

**KAJIAN DIFFERENSIAL LEUKOSIT DAN HISTOLOGI PADA INSANG
DAN GINJAL 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:
INDAH SEPTIARNI
NIM. 0910852007**



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

SKRIPSI

KAJIAN DIFFERENSIAL LEUKOSIT DAN HISTOLOGI PADA INSANG DAN GINJAL IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) PADA TIGA LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL YANG BERBEDA DI SUNGAI BRANTAS, KOTA MALANG

Oleh:
INDAH SEPTIARNI
NIM. 0910852007

DosenPenguji I

(Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS)
NIP. 19611106 198602 2 001
Tanggal :

DosenPenguji II

(Dr. Ir. Muhammad Fajar)
NIP. 19621014 198701 1 001
Tanggal :

Menyetujui,
DosenPembimbing I

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

DosenPembimbing II

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

Mangetahui,
KetuaJurusan MSP

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

RINGKASAN

INDAH SEPTIARNI. Kajian Differensial Leukosit dan Histologi pada Insang dan Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Tiga Lokasi Pengambilan Sampel yang Berbeda di Sungai Brantas, Kota Malang. (Di bawah bimbingan Dr. Ir. Maftuch, M.Si 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 mulai 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)

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat penampakan histology insang dan organ ginjal pada ikan mas setelah pemeliharaan ikan di perairan Sungai Brantas Kota Malang.

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

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah perlakuan A yaitu 50 m sebelum apartemen, perlakuan B yaitu 50 m setelah apartemen dan perlakuan C yaitu 100 m setelah apartemen.

Hasil penelitian pada jumlah presentase limfosit pada insang sebelum pemeliharaan terjadi penurunan yaitu dari 60% menjadi 59,9% (A), 59,8% (B), 57,8% (C). Jumlah presentase monosit setelah pemeliharaan mengalami penurunan dari 25,1% menjadi turun pada perlakuan A 23,41%, pada perlakuan B turun 24,53% dan perlakuan C turun 24,43%. Eosinofil terjadi penurunan dari control yaitu 14,9% pada perlakuan A 12,65%, perlakuan B turun 10,33%, dan perlakuan C turun 17,76%. Pada neutrofil mengalami peningkatan dari 0% (kontrol) menjadi 2,1 (A), 1,9% (B), dan 4,3 % (C).

Jumlah presentase limfosit pada ginjal sebelum pemeliharaan mengalami peningkatan dari 31,67% menjadi 64% (A), 51,7% (B), dan 59,7% (C). Jumlah monosit mengalami penurunan dari 27,3 (kontrol) menjadi 14,3% (A), 18% (B), dan 13,7% (C). Jumlah eosinofil sebelum pemeliharaan (kontrol) 39,1% menurun 17,33% (A), 28% (B), 19,7% (C). Neutrofil mengalami peningkatan dari 1,9% (kontrol) menjadi 4,33% (A), 2,33 (B), dan 7% (C).

Pada pengamatan setelah dilakukan pemeliharaan ikan di Sungai (perlakuan), yaitu terjadinya perubahan pada gambaran histopatologi insang. Organ ginjal pada ikan mas yang terdapat di Sungai Brantas mengindikasikan bahwa lokasi penelitian sudah tercemar. Hal ini terlihat dari kelainan yang terjadi pada struktur sel ginjal ikan mas tersebut.

Pada hasil pengukuran pH, suhu dan DO di dapatkan nilai pH berkisar antara 6-7, suhu berkisar antara 23-24⁰C, dan DO berkisar 4,4-4,8 mg/l. Kondisi parameter abiotik yang diukur pada perairan Sungai Brantas masih dalam kondisi normal untuk pertumbuhan ikan mas.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah adanya perubahan jumlah differensial leukosit dan gambaran histologi. Perubahan ini bukan disebabkan oleh pengaruh perubahan kualitas air. Mungkin disebabkan karena oleh faktor lain seperti parasit ataupun pengaruh limbah yang ada di Sungai Brantas.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan skripsi dengan judul "Kajian Differensial Leukosit dan Histologi Pada Insang dan Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pada Tiga Lokasi Pengambilan Sampel yang Berbeda Di Sungai Brantas, Kota Malang" dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Maftuch, M.Si selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Prof. Dr. dr. Edi Widjajanto, MS, Sp PK (K) selaku Dosen Pembimbing II.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS selaku dosen Penguji I
4. Bapak Dr. Ir. Mohamad Fadjar, M.Sc selaku dosen Penguji II
5. Bapak Abdul Roni Darus, SE dan Ibu Masnun, SE selaku orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan baik dari segi materil maupun moril sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
6. Serta pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangan karena keterbatasan penulis sebagai manusia, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi pembaca.

