukosit dapat dibedakan menjadi tiga macam sel, yaitu granulosit, limfosit, dan monosit. Walaupun leukosit merupakan unsur darah, tetapi fungsi utama dari leukosit ada di luar pembuluh darah. Mereka mempunyai sifat dapat menerobos keluar dari pembuluh darah, dan bergerak secara amuboid di antara jaringan sekelilingnya. Mereka tidak hanya mempunyai sifat daya fagositose saja, tetapi kaya terhadap enzim yang dapat menimbulkan reaksi kimia. Di luar pembuluh darah, leukosit hanya berumur pendek. Berdasarkan penyerapan warna, granulosit terdiri dari neutrofil, asidofil (eosinofil) dan basofil. Agranulosit yang merupakan komponen terbesar leukosit terdiri dari limfosit, monosit dan trombosit (Anonymous, 2009).

Leukosit mempunyai peranan dalam pertahanan seluler dan humoral organisme terhadap zat-zat asing. Leukosit dapat melakukan gerakan amuboid dan melalui proses diapedesis leukosit dapat meninggalkan kapiler dengan

menerobos antara sel-sel endotel dan menembus kedalam jaringan penyambung. Dilihat dalam mikroskop cahaya maka sel darah putih mempunyai granula spesifik (granulosit), yang dalam keadaan hidup berupa tetesan setengah cair, dalam sitoplasmanya dan mempunyai bentuk inti yang bervariasi, yang tidak mempunyai granula, sitoplasmanya homogen dengan inti bentuk bulat atau bentuk seperti ginjal (Effendi, 2003).

Menurut Effendi (2003), terdapat dua jenis leukosit agranuler yaitu limfosit sel kecil, sitoplasma sedikit monosit sel agak besar mengandung sitoplasma lebih banyak. Terdapat tiga jenis leukosit granuler yaitu neutrofil, basofil, dan asidofil (atau eosinofil) yang dapat dibedakan dengan afinitas granula terhadap zat warna netral basa dan asam. Granula dianggap spesifik bila ia secara tetap terdapat dalam jenis leukosit tertentu dan pada sebagian besar prekursor (pra zatnya).

Penurunan nilai hematologikal ditunjukkan dengan adanya anemia pada ikan yang terpapar pestisida mungkin karena terjadi eritropoiesis, haemosintesis dan atau peningkatan dalam laju kerusakan eritrosit dalam haemtopietik organ (Ramesh, 2008).

Penggunaan metode hematologi sebagai indikator kesehatan ikan telah diusulkan oleh Hesser (1960). Hematologi digunakan sebagai indeks dari status kesehatan ikan pada sejumlah spesies ikan untuk mendeteksi perubahan fisiologis terhadap kondisi stres yang berbeda seperti paparan terhadap polutan, penyakit, logam, hipoksia dan lain-lain (Alwan, 2009).

Ketika kualitas air dipengaruhi oleh toksikan, setiap perubahan fisiologis akan tercermin dalam nilai satu atau lebih dari parameter hematologi (Alwan, 2009). 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+} (Yudha, 2001).

Pada budidaya ikan, air dapat menjadi perantara bagi penularan bibit penyakit. Apabila air yang digunakan dalam budidaya telah tercemar atau mempunyai kualitas yang tidak memenuhi persyaratan untuk budidaya, maka ikan budidaya akan terserang bibit penyakit atau parasit yang hidup pada air (Alamanda *et.al*, 2006).

Ikan yang terserang penyakit terjadi penurunan pada nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih. Pemeriksaan darah (hematologis) dapat digunakan sebagai indikator tingkat keparahan suatu penyakit (Alamanda, *et.al*, 2006).

Leukosit mempunyai peranan dalam pertahanan seluler dan humoral organisme terhadap zat-zat asing. Leukosit dapat melakukan gerakan amuboid dan melalui proses diapedesis leukosit dapat meninggalkan kapiler dengan menerobos antar sel-sel endotel dan menembus kedalam jaringan penyambung (Guyton, 1997 *dalam* Harahap 2008).

2.3. Parameter Kualitas Air

2.3.1. Suhu

Ikan air hangat tumbuh baik pada suhu antara 25-32⁰ C sepanjang tahun suhu air berada dalam kisaran ini pada daerah tropis (Boyd, 1979). Suhu air dipengaruhi oleh radiasi cahaya matahari, suhu udara, cuaca dan lokasi. Radiasi matahari merupakan faktor utama yang mempengaruhi naik turunnya suhu air. Sinar matahari menyebabkan panas air di permukaan lebih cepat dibanding badan air yang lebih dalam. Densitas air turun dengan adanya kenaikan suhu sehingga permukaan air yang lebih dalam tidak dapat tercampur dengan sempurna (Boyd, 1990).

Suhu air sangat berpengaruh terhadap proses kimia maupun biologi dalam air. Reaksi kimia dan biologi naik dua kali setiap terjadi kenaikan 10°C.

Aktivitas metabolisme organisme akuatik juga naik dan penggunaan oksigen terlarut menjadi dua kali lipat. Penggunaan oksigen terlarut dalam penguraian bahan organik juga meningkat secara drastis (Howerton, 2001 dalam Supono, 2008).

Suhu sangat berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan konsumsi oksigen hewan air. Suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut, tetapi berbanding lurus dengan laju konsumsi oksigen hewan air dan laju reaksi kimia dalam air (Kordi, 2007).

Suhu merupakan merupakan salah satu faktor yang penting dalam kehidupan. Beberapa jenis mikroorganisme dapat hidup pada daerah temperatur yang luas sedangkan jenis lainnya hidup pada daerah yang terbatas. Pada umumnya batas daerah temperatur bagi kehidupan mikroorganisme terletak diantara 0°C dan 90°C, sehingga untuk masing-masing mikroorganisme dikenal nilai temperatur minimum, optimum, dan maksimum (Suriawiria, 1993).

2.3.2. Oksigen Terlarut/*Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut mungkin adalah parameter yang paling penting kualitas air dalam budidaya ikan, sehingga ikan budidaya harus terbiasa dengan perubahan konsentrasi oksigen terlarut di kolam (Boyd, 1979).

Dilihat dari jumlahnya, oksigen (O₂) terlarut adalah satu jenis gas terlarut dalam air dengan jumlah yang sangat banyak, yaitu menempati urutan kedua setelah nitrogen. Namun jika dilihat dari segi kepentingan untuk budidaya perairan, oksigen menempati urutan teratas. Oksigen yang diperlukan biota air untuk pernapasannya harus terlarut dalam air. Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga apabila ketersediaanya dalam air tidak mencukupi, maka segala aktivitas biota akan terhambat (Kordi, 2007). Perbandingan daya larut oksigen terhadap suhu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya Larut Oksigen Terlarut Pada Air Di Atmosfer pada Arus Laut Standar (1 atm)

°C	Mg/l	°C	Mg/l	°C	Mg/l
0	14,16	12	10,43	24	8,25
1	13,77	13	10,20	25	8,11
2	13,40	14	9,98	26	7,99
3	13,05	15	9,76	27	7,86
4	12,70	16	9,56	28	7,75
5	12,06	17	9,37	29	7,64
6	12,37	18	9,18	30	7,53
7	11,76	19	9,01	31	7,42
8	11,47	20	8,84	32	7,32
9	11,19	21	8,68	33	7,22
10	10,92	22	8,53	34	7,13
11	10,67	23	8,38	35	7,04

Sumber: Boyd (1979)

2.3.3. Derajat Keasaman (pH)

pH didefinisikan sebagai logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen [H^+] yang mempunyai skala antara 0 sampai 14. pH mengindikasikan apakah air tersebut netral, basa atau asam. Air dengan pH dibawah 7 termasuk asam dan diatas 7 termasuk basa. pH merupakan variabel kualitas air yang dinamis dan berfluktuasi sepanjang hari. Pada perairan umum yang tidak dipengaruhi aktivitas biologis yang tinggi, nilai pH jarang mencapai diatas 8,5, tetapi pada tambak ikan atau udang, pH air dapat mencapai 9 atau lebih (Boyd, 2002 dalam Supono, 2008).

pH perairan alami sangat dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida dan unsur-unsur asam yang lainnya. fitoplankton dan tumbuhan air lainnya memanfaatkan karbondioksida dalam air selama fotosintesis, sehingga pH dari pada badan naik air pada siang hari dan turun pada malam hari. (Boyd, 1979).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Ikan mas (*Cyprinus carpio*)
- Minyak cengkeh
- Na-sitrat 3,8%
- Aquadest
- Turk's
- Kertas label
- Tissue
- Giemsa 10%
- Minyak imersi
- Metanol 95%
- Tissue lensa

3.1.2. Alat-Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah

- Gelas ukur
- Evendorf
- Syringe
- Bambu
- Pipet tetes
- Pipet thoma leukosit
- Handtally counter
- DO meter
- Mikroskop
- Kamera digital
- Haemositometer
- pH meter
- Objek glass
- Kaca preparat
- Timbangan
- Thermometer

3.2. Metode Penelitian dan Rancangan Penelitian

3.2.1. Metode Penelitian

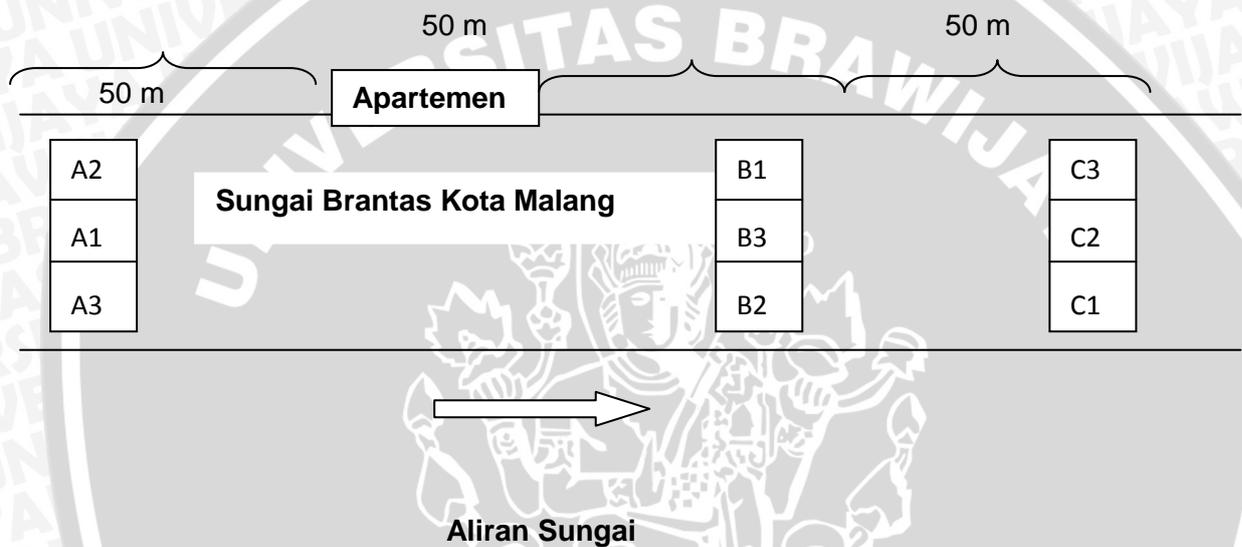
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif.