Malang, Juli 2011

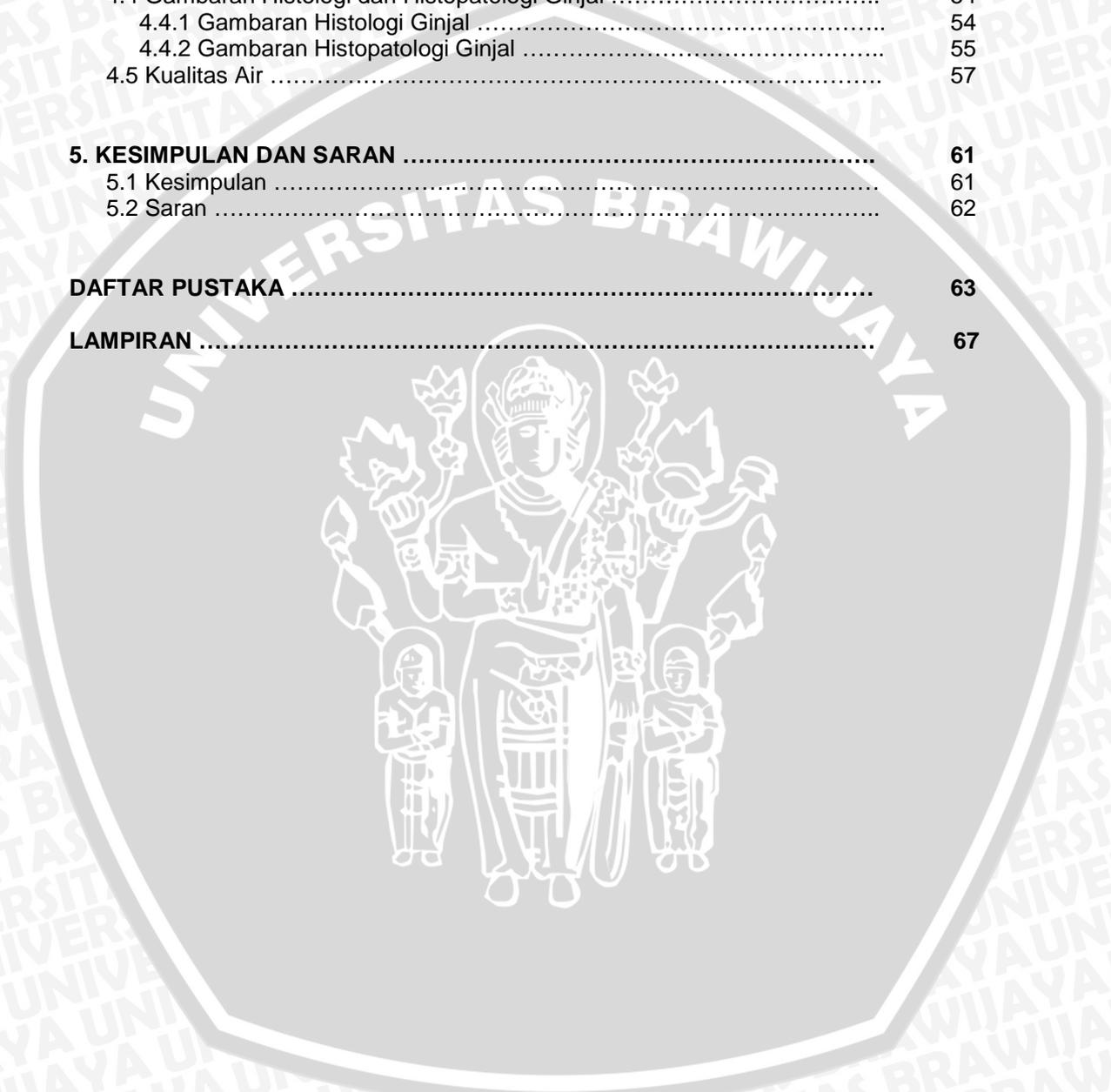
Indah Septiarni

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Hipotesa	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 Taksonomi	6
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Habitat dan Penyebaran Ikan Mas	8
2.2 Sel Darah Ikan	8
2.3 Differensial Leukosit	10
2.4 Histologi	11
2.5 Jaringan Insang	12
2.6 Organ Ginjal	15
2.7 Kualitas Air	16
3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Materi Penelitian	19
3.1.1 Bahan	19
3.1.2 Alat	19
3.2 Metode Penelitian	20
3.2.1 Rancangan Penelitian	20
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.3.1 Persiapan Wadah	21
3.3.2 Persiapan Ikan Uji	22
3.4 Parameter Uji	22
3.4.1 Pengambilan Sampel	22
3.4.2 Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit)	23
3.4.3 Pengambilan Darah	23
3.4.3 Pengambilan Organ Insang dan Ginjal	24
3.4.4 Pembuatan Preparat Histologi	25
3.4.5 Parameter Penunjang	27
3.5 Analisa Data	27
3.6 Dummy Table	27



4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Total Leukosit	28
4.2 Differensial Leukosit	31
4.2.1 Insang	33
4.2.2 Ginjal	40
4.3 Gambaran Histologi dan Histopatologi Insang	50
4.3.1 Gambaran Histologi Insang Pada Kontrol	50
4.3.2 Histopatologi Insang Pada Perlakuan	51
4.4 Gambaran Histologi dan Histopatologi Ginjal	54
4.4.1 Gambaran Histologi Ginjal	54
4.4.2 Gambaran Histopatologi Ginjal	55
4.5 Kualitas Air	57
5. KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	67



DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Contoh Perhitungan Differensial Leukosit	24
2. Hasil Pengamatan Differensial Leukosit Ikan Mas Sebelum dan Sesudah Perlakuan	27
3. Uji Beda Nyata Terkecil Total Leukosit (BNT) Perlakuan	30
4. Uji Beda Nyata Terkecil I Neutrofil (BNT)	39
5. Uji Beda Nyata Terkecil I Limfosit (BNT)	43
6. Uji Beda Nyata Terkecil Eosinofil (BNT)	47
7. Uji Beda Nyata Terkecil Neutrofil (BNT)	48
8. Rata-Rata Kualitas Air Pada Tiap Titik Pengamatan	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	7
2. Insang Ikan	13
3. Rancangan Penelitian	21
4. Sketsa Penelitian	21
5. Lokasi Pengambilan Sampel	22
6. Grafik Total Leukosit Kontrol dan Total Leukosit Setelah Pemeliharaan Ikan Mas Di Sungai Brantas Kota Malang	28
7. Analisa Hematologi Pada Differensial Leukosit (A) Limfosit, (B) Monosit, (C) Eosinofil, (D) Neutrofil (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus CX 21)	33
8. Presentase Differensial Leukosit Insang Pada Limfosit, Monosit, Eosinofil, Neutrofil	34
9. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Neutrofil Pada Jaringan Insang	40
10. Presentase Differensial Leukosit Ginjal Pada Limfosit, Monosit, Eosinofil dan Neutrofil	42
11. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Limfosit Pada Organ Ginjal	44
12. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Neutrofil Pada Organ Ginjal	49
13. Irisan Melintang Insang Kontrol	50
14. Analisa histopatologi insang ikan mas pada titik 1 (50 m sebelum apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Deformasi sel-sel lamella, (C) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21)	52
15. Analisa histopatologi insang ikan mas pada titik 2 (50 m setelah apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Hypertrophi, (C) Deformasi sel-sel lamella, (D) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21)	52
16. Analisa histopatologi insang ikan mas pada stasiun 3 (100 m setelah apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Hypertrophi, (C) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21)	53
17. Analisa histology ginjal ikan mas pada (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21)	56
18. Analisa histopatologi ginjal ikan mas pada titik 1 (50 m sebelum apartemen) (A) Pendarahan, (B) Nekrosa padatubulus, (C) Bintikhitam	