Metode deskriptif merupakan penelitian yang menggambarkan dan mengintevensi objek sesuai dengan apa adanya. Penelitian ini juga sering

disebut noneksperimen, karena pada penelitian ini tidak melakukan manipulasi variabel (Hartoto, 2009).

3.2.2. Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) lokasi pengambilan sampel dengan 3 (tiga) ulangan (Gambar 10). Lokasi A adalah penempatan karamba 50m sebelum apartemen. lokasi B adalah penempatan karamba 50m setelah apartemen. lokasi C adalah penempatan karamba 100m setelah apartemen.



Gambar 10. Denah Percobaan

Keterangan:

- A : Keramba A dengan jarak 50 dari apartemen
- B : Keramba B dengan jarak 50 dari apartemen
- C : Keramba C dengan jarak 100 dari apartemen

3.3. Prosedur Penelitian

3.3.1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan pada penelitian ini adalah karamba dengan ukuran 1,5 x 0,8 x 0,5 m dan disekat menjadi 3 (tiga) bagian pada setiap karamba (Lampiran 1). 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 uji yang digunakan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dibeli dari Balai Benih Ikan (BBI) Punten. Dipilih ikan mas sehat sebanyak 90 ekor dengan ukuran 13-15 cm, bobot 50-80 gr lalu dibagi masing-masing 30 ekor dalam tiap karamba.

3.4. Parameter Uji

3.4.1. Pengambilan Darah

Darah diambil dari pembuluh darah bagian caudal. Sebelum disuntik ikan dibius terlebih dahulu menggunakan minyak cengkeh (Lampiran 1). Ikan disuntik dari bagian tengah tubuh dibelakang sirip anal jarum menyentuh bagian belakang (Lampiran 1). Darah dihisap secara perlahan sejumlah yang dibutuhkan. Jarum *syringe* dilepas dan darah dipindahkan dalam *tube* (Bijanti, 2005). Kemudian dilakukan pengamatan perhitungan sel darah putih (Leukosit).

3.4.2. Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit)

Darah yang sudah bercampur anti koagulan diambil dengan menggunakan pipet thoma leukosit (Lampiran 1) sebanyak 0,5, kemudian diencerkan dengan larutan truks hingga angka 11 (diencerkan sebanyak 20x) dan di goyangkan perlahan. Sebelum dihitung 4 tetes pertama pada pipet dibuang terlebih dahulu dan disiapkan kamar hitung yang sudah difokuskan terlebih dahulu. Darah diamati atau dihitung menggunakan kamar hitung atau *haemocytometer* dan diamati pada 4 kotak besar dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000x dan dihitung dengan menggunakan *handtally counter* (Dalimunte, 2006). Kemudian dihitung dengan rumus:

Jumlah leukosit = $Nx \frac{1}{4 \text{ area } 0.1 (\text{volume})}$ x faktor pengenceran (Bijanti, 2005)

3.4.4. Parameter Penunjang

Dilakukan pengamatan mortalitas dan pengukuran kualitas air media pemeliharaan ikan yang meliputi, suhu, pH dan Oksigen terlarut (DO).

3.5. Analisa Data

Setelah dilakukan pengamatan, kemudian dilakukan uji normalitas data untuk melihat apakah data tersebut normal atau tidak. Apabila hasil uji normalitas hasilnya mendekati 1 maka data tersebut normal sedangkan apabila hasil uji normalitas hasil yang didapatkan melebihi 1,3 maka data tersebut tidak normal.

3.6. Dummy table

Table 3. Hasil Pengamatan Diferensial Darah Ikan Mas Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Lapang Pandang	Sebelum Pemeliharaan					Sesudah Pemeliharaan				
	N	L	E	M	B	N	L	M	E	B
1										
2										
3										
4										
5										
n										
Hasil	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Keterangan :

N = Neutrofil

L = Limfosit

E = Eosinofil

M = Monosit

B = Basofil

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengamatan

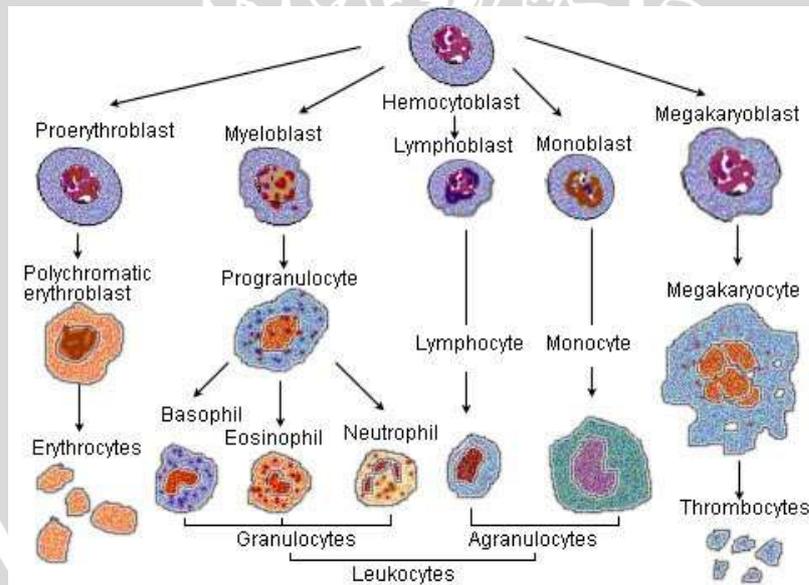
Tabel 4. Hasil Pengamatan Setelah Dilakukan Pemeliharaan

TOTAL LEUKOSIT (sel/mm ³)					
Lokasi	Ulangan			Rata-rata	Standar deviasi
	I	II	III		
K	89.116	94.113	82.466	88565 ^a	5843,01
A	154.000	149.000	152.000	151666,66 ^b	2516,61
B	117.000	104.800	153.400	125066,66 ^b	25284,25
C	139.600	134.800	119.400	131266,66 ^b	10553,35
LIMFOSIT (%)					
Lokasi	Ulangan			Rata-rata	Standar deviasi
	I	II	III		
K	58,97	64	67	63,32 ^a	4,057
A	83,3	74	78,6	78,63 ^b	4,650
B	75,3	84	83	80,76 ^b	4,760
C	87	80,6	87	84,86 ^b	3,695
MONOSIT (%)					
Lokasi	Ulangan			Rata-rata	Standar deviasi
	I	II	III		
K	18,5	16,65	21	18,71 ^a	2,18
A	15	17,3	15	15,76 ^b	1,32
B	17,2	14	14	15,06 ^b	1,84
C	9	13,3	10	10,76 ^b	2,25
EOSINOFIL (%)					
Lokasi	Ulangan			Rata-rata	Standar deviasi
	I	II	III		
K	20,87	19,17	11,63	17,22 ^a	4,91
A	0,3	3,6	0	1,3 ^b	1,99
B	1,3	0	0	0,43 ^b	0,75
C	0,3	1,6	1	0,96 ^b	0,65
NEUTROFIL (%)					
Lokasi	Ulangan			Rata-rata	Standar deviasi
	I	II	III		
K	1,53	0,63	0,2	0,78 ^a	0,67
A	4	5	6,3	5,1 ^b	1,15
B	2,6	2	3	2,53 ^b	0,50
C	3,6	4,3	4	3,96 ^b	0,35

4.2. Total Leukosit

Hasil perhitungan jumlah total leukosit mengalami peningkatan dibandingkan kontrol. Peningkatan jumlah leukosit bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu terjadinya infeksi, stres, kualitas air yang kurang bagus dan pencemaran. Leukosit merupakan salah satu komponen darah yang berfungsi sebagai pertahanan non spesifik yang akan melokalisasi dan mengeliminir patogen melalui fagositosis (Anderson, 1992).

Leukosit merupakan sel darah yang khusus untuk mempertahankan tubuh dari benda dan sel asing. Fungsi leukosit ini tercermin dari asal usulnya yang sama dengan eritrosit yaitu sel-sel “akar” (*stem cells*) yang terus menerus membelah (Gambar 11) di dalam ginjal, limfa dan tymus.

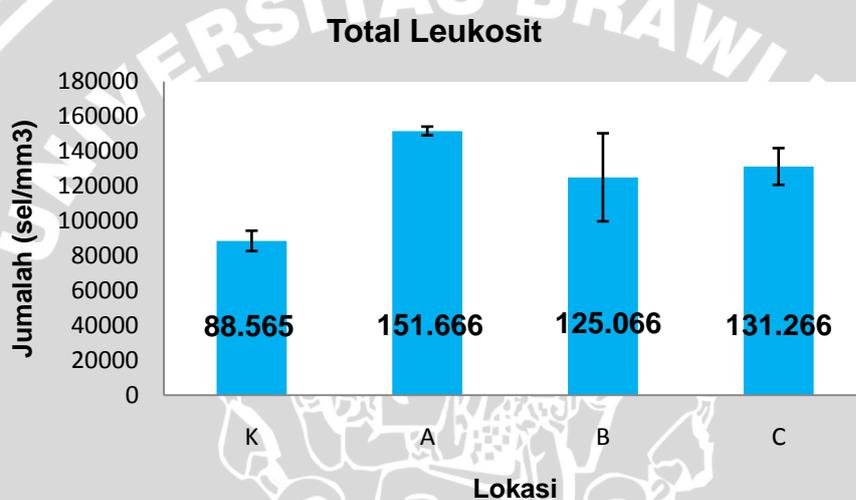


Gambar 11. Proses Pembentukan Darah

Ketika benda asing masuk dalam tubuh ikan maka secara otomatis *stem cell* akan memproduksi leukosit dalam jumlah besar untuk melawan benda asing yang selalu dipandang mempunyai kemungkinan untuk mendatangkan bahaya bagi kelangsungan hidup individu. Apabila benda asing tersebut cukup banyak dan memerlukan waktu yang cukup lama dalam penanganannya maka sebagian

dari leukosit akan memperbanyak diri dengan mitosis (Sadikin, 2002 dalam Widajatiningrum, 2007).

Jumlah leukosit yang menyimpang dari keadaan normal mempunyai arti klinis penting untuk evaluasi proses penyakit. Baik penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri, virus ataupun parasit maupun non infeksi yang disebabkan oleh buruknya kualitas perairan tempat ikan tersebut hidup. Perubahan jumlah total leukosit setelah pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Jumlah Total Leukosit Ikan Mas Kontrol dan Jumlah Total Leukosit Ikan Mas Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.

Hasil perhitungan rata-rata total leukosit setelah pemeliharaan terjadi peningkatan dari kontrol. Pada perlakuan A terjadi peningkatan dari kontrol yaitu yang berjumlah 88.565 sel/mm³ menjadi 151.666 sel/mm³, pada perlakuan B meningkat menjadi 125.066 sel/mm³, dan pada perlakuan C meningkat menjadi 131.266 sel/mm³. Hasil ini masih berada di dalam kisaran nilai jumlah total leukosit ikan, seperti yang dilaporkan oleh Moyle dan Chech (1988), yaitu jumlah total leukosit tiap mm³ darah ikan teleostei berkisar antara 20.000-150.000 butir. Kecuali pada perlakuan A yang jumlahnya melebihi kisaran jumlah total leukosit menurut pustaka yang ada, hal ini mungkin disebabkan pada saat akan dilakukan

penetasan pada *haemocytometer*, 4 tetes pertama yang dibuang terlalu sedikit sehingga masih terjadi penumpukan sel yang tidak teraduk pada ujung pipet thoma leukosit. Tetapi nilai total leukosit yang di peroleh secara keseluruhan masih sesuai dengan jumlah total leukosit menurut pustaka.

Peningkatan jumlah leukosit ini dapat diindikasikan peningkatan pertahanan tubuh ikan dari serangan bakteri, virus, parasit, stres karena kualitas air yang buruk atau pencemaran perairan hal ini sesuai dengan pernyataan Arry (2007), bahwa peningkatan jumlah leukosit total terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit.

Ketika kualitas air dipengaruhi oleh toksikan, setiap perubahan fisiologis akan tercermin dalam nilai satu atau lebih dari parameter hematologi (Alwan, 2009).

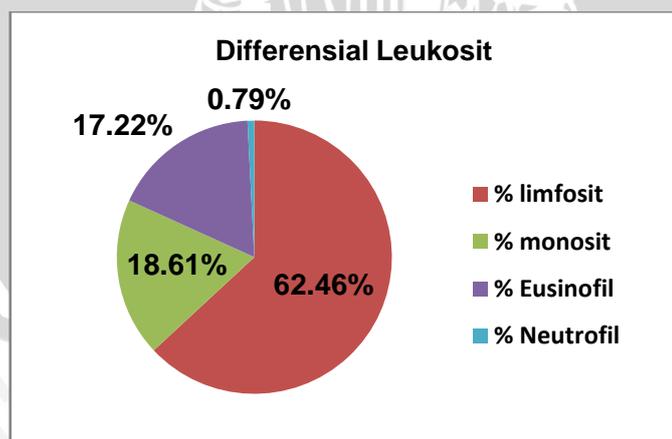
Menurut menurut Moyle dan Chech (1988), leukosit berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh yang akan dikirim secara khusus ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan yang serius. Sedangkan menurut Ramesh (2008), peningkatan jumlah leukosit dapat dikorelasikan dengan peningkatan produksi antibodi yang membantu dalam kelangsungan hidup dan pemulihan ikan terkena *lindane* dan *malathion*.

4.3. Diferensial Leukosit

Diferensial leukosit meliputi perhitungan persentase jenis sel limfosit, monosit, eosinofil, neutrofil dan basofil dalam 100 buah sel darah putih yang dilihat di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000x. Ikan memiliki sistem pertahanan tubuh untuk melawan berbagai macam penyakit. Pertahanan tubuh ikan, khususnya terhadap bakteri, virus dan protozoa terbagi 2 yaitu sistem pertahanan spesifik dan pertahanan non-spesifik.

Gudkovs (1988) dalam Mudjiutami *et.al.* (2005), menyatakan bahwa karakteristik respon non spesifik salah satu diantaranya ditandai adanya migrasi dari leukosit ke dalam jaringan. Jumlah dan komposisi persen leukosit dalam sirkulasi darah ikan sangat bervariasi, bahkan diantara setiap individu dalam kondisi yang sama, dan berdasarkan berbagai faktor. Hal yang sangat penting diantaranya adalah musim, jenis kelamin, kondisi umum dari organisme, infeksi dan serangan penyakit, serta bentuk dari siklus reproduktif ikan tersebut (Homatouska *et.al.* 2002).

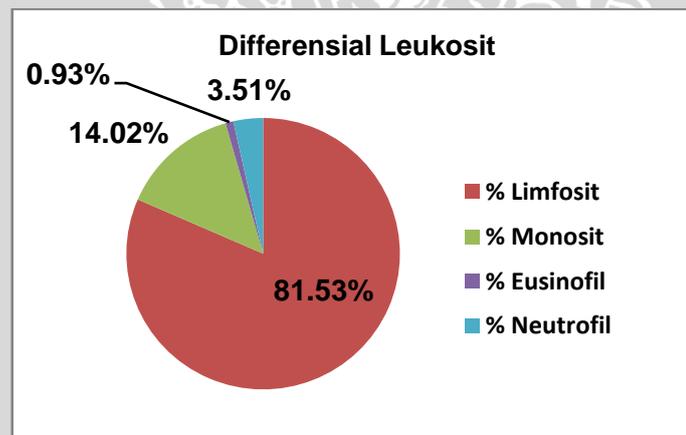
Leukosit mempunyai peranan dalam pertahanan seluler dan humoral organisme terhadap zat-zat asing. Leukosit dapat melakukan gerakan amuboid dan melalui proses diapedesis, leukosit dapat meninggalkan kapiler dan menerobos antara sel-sel endotel dan menembus kedalam jaringan penyambung (Guyton, 1997 dalam Harahap, 2008). Hasil perhitungan diferensial yang dilakukan sebelum dilakukan pemeliharaan atau ikan kontrol adalah limfosit sebanyak 62,46%, monosit sebanyak 18,61%, eosinofil sebanyak 17,22% dan neutrofil sebanyak 0,79%. Perbandingan komposisi diferensial leukosit pada ikan kontrol dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Persentase Diferensial Leukosit Ikan Mas Sebelum Pemeliharaan

Setelah dilakukan pemeliharaan selama satu bulan pada tiga lokasi pengambilan sampel yang berbeda terjadi perubahan komposisi diferensial leukosit. Ada yang mengalami peningkatan dan ada juga yang mengalami penurunan. Hasil perhitungan diferensial leukosit setelah pemeliharaan adalah jumlah limfosit meningkat menjadi 81,53%, jumlah monosit menurun menjadi 14,02%, jumlah eosinofil turun menjadi 0,93% dan jumlah neutrofil meningkat menjadi 3,51%.

Perubahan diferensial leukosit paling signifikan terjadi pada leukosit, ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pertahanan tubuh ikan dan penurunan paling signifikan terjadi pada eosinofil. Perbandingan komposisi diferensial leukosit setelah pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 14.

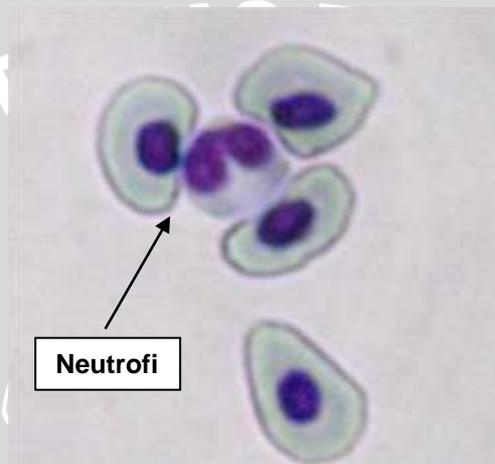


Gambar 14. Persentase Diferensial Leukosit Ikan Mas Setelah Pemeliharaan

4.3.1. Neutrofil

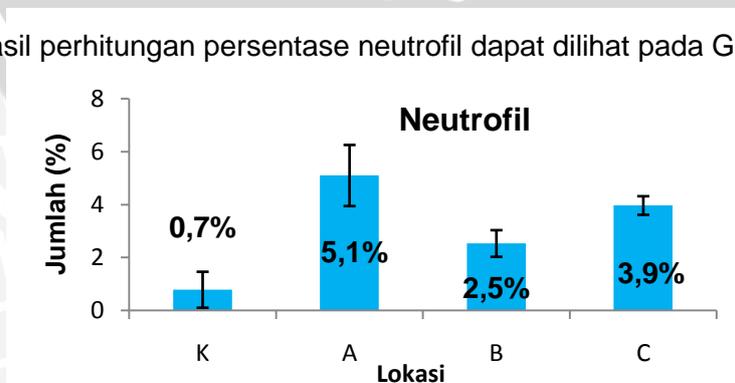
Bentuk sel neutrofil adalah bulat oval dengan sitoplasma bergranula dan inti sel terdiri dari 2-3 lobus. Sitoplasma terlihat hanya seperti cincin berwarna biru tua atau tidak terlihat. Ukuran diameter neutrofil berkisar antara 9,6-10,8 μm (Hrubec *et.al.* 2000 dalam Widajatiningrum, 2007). Neutrofil yaitu sel darah putih

yang dapat meninggalkan pembuluh darah, mengandung vakuola yang berisi lisozim untuk menghancurkan organisme yang dimakannya (Chinabut *et al*, 1991). Fungsi utama neutrofil dalam respon imun pada mamalia adalah fagositosis dan penghancuran benda asing. Fagositosis oleh neutrofil telah ditunjukkan pada banyak spesies ikan. Neutrofil merupakan sel pertama yang merespon dalam 24 jam pertama pada infeksi akut. Foto hasil pengamatan neutrofil pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Neutrofil Mas Pengamatan Dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran 1000x)

Neutrofil menunjukkan aktifitas fagositik yaitu mampu menyerang dan membunuh bakteri, virus-virus dan agen-agen lain yang merugikan atau berbahaya yang menyerang tubuh. Peran utamanya adalah pertahanan awal imunitas non spesifik terhadap infeksi bakteri (Vadstein, 1997 dalam Hendriawan, 2009). Hasil perhitungan persentase neutrofil dapat dilihat pada Gambar 16



Gambar 16. Grafik Persentase Neutrofil Ikan Mas Kontrol dan Neutrofil Ikan Mas Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.