	(adanyaminalisasi) (Pembesaran 1000x denganmikroskopcahayamerkolimpustipe CX 21)	57
19.	Analisahistopatologiginjalikan mas padatitik 2 (50 m setelahapartemen) (A) Pendarahan, (B) Nekrosapadatubulus, (C) Bintikhitam (adanyaminalisasi), (D) Selradang (limfosit) (Pembesaran 1000x denganmikroskopcahayamerkolimpustipe CX 21)	57
20.	Analisahistopatologiginjalikan mas padatitik3 (100 m setelahapartemen) (A) Glomerulus mengalamiiinfeksi, (B) Selradang (limfosit), (C) Bintikhitam (adanyaminalisasi), (D) Pendarahan, (E) Nekrosapadatubulus (Pembesaran 1000x denganmikroskopcahayamerkolimpustipe CX 21)	58



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan komponen ekologis yang mutlak diperlukan bagi proses hidup dan kehidupan biota. Nilai guna air dan sumberdaya perairan ditentukan oleh kualitasnya yang sangat berkaitan dengan semua aktivitas yang ada di sekitar perairan tersebut (Amin, 2002).

Air amat penting bagi semua kehidupan yang merupakan bagian terbesar dari protoplasma. Air merupakan faktor luar (*eksternal*) yang utama sekaligus merupakan medium internal. Habitat air tawar dapat dibagi menjadi dua yaitu, air tergenang dan air mengalir. Contoh air tergenang yaitu danau, kolam, dan rawa. Sedangkan pada air mengalir yaitu sungai (Odum, 1998).

Sungai adalah perairan terbuka yang memiliki arus yang masih banyak terpengaruh oleh proses-proses yang terjadi di darat serta memiliki gradien lingkungan. Sungai adalah tipe perairan mengalir yang telah disalah fungsikan oleh manusia, dan sungai dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah baik itu limbah industri maupun limbah rumah tangga (Odum, 1998).

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).

Kualitas lingkungan perairan adalah suatu kelayakan lingkungan perairan untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhan organisme air yang nilainya dinyatakan dalam suatu kisaran tertentu. Sementara itu, perairan ideal adalah perairan yang dapat mendukung kehidupan organisme dalam menyelesaikan daur hidupnya (Boyd, 1982).

Menurut Irawan, *et al.* (2009), kualitas air adalah suatu keadaan dan sifat-sifat fisik, kimia, biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan persyaratan untuk keperluan tertentu, seperti kualitas air untuk minum, pertanian dan perikanan, rumah sakit, industri dan lain sebagainya. Sehingga menjadikan persyaratan kualitas air yang berbeda-beda dengan peruntukannya.

Sistem peredaran darah pada ikan merupakan proses fisiologis yang sangat penting. Untuk melakukan aktivitas, sel, jaringan, maupun organ yang membutuhkan nutrisi dan oksigen. Bahan-bahan ini dapat disuplai hanya bila peredaran darah berjalan normal. Karenanya, semua fungsi dari setiap organ dalam tubuh kadang-kadang dapat dilihat pada darah (Fujaya, 2004). Pengamatan gambaran darah dapat menentukan kondisi ikan atau status kesehatannya.

Salah satu biota yang sangat peka terhadap perubahan kualitas lingkungan adalah ikan mas. Ikan mas (*Cyprinus Carpio*) dapat digunakan sebagai hewan uji hayati karena sangat peka terhadap perubahan lingkungan (Chahaya, 2003).

Untuk melihat perubahan yang ditimbulkan akibat masuknya bahan asing pada tubuh ikan terutama pada organ pernafasan (insang) dan organ ginjal, maka dilakukan pengamatan secara histopatologi. Histologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang jaringan. Patologi adalah kajian tentang penyakit atau kajian tentang adaptasi yang tidak cukup terhadap perubahan-perubahan lingkungan eksternal dan internal (Erlangga, 2007).

Penyakit dapat diartikan sebagai organisme yang hidup dan berkembang di dalam tubuh ikan sehingga organ tubuh ikan terganggu. Jika salah satu atau sebagian organ tubuh terganggu, akan terganggu pula seluruh jaringan tubuh ikan. Pada prinsipnya penyakit yang menyerang ikan tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kondisi di dalam air), kondisi inang (ikan) dan kondisi jasad patogen (agen penyakit). Dari ketiga hubungan faktor tersebut dapat mengakibatkan ikan sakit. Sumber penyakit atau agen penyakit itu antara lain adalah parasit, cendawan atau jamur, bakteri dan virus (Irawan, *et al.*, 2009).

Penyakit akibat infeksi parasit menjadi ancaman utama keberhasilan akuakultur. Pemeliharaan ikan dalam jumlah besar dan padat tebar tinggi pada area yang terbatas, menyebabkan kondisi lingkungan tersebut sangat mendukung perkembangan dan penyebaran penyakit infeksi. Kondisi dengan padat tebar tinggi akan menyebabkan ikan mudah stress sehingga menyebabkan ikan menjadi mudah terserang penyakit, selain itu kualitas air, volume air dan alirannya berpengaruh terhadap berkembangnya suatu penyakit. Populasi yang tinggi akan mempermudah penularan karena meningkatnya kemungkinan kontak antara ikan yang sakit dengan ikan yang sehat (Irianto, 2005).