Hasil perhitungan persentase neutrofil ikan mas setelah dilakukan pemeliharaan terjadi peningkatan dari nilai kontrol yaitu 0,78%, setelah pemeliharaan pada perlakuan A meningkat menjadi 5,1% dan pada perlakuan B meningkat menjadi 2,53% sedangkan pada perlakuan C meningkat menjadi 3,96%.

Peningkatan persentase neutrofil ini diindikasikan masuknya bakteri kedalam tubuh ikan. Karena hasil dari pengamatan yang dilakukan dilapangan masyarakat yang tinggal di sekitar aliran Sungai sebagian besar menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga. Seperti yang sudah kita ketahui feses manusia banyak mengandung bakteri dan patogen penyebab penyakit lainnya. karena jika dilihat dari fungsi, neutrofil sebagai bagian dari sel darah putih yang terlibat langsung dalam pengrusakan bakteri dan bahan asing, neutrofil meningkat pada saat terjadi infeksi bakteri.

Penyerangan neutrofil ke tempat yang mengalami peradangan atau infeksi merupakan garis pertahanan awal dari sel leukosit. Umumnya jumlah neutrofil meningkat pada saat terjadi kasus infeksi oleh bakteri karena neutrofil keluar dari pembuluh darah menuju daerah infeksi. Cara kerja neutrofil, mula-mula neutrofil menuju tempat yang mengalami peradangan dan mulai menginvasi area tersebut. Setelah itu bahan infeksius difagositosis dengan dicerna oleh enzim proteolitik dan lisosom yang akan mencerna bakteri (Gyton, 1997 dalam Batoran, 2008).

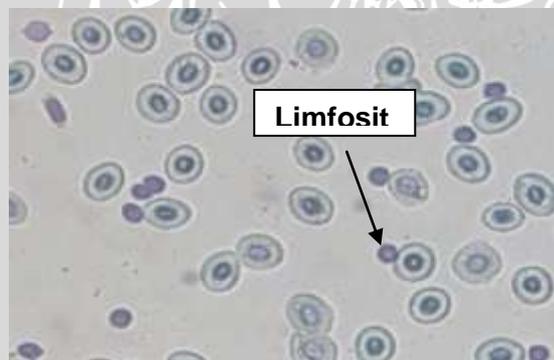
Menurut Effendi (2003) menyatakan, banyak bakteri yang tidak membahayakan (*harmless*) menjadi penghuni usus manusia dan secara rutin dikeluarkan bersama-sama dengan tinja, diantara bakteri itu adalah *coliform*. Selain itu juga ditemukan bakteri patogen misalnya *Salmonella* dan *Shigella*. Air mudah tercemar oleh mikroorganismenya berbahaya (patogen) yang masuk melalui

limbah. Bakteri berbahaya dapat terakumulasi di dalam tubuh kerang-kerangan atau *shellfish* (Davis dan Cornwell 1991 *dalam* Effendi 2003).

Menurut Bijanti (2005), neutrofil merupakan fagosit kuat yang dilakukan dengan cara mendekati partikel asing dan mengeluarkan pseudopodi kesegala arah sekitar partikel. Satu partikel dapat memfagosit 5-20 bakteri sebelum kemudian tidak aktif. Meningkatnya jumlah neutrofil dapat diindikasikan adanya infeksi bakteri atau dapat juga karena infeksi viral.

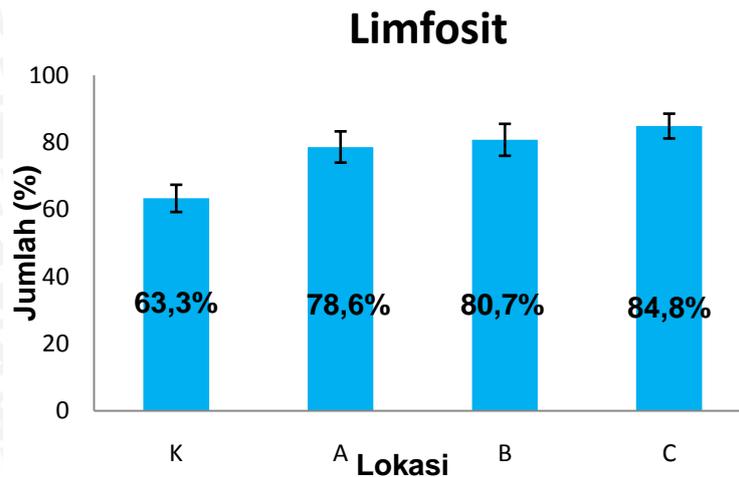
4.3.2. Limfosit

Ukuran rata-rata limfosit ikan berkisar antara 4,5-12 μm (Moyle dan Chech 1988). Persentase normal limfosit pada ikan teleostei berkisar antara 71,12-82,88% (Affandi dan Tang 2002). Jumlah limfosit di dalam darah ikan lebih banyak dibandingkan dengan limfosit pada mamalia. Foto pengamatan limfosit pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Limfosit Ikan Mas yang Diamati dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran 400x)

Limfosit, dengan pewarnaan giemsa, berbentuk bundar dengan sejumlah kecil sitoplasma non granula berwarna biru cerah atau ungu pucat (Chinabut *et.al.* 1991). Limfosit bersifat aktif dan mempunyai kemampuan berubah bentuk dan ukuran. Limfosit mampu menerobos jaringan atau organ tubuh yang lunak untuk pertahanan tubuh (Dellman dan Brown 1989 *dalam* Afandi dan Tang, 1992). Perubahan persentase nilai limfosit dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Persentase Limfosit Kontrol dan Persentase Limfosit Setelah Pemeliharaan Ikan Mas Di Sungai Brantas Kota Malang.

Pada perhitungan jumlah limfosit terjadi peningkatan dari nilai kontrol yaitu 63,32% pada semua perlakuan, pada perlakuan A meningkat menjadi 78,63%, pada perlakuan B menjadi 80,76% dan pada perlakuan C peningkatan limfosit menjadi 84,86 %. Persentase limfosit setelah dilakukan pemeliharaan terjadi peningkatan. Peningkatan jumlah limfosit dapat disebabkan beberapa faktor diantaranya yaitu oleh adanya zat-zat asing dan mikroorganisme yang masuk ke dalam darah serta peradangan yang disebabkan oleh luka atau infeksi oleh parasit. Peningkatan persentase limfosit ini diduga terjadi karena adanya zat-zat asing atau mikroorganisme yang masuk ke dalam darah ikan. Persentase limfosit ikan mas Punten sehat menurut Wahjuni *et.al* (2005) yang dilakukan dengan metode Daisley berkisar 61,3-68,54%. Sedangkan kisaran Persentase normal limfosit pada ikan teleostei berkisar antara 71,12-82,88% (Affandi dan Tang 2002).

Peningkatan jumlah limfosit ini diduga karena kondisi perairan yang kurang optimal untuk tempat hidup ikan karena kualitas air yang kurang baik. Fange (1982) menyatakan, fungsi utama limfosit adalah untuk kekebalan dan pertahanan tubuh organisme tersebut melalui produksi antibodi, baik humoral

maupun seluler. Apabila ikan merasa kelangsungan hidupnya terganggu maka dia akan meningkatkan sistem pertahanan tubuh mereka, sel yang bertugas untuk memproduksi antibodi tersebut adalah limfosit.

Menurut Rukyani (1999) dalam Widajatiningrum (2007), mengatakan bahwa berdasarkan tempat sel-sel ini dimatangkan maka limfosit terbagi menjadi limfosit T dan limfosit B. Kedua jenis limfosit ini bekerja dalam immunitas spesifik. Limfosit T berperan melalui produk selulernya yaitu interferon yang bertanggung jawab terhadap reaksi-reaksi alergi, penolakan jaringan asing dan menyusun pertahanan utama terhadap infeksi virus jamur dan beberapa bakteri. Bersama-sama neutrofil, limfosit ini melakukan aktifitas fagositosis terhadap kuman dan benda asing lainnya. Limfosit B mempunyai reseptor-reseptor pada permukaannya untuk anti gen tertentu. Apabila antigen berkaitan dengan sel, maka sel akan dirangsang untuk membelah dan sel-sel anaknya diubah menjadi sel plasma, sel-sel inilah yang mensekresi antibodi spesifik. Grafik hubungan penempatan karamba terhadap limfosit ikan mas dapat dilihat pada Gambar 18.

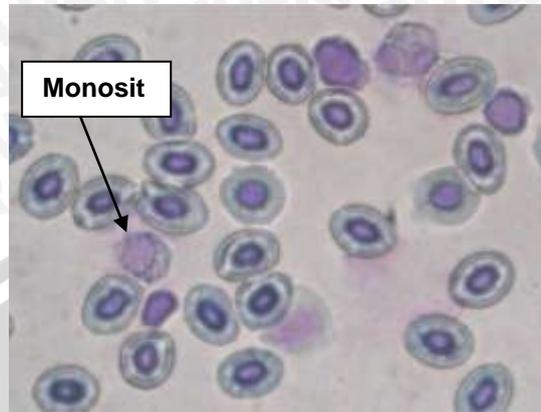
4.3.3. Monosit

Monosit merupakan sel besar yang terdiri dari sitoplasma berwarna biru keabu-abuan hingga biru yang menempati sebagian isi sel. Bentuk inti bervariasi, mulai dari bulat hingga oval dan kadang bertakuk atau berlekuk (Feldmand *et.al.* 2000).

Monosit pada umumnya ditemukan dalam sirkulasi darah, dan dalam jumlah sedikit di dalam limfonodus, limfa, sumsum tulang belakang dan jaringan penunjang pada vertebrata yang lebih tinggi tingkatannya. Monosit bermigrasi dari sirkulasi darah menuju ke jaringan ketika menerima rangsangan yang sesuai dengan reseptornya. Monosit yang belum matang dapat meninggalkan sirkulasi darah, menuju dan menetap di jaringan, lalu berkembang menjadi matang, yang

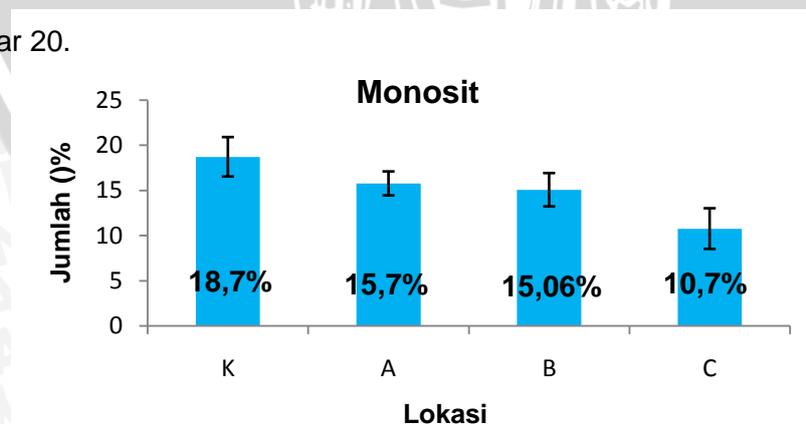
repository.ub.ac.id

dikenal sebagai sel fagositik makrofag (Ardelli dan Woo, 2006). Foto pengamatan monosit pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Monosit Ikan Mas Pengamatan dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran 1000x)

Monosit pada umumnya memiliki bentuk *uotline* (tepi luar) sel yang irregular hingga bentuk seperti pseudopodia (Moyle dan Cech, 1988). Lebih lanjut Feldman *et.al.* (2000), melaporkan bahwa monosit memiliki sifat fagositik, dipengaruhi oleh sitokin, serta berpartisipasi pada banyak respon imun. Bentuk mononuklear fagosit adalah bentuk umum monosit pada inflamasi kronis. Monosit pada ikan mas memiliki banyak organel, dengan berbagai variasi ukuran granul (Bielek 1988 dalam Ardelli dan Woo, 2006). Perubahan persentase monosit ikan mas setelah pemeliharaan terhadap kontrol dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik Persentase Monosit Ikan Mas Kontrol dan Persentase Monosit Ikan Mas Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.

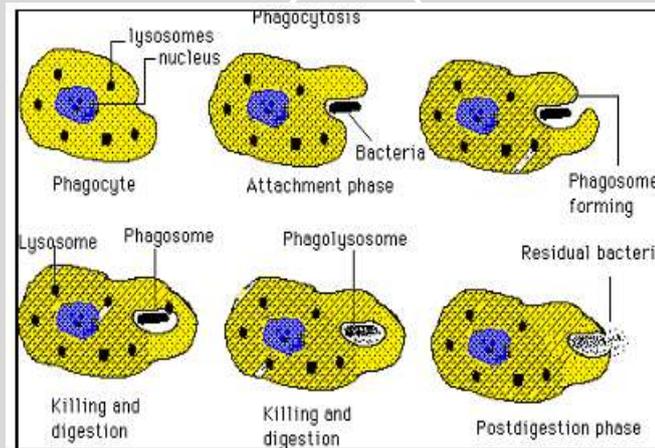
Hasil perhitungan jumlah monosit setelah dilakukan pemeliharaan terjadi penurunan jumlah monosit dari kontrol pada semua perlakuan. Pada perlakuan A terjadi penurunan dari 18,71% menjadi 15,77% pada perlakuan B terjadi penurunan menjadi 15,07% dan pada perlakuan C juga terjadi penurunan menjadi 10,77%. Penurunan persentasi jumlah monosit yang paling signifikan terjadi pada perlakuan C. Penurunan jumlah monosit ini diduga karena monosit dalam darah pindah ke jaringan atau mati setelah melakukan fagositosis terhadap zat-zat asing yang dianggap berbahaya. Menurut Spector (1993) dalam Mudjiutami *et.al.* (2005), menyatakan proses fagositosis terjadi apabila kontak antara partikel dengan permukaan sel fagositosis. Membran sel kemudian mengalami invaginasi dimana dua lengan sitoplasma menelan partikel sehingga terkurung dalam sitoplasma sel, terletak dalam vakuola yang dilapisi membran (fagosom). Lisosom yang ada di dekatnya melebur ke dalam fagosom dan mengeluarkan enzim-enzim membentuk fagolisosom atau lisosom sekunder sehingga bakteri atau partikel tersebut mati dan hancur dalam sel fagositosis tersebut (Gambar 21).

Penurunan persentase monosit ini diduga karena monosit yang ada di dalam darah bermigrasi ke jaringan karena ada reseptor yang menarik mereka keluar dari pembuluh darah. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil histopatologi yang dilakukan oleh rekan satu tim pada penelitian ini, terlihat bahwa histopatologi insang dan ginjal mengalami kerusakan setelah dilakukan pemeliharaan. Monosit bermigrasi dari sirkulasi darah menuju ke jaringan ketika menerima ransangan yang sesuai dengan reseptornya (Ardelli dan Woo, 2006).

Gudkovs (1988) dalam Mudjiutami *et.al* (2005), menyatakan bahwa karakteristik respon non spesifik salah satu diantaranya ditandai adanya migrasi dari leukosit ke dalam jaringan. Walaupun leukosit merupakan unsur darah, tetapi fungsi utama dari leukosit ada di luar pembuluh darah. Mereka mempunyai

sifat dapat menerobos keluar dari pembuluh darah, dan bergerak secara amuboid di antara jaringan sekelilingnya. Mereka tidak hanya mempunyai sifat daya fagositose saja, tetapi kaya terhadap enzim yang dapat menimbulkan reaksi kimia. Di luar pembuluh darah, leukosit hanya berumur pendek (Anonymous, 2009).

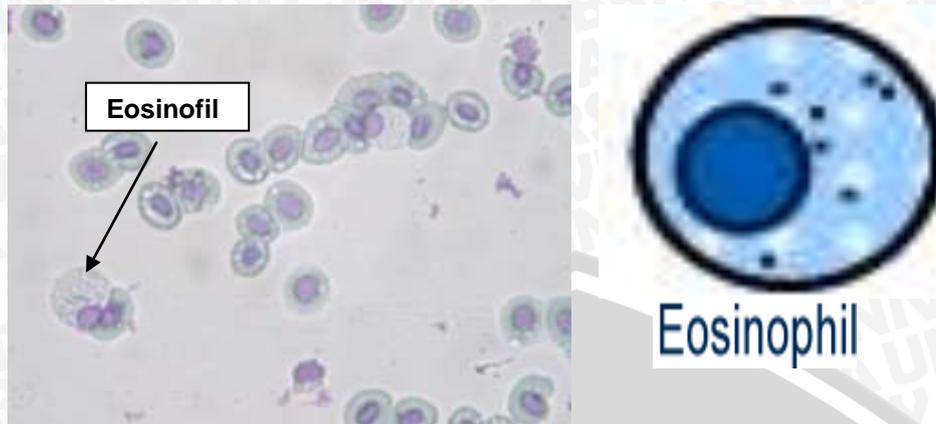
Monosit bersifat fagositosis yang lebih kuat dibandingkan dengan neutrofil dan dapat memfagosit partikel yang lebih besar, oleh karena itu monosit yang telah matang disebut makrofag (Bijanti, 2005). Jumlah monosit di dalam populasi sel darah putih sedikit, namun jumlah akan meningkat jika ada substansi asing pada jaringan atau sirkulasi darah (Moyle dan Cech, 1988).



Gambar 21. Proses Fagositosis oleh Makrofag (Utami, 2009)

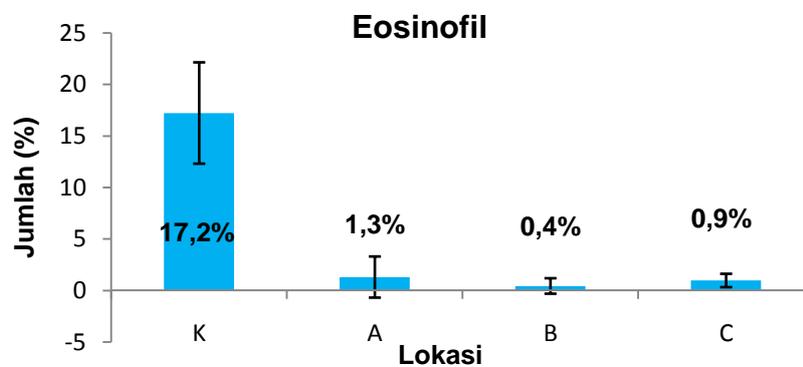
4.3.4. Eosinofil

Eosinofil mengandung sejumlah besar protein dasar dalam granulanya, sehingga memberikan afinitas pada pencelupan asam. Eosinofil mempunyai fungsi utama dalam mensekresikan isi granulanya sebagai respon terhadap infeksi parasit (Ardelli dan Woo, 2006). Foto pengamatan eosinofil pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Eosinofil Ikan Mas Pengamatan dengan Mikroskop Cahaya Merk Olympus Tipe CX21 (Pembesaran1000x) dan Profil Eosinofil (Nugroho, 2011)

Eosinofil ikan memiliki diameter yang berkisar antara 9-15 μm , dengan inti bulat eksentrik, tidak berlobus dan sitoplasmanya memiliki granula eosinofilik besar (Ramzani *et.al*, 2003). Eosinofil memiliki granulla yang berbeda-beda diantara spesies. Eosinofil pada ikan umumnya berwarna pucat, dengan granulla berbentuk bola hingga balok, inti tidak berlobus dengan sitoplasma berwarna biru (Canfield, 2006). Ueda *et.al*. (2001), melaporkan bahwa eosinofil pada *Oreochromis niloticus* berbentuk bola dengan ukuran bervariasi. Sitoplasma melimpah dengan granula asidofilik besar dengan ukuran yang berbeda-beda. Perubahan persentase eosinofil setelah dilakukan pemeliharaan di sungai Brantas dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Grafik Persentase Eosinofil Ikan Mas Kontrol dan Persentase Eosinofil Ikan Mas Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang.