Berdasarkan pentingnya Sungai Brantas untuk kegiatan manusia di sekitar DAS tersebut, maka diperlukan upaya penelitian untuk mengetahui pengaruhnya pada jumlah differensial leukosit dan struktur jaringan insang dan organ ginjal melalui pengamatan histologi.

1.2 Rumusan Masalah

Saat ini sungai di Indonesia disalah fungsikan oleh manusia, dan aktivitas kehidupan manusia yang sangat tinggi ternyata telah menimbulkan bermacam-macam efek yang buruk bagi kehidupan manusia dan tatanan lingkungan hidupnya dan mengganggu kehidupan organisme perairan, bahkan dapat

menyebabkan kematian bagi organisme (ikan). Hal ini disebabkan organisme perairan akan mengakumulasi bahan organik yang masuk ke dalam tubuhnya. Pada suatu saat konsentrasinya akan melebihi ambang batas, sehingga mengakibatkan kerusakan organ bahkan dapat menyebabkan kematian bagi organisme tersebut. Kerusakan organ yang terkena dampak atau akibat dari bahan organik adalah insang, karena insang merupakan organ pernafasan yang berinteraksi langsung dengan air untuk mendapatkan oksigen. Selain organ insang yang memperlihatkan reaksi terhadap masuknya bahan organik ke dalam tubuh, organ ginjal juga memberikan reaksi terhadap bahan organik karena sesuai dengan fungsinya ginjal berfungsi menetralkan racun yang telah masuk ke dalam tubuh. Sesuai dengan fungsi kedua organ tersebut kiranya perlu melihat kerusakan kedua organ tersebut menggunakan analisis differensial leukosit dan histopatologi. Sehingga bisa dilakukan tindakan pencegahan.

Masalah dalam penelitian ini adalah apakah ada perubahan differensial leukosit dan gambaran histologi insang dan organ ginjal pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah dilakukan pemeliharaan di sungai Brantas, kota Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data tentang differensial leukosit (limfosit, monosit, eosinophil, neutrofil) dan penampakan gambaran histologi insang dan organ ginjal pada ikan mas setelah pemeliharaan ikan di perairan Sungai Brantas.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan Penelitian ini untuk mendapatkan informasi tentang keadaan kualitas air di Sungai Brantas, melalui parameter biologi khususnya pada differensial leukosit dan histologi.

1.5 Hipotesa

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah:

H_0 : Diduga bahwa tidak ada perubahan differensial leukosit dan histologi pada insang dan organ ginjal ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan ikan di Sungai Brantas Kota Malang.

H_1 : Diduga bahwa ada perubahan differensial leukosit dan histologi pada insang dan organ ginjal ikan Mas (*Cyprinus carpio*) setelah pemeliharaan ikan di Sungai Brantas Kota Malang.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

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

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

2.1.1 Taksonomi

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) adalah jenis ikan yang di alam aslinya hidup di perairan sungai, danau maupun genangan air lainnya yang berada pada ketinggian 150-600m di atas permukaan laut, dengan suhu air berkisar 20°C sampai 25°C. Ikan mas termasuk hewan Omnivora atau pemakan segala-

galanya sehingga di alam makanan Ikan mas berupa daun-daunan, lumut, serangga, cacing dan lain sebagainya. Pada model budidaya ikan mas lingkungan pemeliharaan dibuat menyerupai alam aslinya.

2.1.2 Morfologi

Klasifikasi ikan mas (*Cyprinus carpio*) menurut Santoso (1993) adalah sebagai berikut:

Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Subordo	: Cyprinoidea
Famili	: Cyprinidae
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Species	: <i>Cyprinus carpio</i>

Menurut Santoso (1993), ciri-ciri morfologi ikan mas (*Cyprinus carpio*) adalah ciri-ciri yang menunjukkan bentuk dan struktur suatu organisme. mempunyai bentuk badan agak memanjang pipih ke samping. Sebagian besar tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik kecuali pada beberapa *strain* yang memiliki sedikit sisik. Moncongnya terletak di ujung tengah (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protaktil*). Pada bibirnya yang lunak terdapat dua pasang sungut (*berbel*) dan tidak bergerigi. Pada bagian dalam mulut terdapat gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) sebanyak tiga baris berbentuk geraham. Sirip punggung ikan mas memanjang dan bagian permukaannya terletak berseberangan dengan permukaan sirip perut (*ventral*). Jari-jari sirip punggung (*Dorsal*) yang kedua mengeras seperti gergaji. Letak antara kedua sirip, punggung dan perut berseberangan. Sirip dada (*Pectoral*) terletak di belakang tutup insang

(*Operculum*). Sisik ikan mas relatif besar dengan tipe sisik lingkaran (*cycloid*) yang terletak beraturan. Garis rusuk atau gurat sisi (*linea lateralis*) yang lengkap terletak di tengah tubuh dengan posisi melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor.

Saat ini ikan mas mempunyai banyak ras. 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. Lihat Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Sumber.[http://www. google..com/ikan mas](http://www.google.com/ikan%20mas).(diakses . 8 November 2010)

2.1.3 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).

Budidaya ikan mas telah berkembang pesat di kolam biasa, di sawah, waduk, sungai air deras, bahkan ada yang dipelihara dalam keramba di perairan umum. Menurut Lentera, T (2002), di Indonesia konsep air deras sebenarnya sudah sejak dulu, khususnya di Jawa Barat sekitar tahun 1860-an. Ini bisa dibuktikan dengan adanya kolam karamba yang memanfaatkan aliran air sungai.

meski pada awalnya karamba digunakan petani hanya sebagai tempat penampungan sementara ikan-ikan yang akan dijual ke pasar, dalam perkembangannya, karamba justru menjadi salah satu sistem media pembesaran ikan yang cukup baik.