Hasil perhitungan eosinofil setelah pemeliharaan terjadi penurunan yang sangat signifikan dari kontrol, pada awal pemeriksaan sebelum dilakukan pemeliharaan di Sungai Brantas (kontrol) persentase eosinofil adalah 17,22%, setelah dilakukan pemeliharaan pada lokasi A eosinofil turun menjadi 11,3%, pada lokasi B turun menjadi 0,43% dan pada lokasi C turun menjadi 0,96%. Penurunan jumlah eosinofil ini diindikasikan bahwa ikan kontrol yang diambil darahnya terinfeksi parasit, tetapi setelah dilakukan pemeliharaan parasit tersebut mati karena kualitas air Sungai Brantas tidak cocok untuk kehidupan parasit tersebut.

Eosinofil mempunyai fungsi utama dalam mengsekresikan isi granulanya sebagai respon terhadap infeksi parasit (Ardelli dan Woo, 2006). Peningkatan jumlah eosinofil yang persisten (*eosinofilia*) merefleksikan adanya kondisi penyakit yang kronis, sedangkan penurunan eosinofil (*eosinopenia*) biasanya terjadi pada kondisi penyakit akut. Sehingga respon eosinofelia yang terjadi bukan merupakan akibat penyakit tunggal (seperti adanya parasit atau respon alergi), melainkan sebagai akibat adanya beragam penyakit kronis yang menyebabkan degranulasi sel *mast* secara terus-menerus (Jain, 1993).

Eosinofil pada ikan diperlukan untuk kekebalan melawan infeksi parasit. Eosinofil melekat pada parasit untuk menetralkan hasil produk sekresi parasit dan membunuhnya. Serta untuk menarik leukosit menuju area yang terinfeksi parasit tersebut (Ardelli dan Woo, 2006). Sedangkan menurut Bijanti (2005), eosinofil merupakan fagosit lemah, yang berfungsi sebagai detoksikasi protein sebelum dapat menyebabkan kerusakan di dalam tubuh. Sel eosinofil ini memiliki kemampuan fagositik, menelan dan melepaskan imun kompleks (Ardelli dan Woo, 2006).

4.4. Kualitas Air

Parameter lingkungan yang dapat dijadikan kontrol adanya polusi adalah oksigen terlarut, konsentrasi amonia, pH dan suhu perairan. Selain itu, bahan toksik, padatan tersuspensi dan jasad renik patogen merupakan kelompok pencemar suatu perairan (Sari, 2007).

4.4.1. Oksigen Terlarut

Hasil kisaran kandungan oksigen terlarut pada setiap lokasi pemeliharaan sama yaitu 4,3-4,8 ppm. Nilai tersebut masih dalam toleransi untuk ikan bisa bertahan hidup. Menurut Kordi dan Tancung (2007), jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pernapasan biota budidaya tergantung ukuran, suhu dan tingkat aktivitasnya dan batas minimumnya adalah 3 ppm. Kandungan oksigen terlarut dalam air untuk budidaya ikan mas minimal 3 mg/l.

Foster (1975) dalam Sukadi (1999) yang menyatakan bahwa, umumnya nilai DO yang terlarut dalam air bervariasi antara 5-7 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air cukup baik untuk kehidupan organisme akuatik. Tetapi, apabila DO berada dibawah 4 mg/l, hal ini merupakan suatu tanda bahwa kondisi air cukup membahayakan bagi biota pengguna oksigen. Kandungan oksigen terlarut pada saat pemeliharaan masih berada dalam kisaran optimal untuk kehidupan ikan sehingga kandungan oksigen Sungai Brantas tidak mempengaruhi persentase leukosit ikan mask arena masih berada dalam kisaran optimal. Kandungan oksigen dianggap optimum bagi budidaya biota air adalah 4-10 ppm, tergantung jenisnya (Kordi dan Tancung, 2007).

4.4.2. Suhu

Hasil kisaran pengukuran suhu air yang dilakukan nilai suhu Sungai Brantas pada saat dilakukan pengamatan adalah 23,5-24⁰C. kisaran suhu ini masih berada pada kisaran normal untuk ikan mas dapat bertahan hidup pada suhu air antara 18-30⁰C (Huet, 1971). Sedangkan menurut Lingga (2000),

menyatakan bahwa suhu optimal untuk ikan mas antara 25-27°C. Rendahnya suhu tersebut karena pemeliharaan dilakukan pada saat musim hujan. Menurut Effendi (2003), suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air.

4.4.3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman menunjukkan apakah perairan tersebut bersifat asam atau basa. Derajat keasaman biasanya dipengaruhi oleh karbondioksida (CO₂), fitoplankton, total alkalinitas dan total kesadahan. Nilai pH berubah sepanjang hari karena adanya fotosintesis (Boyd, 1990). Nilai hasil pengukuran pH yang dilakukan berkisar antara 6-7. Kisaran nilai pH yang di peroleh masih dalam kisaran optimum untuk kehidupan ikan mas. Menurut Huet (1971), menyatakan bahwa ikan mas dapat hidup pada pH 7-8 dan maximum 10.

Hal ini menunjukkan bahwa pH tidak mempengaruhi persentase leukosit ikan mas karena kisaran pH pada saat pemeliharaan masih berada pada kisaran optimal untuk kehidupan ikan. Boyd (1982), menyatakan ikan mas dapat hidup pada kisaran pH 6,5-9,0.

Hasil pengamatan faktor-faktor abiotik secara umum dapat di anggap masih dalam kisaran normal untuk kehidupan ikan mas. Sehingga faktor abiotik seperti suhu, pH dan DO tidak mempengaruhi perubahan persentase leukosit karena tidak berada dalam kisaran kondisi akut yang berbahaya bagi kehidupan ikan mas.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu terjadi perubahan jumlah total leukosit setelah dilakukan pemeliharaan. Jumlah total leukosit meningkat dari lokasi A 151.666 sel/mm³ (50m sebelum apartemen), lokasi B 125.066 sel/mm³ (50m setelah apartemen) dan 131.266 sel/mm³ untuk lokasi C (100m setelah apartemen). Persentase limfosit 81,53 %. monosit 14,02%. Eosinofil 0,93%, sedangkan untuk nilai neutrofil 3,51%.

5.2. Saran

- ❖ Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap perubahan total leukosit dan diferensial leukosit ikan mas di Sungai Brantas.
- ❖ Sebaiknya menggunakan dua kontrol yaitu kontrol (+) dan kontrol (-)
- ❖ Perlu diketahui baku mutu standar air.
- ❖ Perlu dilakukan tentang bahan pencemar yang ada di Sungai Brantas

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. **Biologi Ikan Mas**. <http://ikanmania.wordpress.com>.
- _____. 2009. **Mata Kuliah Ichtiologi**. Unhas
- Affandi R dan Tang UM. 2002. **Fisiologi Hewan Air**. Riau: Uni press.
- 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.
- Alwan, S. *et.al.* 2009. **Alterations in Hematological Parameters of Fresh Water Fish, *Tilapia zillii*, Exposed to Aluminum**. Biology Department, Faculty of Science, Faculty of Medicine Omar El-Mukhtar University, Tobruk, Libya
- Ardelli dan Woo, 2006. **Immunocompetent Cells and Their Mediators in Fin Fish**. University of Guelph. Canada
- Ariaty, L. 1991. **Morfologi Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*), Nila Merah (*Oreochromis sp*) dan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dari Sukabumi**. Skripsi. Fakultas Perikanan . IPB. Bogor.
- Arry. 2007. **Pengaruh Suplementasi Zat Besi (Fe) dalam Pakan Buatan Terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Imunitas Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*)**. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Anderson, 1992. **Immunostimulants, Adjuvants and Vaccine Carrier in Fish: Application to Aquaculture**.
- Batoran, Y. 2008. **Gambaran Hematologi dan Histopatologi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) yang Terinfeksi *Aeromonas Hydrophila* dan Setelah Penambahan Antibakteri Phenol dari Alga Coklat (*Sargassum polycystum*)**. Tesis Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang
- Bijanti, R. 2005. **Hematologi Ikan: teknik pengambilan darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan**. Bagian Ilmu Kedokteran Hewan Veterier. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Boyd, C.E. dan Frank, L. 1979. **Water Quality Management For Pond Fish Culture**. Auburn University. Auburn. Alabama.
- _____. 1982. **Water Quality Management For Pond Fish Culture**. Auburn University. Elsevier Science Publishing Company. New York
- _____. 1990. **Water Quality in Ponds For Aquaculture**. Birmingham publishing. Birmingham

Chahaya, I. 2003. **Ikan Sebagai Alat Monitor Pencemaran**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

Chinabut, S. *et.al* .1991. **Histology of the walking catfish (*Clarias batrachus*)**. IDRC. Canada.