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°C–25°C, pH antara 7-8. Tabiat atau kebiasaan ikan mas di alam adalah selalu mencari tempat yang aman (terutama di tempat yang ditumbuhi rumput) karena sifat telur ikan menempel (adhesif).

2.2 Sel Darah Ikan

Darah merupakan salah satu komponen sistem transport yang sangat vital keberadaannya. Fungsi vital darah di dalam tubuh antara lain sebagai pengangkut zat-zat kimia seperti hormon, pengangkut zat buangan hasil metabolisme tubuh, dan pengangkut oksigen dan karbondioksida. Selain itu, komponen darah seperti trombosit dan plasma darah memiliki peran penting sebagai pertahanan pertama dari serangan penyakit yang masuk ke dalam tubuh ikan (Aria, 2008).

Menurut Aria (2008), gambaran darah suatu organisme dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan yang sedang dialami oleh organisme tersebut. Penyimpangan fisiologis ikan akan menyebabkan komponen-komponen darah juga mengalami perubahan. Perubahan gambaran darah dan kimia darah, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, dapat menentukan kondisi kesehatannya.

Darah ikan tersusun atas cairan plasma darah yang terdiri dari sel-sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Di dalam plasma darah terkandung garam-garam anorganik (natrium klorida,

natrium bukarbonat dan natrium fosfat), protein (dalam bentuk albumin, globulin, dan fibrinogen), lemak (dalam bentuk lesitin dan kolesterol), serta zat-zat lainnya misalnya hormon, vitamin, enzim dan nutrien (Affandi dan Tang, 2002).

Eritrosit atau sel darah merah merupakan sel yang paling banyak jumlahnya. Inti sel eritrosit terletak disentral dengan sitoplasma dan akan terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan Giemsa. Pada ikan teleost, jumlah normal eritrosit adalah $1,05 \times 10^6$ - $3,0 \times 10^6$ sel/mm³ (Aria, 2008).

Leukosit atau sel darah putih mempunyai bentuk lonjong atau bulat, tidak berwarna, dan jumlahnya tiap mm³ darah ikan berkisar 20.000-150.000 butir, serta merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan (imun) tubuh ikan. Sel-sel leukosit akan ditranspor secara khusus ke daerah terinfeksi. Leukosit terdiri dari dua macam sel yaitu sel granulosit (terdiri dari netrofil, eosinofil, dan basofil dan sel agranulosit) dan sel agranulosit (terdiri dari limfosit, trombosit, dan monosit (Aria, 2008).

2.3 Differensial Leukosit

Ikan memiliki sel darah putih yang lebih banyak dibanding manusia yaitu terdapat 137.000 sel/mm³ sel darah putih (Fujaya, 2004). Leukosit ikan terbagi menjadi dua bagian besar yaitu granulosit dan agranulosit. Agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit, sedangkan granulosit terdiri dari basofil, netrofil dan eosinofil (Bijanti, 2005).

Limfosit mempunyai peranan dalam merespon immunitas. Sel-sel ini bersirkulasi dalam darah dan cairan limfa pada hewan vertebrata dimana jumlahnya pada ikan lebih besar daripada jumlahnya pada mamalia dengan kepadatan 48.000 sel/mm³ pada ikan dan pada manusia hanya 2.000 sel/mm³ (Nabib dan Pasaribu, 1989). Limfosit tidak bersifat fagosit tetapi memegang peranan penting dalam pembentukan antibodi. Limfosit pada ikan dibagi menjadi

dua kelompok yang mempunyai fungsi mirip limfosit B dan T pada mamalia. Fungsi limfosit sendiri adalah sebagai mediator respon imun humoral dan seluler. Penurunan jumlah limfosit dapat menurunkan konsentrasi antibodi dan menyebabkan penurunan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit (Bijanti, 2005).

Monosit lebih kuat dibandingkan dengan neutrofil dalam memfagositosis bakteri, bahkan dapat memfagositasi partikel yang lebih besar. Oleh karena itu monosit yang matang disebut dengan makrofag. Makrofag dihasilkan oleh organ thimus, ginjal, hati dan limfa (Bijanti, 2005).

Neutrofil mempunyai bentuk agak lonjong atau bulat, protoplasma berwarna sedikit biru dan inti bersegmen kadang berlobus (Jhonny, *et al.*, 2003). Fagositosis neutrofil dilakukan dengan cara mendekati partikel asing atau bakteri mengeluarkan pseudopodi ke segala arah sekitar partikel, satu neutrofil dapat memfagosit 5-20 bakteri sebelum neutrofil tersebut menjadi tidak aktif (Bijanti, 2005). Neutrofil berhubungan dengan pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri serta proses peradangan kecil lainnya, serta biasanya juga yang memberikan tanggapan pertama terhadap infeksi bakteri, aktivitas dan matinya neutrofil dalam jumlah yang banyak menyebabkan adanya nanah. Eosinofil terutama berhubungan dengan infeksi parasit. Basofil terutama bertanggung jawab untuk memberi reaksi alergi dan antigen dengan jalan mengeluarkan histamine kimia yang menyebabkan peradangan (Samad, 2010).

Eosinofil merupakan fagosit lemah, yang berfungsi sebagai detoksikasi protein sebelum dapat menyebabkan kerusakan dalam tubuh. Eosinofil masuk ke dalam darah dalam jumlah yang cukup besar bila adanya infeksi benda asing (Bijanti, 2005).

2.4 Histologi

Untuk melihat perubahan yang ditimbulkan akibat masuknya bahan pencemar pada tubuh ikan terutama pada organ pernafasan (insang) dan ginjal, maka dilakukan pengamatan secara histopatologi. Histologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang jaringan. Patologi adalah kajian tentang penyakit atau kajian tentang adaptasi yang tidak cukup terhadap perubahan-perubahan lingkungan eksternal dan internal (Erlangga, 2007). Sedangkan histopatologi adalah cabang biologi yang mempelajari kondisi dan fungsi jaringan dalam hubungannya dengan penyakit. Histopatologi sangat penting dalam kaitan dengan diagnosis penyakit karena salah satu pertimbangan dalam penegakan diagnosis adalah melalui hasil pengamatan terhadap jaringan yang diduga terganggu (Anonymous, 2010).

Histologi adalah bidang biologi yang mempelajari tentang struktur jaringan secara detail menggunakan mikroskop pada sediaan jaringan yang dipotong tipis. Histologi dapat juga disebut sebagai ilmu anatomi mikroskopis (Jefri, 2009).

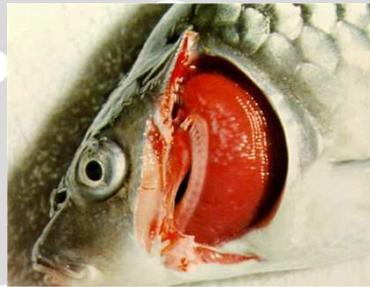
Menurut Jefri (2009), menyatakan bahwa membuat histologi jaringan hewan mula-mula dengan menyiapkan jaringan segar dalam pengamatan mikroskopis yaitu dengan cara fiksasi. Tujuan dilakukannya fiksasi adalah mencegah terjadi kerusakan pada jaringan, menghentikan proses metabolisme secara cepat, mengawetkan komponen sitologis dan histologis, mengawetkan keadaan sebenarnya, mengeraskan materi yang lembek, dan jaringan-jaringan dapat diwarnai sehingga bisa diketahui bagian-bagian jaringan.

Dalam menganalisis suatu bahan asing dalam tubuh organisme terutama pada ikan, organ insang memiliki peranan yang penting. Insang merupakan salah satu media masuknya berbagai macam partikel tersuspensi yang ada di perairan, selain melalui kulit dan sistem pencernaan. Semakin lama paparan akan suatu bahan asing akan berpengaruh pada kerusakan organ insang ikan yang akan

terlihat jelas melalui pengamatan histologi. Histologi jaringan yang akan diamati perbedaannya yaitu pada jaringan insang dan ginjal.

2.5 Jaringan Insang

Insang selain sebagai alat pernafasan ikan, juga digunakan sebagai pengatur tekanan antara air dan dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Oleh sebab itu insang (Gambar 2) merupakan organ yang penting pada ikan.



Gambar 2. Insang Ikan

Sumber. http://www.google.com/insang_ikan_mas. (diakses . 8 November 2010)

Insang merupakan organ yang langsung berhubungan dengan air, sehingga apabila air mengandung polutan akan mengakibatkan kerusakan pada organ ini dan organ-organ yang berhubungan dengan insang. Hal inilah yang menyebabkan ikan mati di perairan. Pada umumnya ikan teleostei mempunyai lima pasang lengkung insang, yaitu empat pasang lamella primer dan satu pasang lamella sekunder. Lamella primer bentuknya tipis, berupa dua garis melengkung ke belakang dan saling berhubungan. Lamella sekunder berbentuk setengah lingkaran mengelilingi semua bagian dari lamella primer (Takshima dan Hibiya, 1995).

Lamella tersusun atas sel-sel epidermis tipis dan sel-sel pendukung berbentuk batang (sel tiang; pillar cells) yang mendukung aliran darah ke insang. Ketebalan lamellae bervariasi tergantung spesies dan aktivitasnya. Pertukaran gas berlangsung pada lamella sekunder yang

merupakan lipatan sel-sel epitel biasanya berupa satu lapis sel yang didukung dan dipisahkan oleh sel-sel tiang (pillar cells). Selapisan tipis pembuluh darah berada diantara sel-sel tiang dan epidermis menjadi tempat pertukaran gas, pembuangan sisa metabolit yang bersifat nitrogenus dan pertukaran beberapa elektrolit. Pertukaran gas ini juga difasilitasi oleh mekanisme buka tutup rongga mulut dan celah insang. Pertukaran ion pada lamella dapat mentransfer 60-80% oksigen dari air masuk kedalam darah (Barlianto, 2008).

Insang terdiri dari sepasang filamen insang, di mana setiap filamen terdiri dari serat melintang yang tertutup epithelium yang tipis disebut lamella. Lamella merupakan penyusun filamen. Sebuah rangkaian lamella pada satu sisi dari septum interbranchiale disebut hemibranchium. Dua hemibranchium dan septum interbranchia membentuk insang lengkap disebut holobranchia (Lagler, *et al.*, 1977).

Pada filamen insang terdapat sejumlah besar lamella. Tepi-tepi bebas lamella sangat tipis ditutupi epithelium berisi jaringan kapiler yang disokong oleh sel pilaster. Sel pilaster berfungsi membatasi sel epithelium dengan kapiler darah. Lamella sekunder kaya akan eritrosit (Nurchayatun, 2007). Lamella sekunder insang berupa lipatan lembaran melintang, tipis, dinding luarnya terdiri dari sel lapis sel epithelium pipih dan di bawahnya terdapat lapisan sub epithelium yang sangat tipis dan terdiri dari jaringan ikat. Selubung epithelium dibungkus oleh lapisan vaskuler medial, merupakan anyaman kapiler darah dari arteri brachialis efferent sel-sel pilaster dari eritrosit (Lagler, *et al.*, 1977).

Keberhasilan ikan dalam mendapat oksigen tergantung daya dukung lingkungan dan terutama kemampuan fungsi insang untuk menangkap oksigen dalam perairan. Proses penyerapan oksigen dalam jaringan insang dilakukan oleh darah yang mengalir ke dalam filamen-filamen insang dan akibat adanya perbedaan tekanan gas antara darah dan filamen dengan air, maka akan terjadi

difusi gas-gas. Oleh karena itu kondisi insang sangat menentukan kelangsungan hidup ikan. Ikan yang mengalami gangguan pernafasan akibat adanya pengaruh benda asing atau racun yang dapat menyebabkan rusaknya jaringan insang dapat mengganggu proses pernafasan dan lebih lanjut dapat mengakibatkan kematian (Lagler, *et al.*, 1977).