Dalimunte, S. 2006. **Penuntun Pratikum Parasit dan Penyakit Ikan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

Dinata, A. 2004. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0704/23/0106.htm>. 29 Agustus 2010

Docan, A. V. Cristea, Lorena Dediu, Iulia Grecu. 2009. **Studies of European Catfish (*Silurus glanis* L.) Leukocytes Reaction in The Condition of Rearing in "flow-through" Aquaculture Systems**. Aquaculture, Environmental Sciences and Cadastre Department, "Dunarea de Jos" University of Galati, Romania. vol. 53, Seria Zootehnie

Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Kanisius. Yogyakarta

Effendi, Z. 2003. **Peranan Leukosit Sebagai Anti Inflamasi Alergik dalam Tubuh**. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.

Fange, R. 1982. **A Comparative Study Of Lymphoid Tissue In Fish**. Dev. And comp. Immunol

Handayani, S.T. dkk. 2001. **Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu dengan Biomonitoring Makrozoobentos: Tinjauan Dari Pencemaran Bahan Organik**.

Harahap, N.S. 2008. **Pengaruh Aktivitas Fisik Maksimal Terhadap Jumlah Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit Pada Mencit (*Mus musculus* L) Jantan**. Pasca Sarjana. USU. Medan.

Hartoto. 2009. **Penelitian Deskriptif**.

Hendriawan. 2009. **Pengaruh Pemberian Ekstrak *Sargasum polycystum* Sebagai Immunostimulan Terhadap Gambaran Hematology dan Aktivitas Fagositosis Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Setelah Uji Tantang dengan Bakteri *Aeromonas hydrophyla***. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.

Homatouska, A, *et.al* 2002. **Haematological Indices and Circulating Blood Picture In The Sunbleak *Leucaspis delineates* (Heckle, 1983)**. Department Of Animal Physiology, Zoological Institute. University Of Wroclaw. Poland.

Huet, M. 1971. **Text Book Of Fish Culture. Breeding and Cultivation of fish**. Fishing News Books Ltd. London.

Jain, N.C. 1986. **Schalm's Veterinary Hematology 4th ed**. Lea and Fabiger. Philadelphia

Jonny, F. *et.al.* 2003. **Hematologi Beberapa Spesies Ikan Laut Budidaya dalam Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Aquakultur**. Badan Riset Kelautan Perikanan dan Departemen Kelautan dan Perikanan.

Kordi dan Tancung. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan**. Rineka Cipta. Jakarta.

Lingga. P. 2000. **Ikan Mas Kolam Air Deras**. Penebar Swadaya. Jakarta

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

Moyle, P. B dan J. J. Cech, Jr. 1998. **Fishes: An introduction to ichthyology**. 2nd ed. Prentice Hall, Inc. USA.

Mudjiutami, A. dkk. 2005. **Pemanfaatan Immunostimulan Untuk Pengendalian Penyakit Pada Ikan Mas**. Jurnal Perikanan.

Nabib, R dan F. Pasaribu. 1989. **Patologi dan Penyakit Ikan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Perguruan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.

Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur.

Nontji, A. (1986). **Rencana Pengembangan Puslitbang Limnologi**. LIPI pada Prosiding Expose Limnologi dan Pembangunan. Bogor.

Ramesh, M dan M. Saravanan. 2008. **Haematological and Biochemical Responses in a Freshwater fish *Cyprinus carpio* Exposed to Chlorpyrifos**. Unit of Toxicology. Department of Zoology. Bharathiar University. Coimbatore. India

Saanin, H. 1984. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan**. Binacipta. Bogor.

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

Santoso, S. 2008. **Analisa Regresi Dan Korelasi**. [http:// ssantoso.spot.com](http://ssantoso.spot.com)

Sari, S.G. 2007. **Kualitas Air Sungai Maron Dengan Perlakuan Keramba Ikan di Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto Jawa Timur**. Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat

Seiverd, C.E. 1977. **Hematology For Medical Technologists 4^{ed}**. Lea and Febiger. Philadelphia.

Sukadi. 1999. **Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah dan Pengaruhnya Terhadap BOD dan DO**. Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan. Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bandung.

- Supono. 2008. **Analisis Diatom Epipellic Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan Tambak Untuk Budidaya Udang**. Tesis. Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Susanto, H dan A. Rochdianto. 2000. **Kiat Budidaya Ikan Mas di Lahan Kritis**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syaepudin, A.M. 2010. **Laporan Praktikum Zoologi "Pisces"**. JURUSAN BIOLOGI Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri (Iain) Syekh Nurjati . Cirebon.
- Ueda Y, Kanazawa S, Kitaoka T, Dake Y, *et al.* 2001. **Immunohistochemical study of p53, p21 and PCNA in pterygium**. Acta Histochem.
- Wahjuni, R.S. *et.al.* 2005. **Penetapan Nilai Hematologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Metode Daisley**. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga
- Widajatiningrum, L. 2007. **Penggunaan Sampel Darah Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio* koi) yang Terinfeksi Koi Herves Virus Dalam Pengujian PCR (Polymerase Chain Reaction) dan Analisis Hematologinya**. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Yudha. 2001. **Tingkat Kerusakan Sel Darah Merah Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) yang Dipaparkan dalam Endosulfan Pada Konsentrasi Subletal**.
- Yustina. *et. Al.* 2005. **Efek Subletal Sulfida Pada Fisiologi Darah Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)**. Laboratorium Zoologi Jurusan PMIPA FKIP. Universitas Riau Pekanbaru



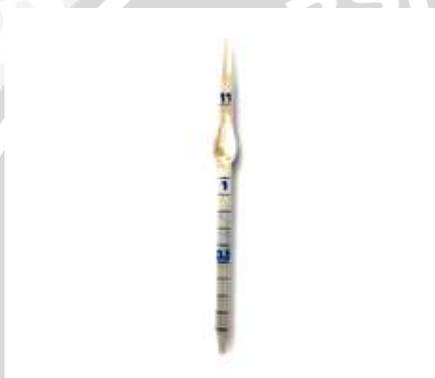
Lampiran 1. Foto Alat dan Bahan yang di Gunakan



Haemocytometer



Pengambilan Darah Ikan Menggunakan Syringe



Pipet Thoma Leukosit



Mikroskop Olypmus Tipe CX21



Pembiusan ikan



Karamba yang digunakan

Lampiran 2. Data Perubahan Total Leukosit Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

Lokasi	Ulangan			TOTAL	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	89.116	94.113	82.466	265.695	88565	5843,01
A	154.000	149.000	152.000	455.000	151666,66	2516,61
B	117.000	104.800	153.400	375.200	125066,66	25284,25
C	139.600	134.800	119.400	393.800	131266,66	10553,35

Uji normalitas Total Leukosit

NPAR TESTS

/K-S(NORMAL)=Total leukosit

/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Notes

Output Created		25-Jul-2011 14:10:25
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=Totalleukosit /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00.016
	Elapsed Time	00:00:00.077
	Number of Cases Allowed ^a	196608

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet0]

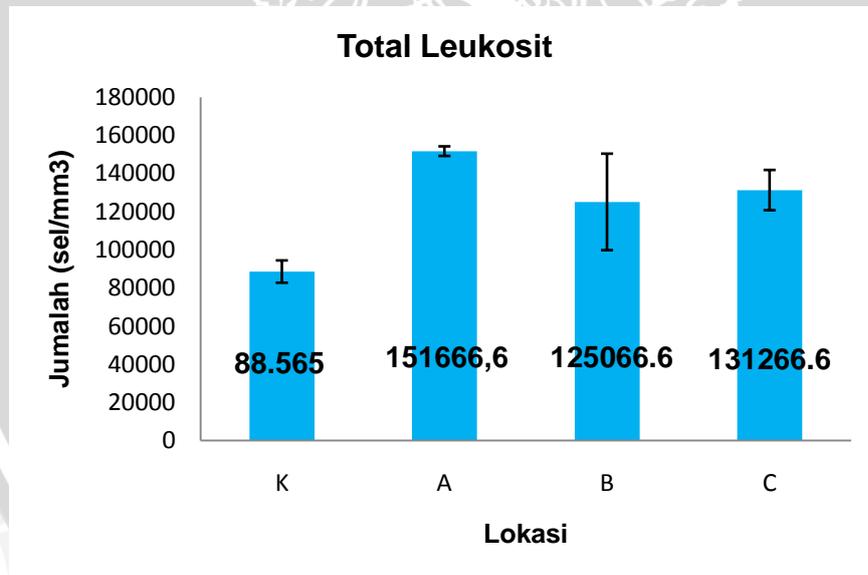
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Total leukosit
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	136.0000
	Std. Deviation	18.28989
Most Extreme Differences	Absolute	.206
	Positive	.163
	Negative	-.206
Kolmogorov-Smirnov Z		.617
Asymp. Sig. (2-tailed)		.840

a. Test distribution is Normal.

		Total leukosit

Grafik Hasil Pengamatan Total Leukosit



Lampiran 3. Data Perubahan Limfosit Ikan Setelah Pemeliharaan di Sungai Brantas Kota Malang

Lokasi	Ulangan			TOTAL	Rata-rata	Standar deviasi
	I	II	III			
K	58,97	64	67	189,97	63,32	4,057
A	83,3	74	78,6	235,9	78,63	4,650
B	75,3	84	83	242,3	80,76	4,760
C	87	80,6	87	254,6	84,86	3,695

Uji normalitas Limfosit

NPAR TESTS

/K-S(NORMAL)=Limfosit

/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Notes		
Output Created		25-Jul-2011 14:12:29
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=Limfosit /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00.016
	Elapsed Time	00:00:00.015
	Number of Cases Allowed ^a	196608

a. Based on availability of workspace memory.

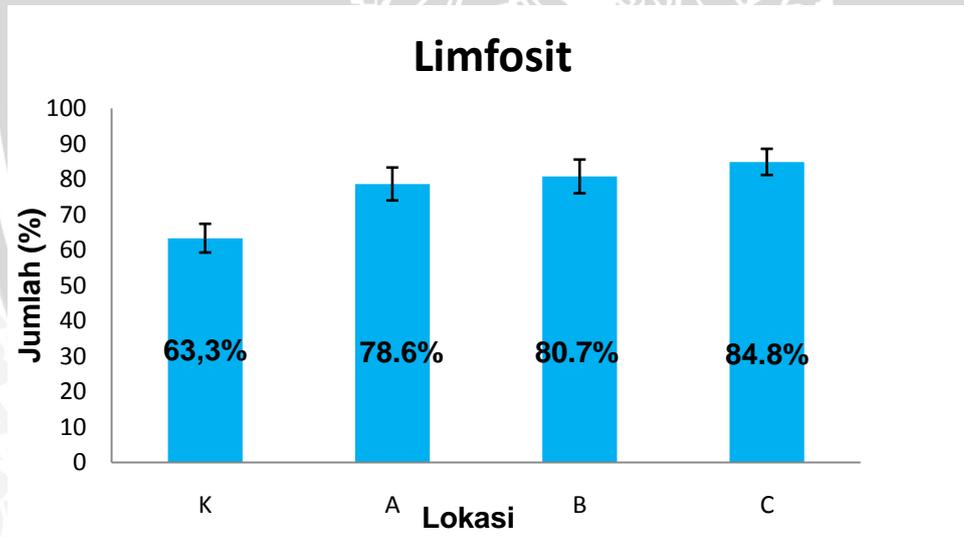
[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Limfosit
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	81.4222
	Std. Deviation	4.69169
Most Extreme Differences	Absolute	.187
	Positive	.126
	Negative	-.187
Kolmogorov-Smirnov Z		.562
Asymp. Sig. (2-tailed)		.911

a. Test distribution is Normal.

Grafik Pengamatan Limfosit



Lampiran 4. Data Perubahan Monosit Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

Lokasi	Ulangan			TOTAL	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	18,5	16,65	21	56,15	18,71	2,18
A	15	17,3	15	47,3	15,76	1,32
B	17,2	14	14	45,2	15,06	1,84
C	9	13.3	10	32,3	10,76	2,25

Uji Normalitas Monosit

NPART TESTS

/K-S(NORMAL)=Monosit

/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Notes			
Output Created			25-Jul-2011 14:14:29
Comments			
Input	Active Dataset	DataSet0	
	Filter	<none>	
	Weight	<none>	
	Split File	<none>	
	N of Rows in Working Data File		15
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.	
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.	
Syntax		NPART TESTS /K-S(NORMAL)=Monosit /MISSING ANALYSIS.	
Resources	Processor Time		00:00:00.000
	Elapsed Time		00:00:00.000
	Number of Cases Allowed ^a		196608

a. Based on availability of workspace memory.

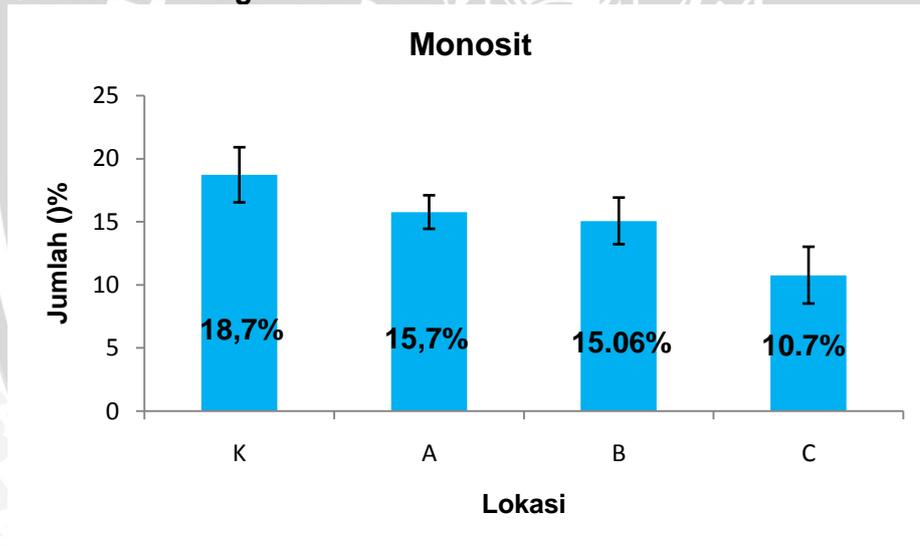
[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Monosit
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	13.8667
	Std. Deviation	2.83857
Most Extreme Differences	Absolute	.199
	Positive	.136
	Negative	-.199
Kolmogorov-Smirnov Z		.596
Asymp. Sig. (2-tailed)		.870

a. Test distribution is Normal.

Grafik Hasil Pengamatan Monosit



Lampiran 5. Perubahan Eosinofil Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

Lokasi	Ulangan			TOTAL	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	20,87	19,17	11,63	51,67	17,22	4,91
A	0,3	3,6	0	3,9	1,3	1,99
B	1,3	0	0	1,3	0,43	0,75
C	0,3	1,6	1	2,9	0,96	0,65

Uji Normalitas Eosinofil

NPARTESTS

/K-S(NORMAL)=Eosinofil

/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Notes		
Output Created		25-Jul-2011 14:17:07
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	15
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPARTESTS /K-S(NORMAL)=Eosinofil /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00.000
	Elapsed Time	00:00:00.000
	Number of Cases Allowed ^a	196608

a. Based on availability of workspace memory.

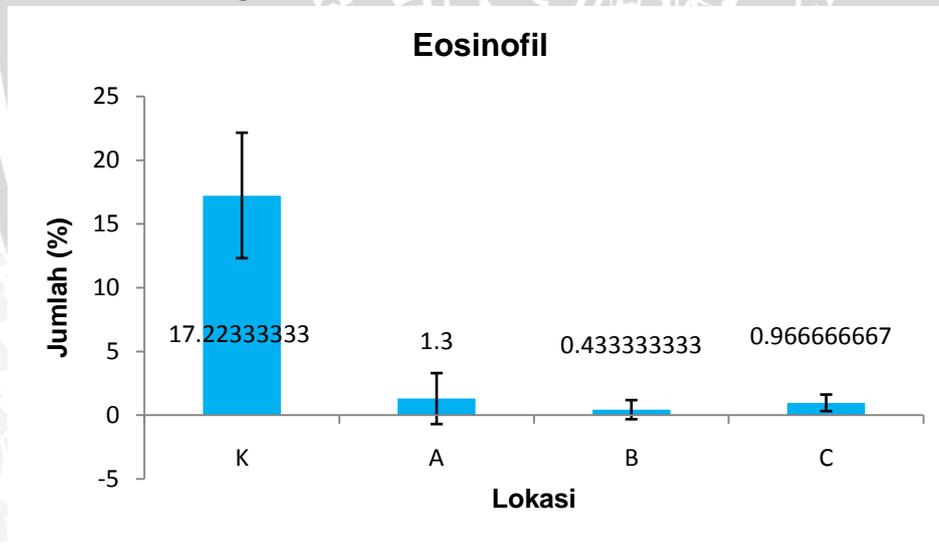


[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eosinofil
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	.9000
	Std. Deviation	1.17792
Most Extreme Differences	Absolute	.250
	Positive	.250
	Negative	-.222
Kolmogorov-Smirnov Z		.751
Asymp. Sig. (2-tailed)		.626
a. Test distribution is Normal.		

Grafik Hasil Pengamatan Eosinofil



Lampiran 6. Data Perubahan Neutrofil Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

Lokasi	Ulangan			TOTAL	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	1,53	0,63	0,2	2,36	0,78	0,67
A	4	5	6.3	15,3	5,1	1,15
B	2,6	2	3	7,6	2,53	0,50
C	3,6	4.3	4	11.9	3,96	0,35

Uji normalitas Neutrofil

NPARTESTS

/K-S(NORMAL)=Neutrofil

/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Notes		
Output Created		25-Jul-2011 14:18:23
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	15
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPARTESTS /K-S(NORMAL)=Neutrofil /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00.000
	Elapsed Time	00:00:00.000
	Number of Cases Allowed ^a	196608

a. Based on availability of workspace memory.



[DataSet0]

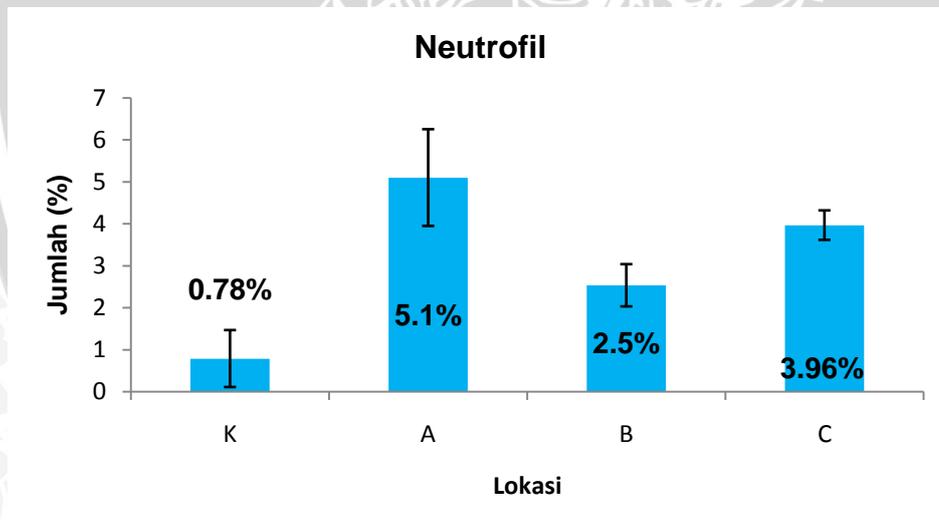
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Neutrofil
N		9
Normal Parameters ^a	Mean	3.8667
	Std. Deviation	1.29132
Most Extreme Differences	Absolute	.146
	Positive	.146
	Negative	-.097
Kolmogorov-Smirnov Z		.439
Asymp. Sig. (2-tailed)		.990

a. Test distribution is Normal.

--	--	--

Grafik Hasil Pengamatan Neutrofil



Lampiran 7. Data Rata-rata 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

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

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

Lampiran 8. Persentase Diferensial Leukosit Pada Setiap Lokasi Sampel

Lokasi	Diferensial leukosit			
	% limfosit	% monosit	% eosinofil	% neutrofil
A	78.63	15.77	1.3	4.2
B	81	16	0.4	2.53
C	84.97	10.1	1.07	3.83