Menurut Kordi (2004) serangan penyakit pada insang menyebabkan ikan sulit bernafas, tutup insang mengembang, dan warna insang menjadi pucat. Pada lembaran insang sering terlihat bintik-bintik merah karena pendarahan kecil (peradangan).

2.6 Organ Ginjal

Ginjal adalah organ yang paling kaya akan jaringan lymphoid, thrombocyte dibentuk di bagian mesonefrik. Pada Lamprey dan kebanyakan Teleostei, ginjal merupakan penghasil sel darah yang utama selama hidupnya, terutama kepala ginjal. Jaringan lymphoid juga terdapat pada permukaan gonad jantan dan betina ikan Selachi dan Dipnoi. Pada bagian-bagian sel tulang rawan pada kepala dari jenis *Lepisosteus* dan *Amia* menghasilkan seluruh jenis sel-sel darah (Anonymous, 2011).

Ginjal berfungsi untuk filtrasi dan mengekskresikan bahan yang tidak dibutuhkan oleh tubuh, termasuk polutan seperti adanya bahan-bahan asing. Hal tersebut menyebabkan ginjal sering mengalami kerusakan. Dari perubahan terjadi pada ginjal maka tubulus ginjal lebih sering terjadi kerusakan daripada glomerulus, disamping itu bagian proksimat lebih banyak menderita (Erlangga, 2007).

Fungsi utama ginjal yaitu pada glomerulus yang menyaring cairan, sedangkan tubulus merubah cairan yang disaring menjadi urin. Dengan demikian nefron dapat membersihkan atau menjernihkan plasma darah dari zat-zat yang

tidak dikehendak ketika melalui ginjal. Filtrasi dapat terjadi pada glomerulus karena jaringan kapiler tubulus adalah jaringan bertekanan rendah (Bahri, 2008)

Ginjal mempunyai peran utama dalam ekskresi metabolisme, pencernaan dan tempat penyimpanan berbagai unsur, termasuk bahan racun. Histopathology ginjal adalah suatu kunci indikator dari toksisitas bahan kimia dan metode histopatologi merupakan suatu cara yang bermanfaat untuk mempelajari efek bahan asing yang terekspose dan bahan asing yang ada di lingkungan perairan bagi organisme.

2.7 Kualitas air

Menurut Irawan, *et al.* (2009) kualitas air adalah suatu keadaan dan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan persyaratan untuk keperluan tertentu, seperti kualitas air untuk air minum, pertanian dan perikanan, rumah sakit, industri dan lain sebagainya. Sehingga menjadikan persyaratan kualitas air berbeda-beda sesuai dengan peruntukannya.

Kualitas air merupakan salah satu penyebab terjadinya serangan penyakit. misalnya, meningkatnya suhu secara mendadak membuat ikan stres. Karena di dalam air atau pada tubuh ikan tersebut terdapat patogen, maka bila kondisi di dalam air memungkinkan, maka jasad patogen yang ada di dalam air atau di dalam tubuh ikan akan menjadi sangat berbahaya pada ikan (Kordi, 2004).

Toksikitas suatu bahan pencemar terhadap organisme dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan antara lain : suhu, pH, dan oksigen terlarut (Dissolve of Oxygen / DO).

a. Suhu

Air mempunyai beberapa sifat unik yang berhubungan dengan panas yang secara bersama-sama mengurangi perubahan suhu sampai tingkat

minimal, sehingga perbedaan suhu dalam air lebih kecil dan perubahan yang terjadi lebih lambat dari udara (Odum, 1998).

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

Bila terjadi perbedaan suhu lingkungan maka energi akan mengalir sebagai panas dari daerah yang panas ke daerah yang lebih dingin. Pergerakan ini dapat terjadi karena konduksi molekul, atau oleh pergerakan massa atau karena radiasi kembali sebagai gelombang panjang. Energi dapat juga di alirkan sebagai panas latent oleh panas penguapan. Semua proses ini menyebabkan suhu dari benda atau medium akan turun karena kehilangan panas. Jadi suhu adalah suatu ukuran dari suatu benda yang cenderung melepaskan panas (Setiadi dan Tjondronegoro, 1996).

b. pH

pH adalah cerminan dari derajat keasaman yang di ukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus umum $\text{pH} = -\text{Log}(\text{H}^+)$. Air murni terdiri dari ion H^+ dan OH^- dalam jumlah berimbang hingga pH air murni biasa 7. Makin banyak ion OH^- dalam cairan makin rendah ion H^+ dan makin tinggi pH, cairan demikian disebut cairan alkalis. Sebaliknya makin banyak ion H^+ makin rendah pH dan cairan tersebut berifat masam. Nilai pH terletak antara 1-14 dengan $\text{pH}=7$ sebagai nilai netral. Air laut biasa bersifat alkalis dengan pH lebih dari 7. Air yang banyak mengandung CO_2 biasa ber-pH lebih rendah dari 7 dan bersifat masam (Andayani, 2005).

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik, dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya yang terjadi pada suasana basa. Maka usaha budi daya ikan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5-9,0, sedangkan selera makan tertinggi di dapat pada pH 7,5-8,5 (Kordi, 2004).

c. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme perairan. Sedangkan pengaruh yang tidak langsung adalah meningkatkan toksisitas bahan pencemar yang pada akhirnya dapat membahayakan organisme itu sendiri. Hal ini disebabkan oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembang biak (Irawan, *et al.*, 2009)

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

Kandungan oksigen terlarut untuk menunjang usaha budidaya adalah 5–8 mg/l (Irawan, *et al.*, 2009).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di ambil dari Balai Budidaya Pembenihan Ikan di Punten Kota Batu; alkohol 70%, 80%, 90%, 95%, pelarut EDTA, pelarut hayem, pelarut trurk, alkohol absolut I dan II, xylol murni I, II, parafin lunak I, II untuk pembiakan/embbeding, eosine, wright, aquades dan albumim mayer, kertas tissue, kertas label, jaring, tali tambang, paku, kawat, minyak cengkeh, Na-sitrat 3,8%, aluminium foil, turk's, aquadest, tissue, kapas, minyak imersi, kertas label, dan tissue lensa.

3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan antara lain : Aquarium, peralatan aerasi, seser, alat sectio (gunting dan pisau cutter), botol penyimpanan jaringan insang dan ginjal (botol film), botol penyimpanan larutan seperti xylol, alkohol dan parafin,

Tissue processor 'LEICA TP 1020", wadah embedding, embedding machine, mikrotom, pisau mikrotom, kuas, pinset, Tissue Float Bath, Objek glass, cover glass, oven, aerator, sarung tangan, pipet thoma leukosit, rotary evaporator vacuum, tabung vacuum, tube, mikroskop, thermometer, corong, tabung reaksi, erlenmeyer, kamera digital, papan bedah, DO meter, pH meter, pipet tetes, mikroskop, bambu, pemberat, gelas ukur, evendorf, syringe, handtally counter, haemositometer.

Adapun gambaran peralatan umum laboratorium dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan di lampiran 1.

3.2 Metode Penelitian

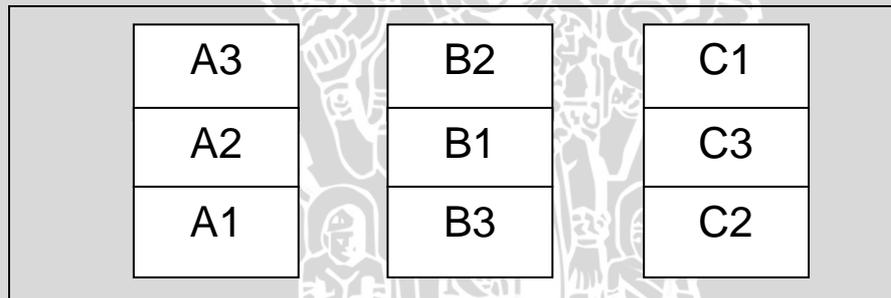
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi faktor-faktor lain yang mengganggu. Tujuan eksperimen ini adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian dan selalu menggunakan kontrol (Nazir, 1983).

Variabel dibedakan menjadi dua yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas adalah variabel yang dipilih sebagai variabel yang sengaja dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel terikat adalah variabel yang menjadi pusat percobaan. Variabel bebas dari pada penelitian ini adalah pemeliharaan ikan di Sungai Brantas pada tiga titik pengambilan yang berbeda (50 m sebelum apartemen, 50 m setelah apartemen, dan 100 m setelah apartemen) yang dilakukan dengan ulangan sebanyak 3 kali, sedangkan variabel terikat yang digunakan adalah perubahan differensial leukosit dan gambaran histologi insang, dan ginjal dikarenakan pengaruh pemeliharaan di Sungai

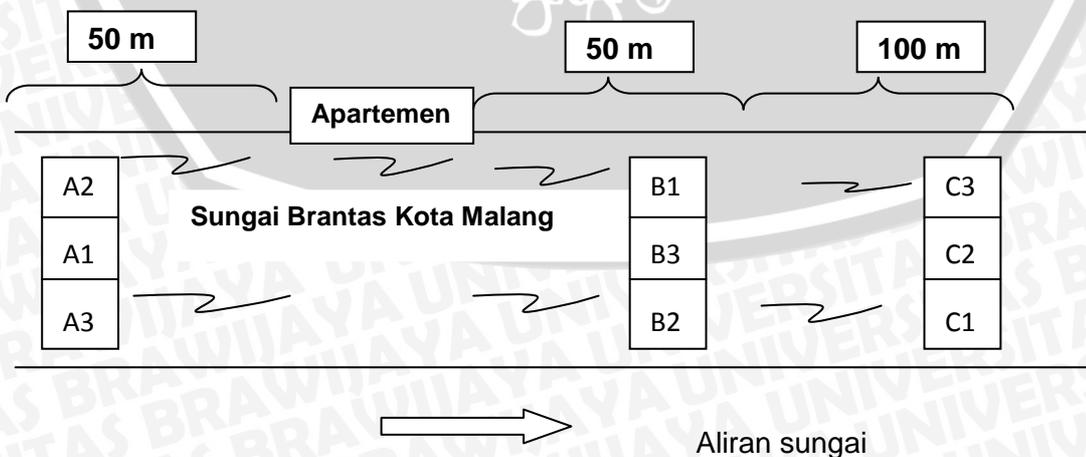
Brantas pada tiga titik pengambilan yang berbeda. Disamping itu, dilakukan analisis kualitas air pada tiga titik yang digunakan dalam penelitian.

3.2.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), karena RAK merupakan rancangan percobaan yang digunakan pada kondisi tempat yang tidak *homogen* (Sastrosupadi, 2000). Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) perlakuan dengan 3 (tiga) kali ulangan untuk masing-masing perlakuan (Gambar 4). Sebagai perlakuan A adalah penempatan karamba 50 m pada aliran sebelum gedung apartemen. Perlakuan B adalah penempatan karamba 50 m dari berdirinya gedung apartemen. Perlakuan C adalah penempatan karamba 100 m pada aliran setelah gedung apartemen. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan penelitian



Keterangan:

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

Gambar 4. Sketsa Penelitian**3.3 Prosedur Penelitian****3.3.1 Persiapan Wadah**

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan pada penelitian ini adalah karamba dengan ukuran 3x3x3 m dan disekat menjadi 3 (tiga) bagian pada setiap perlakuan. Karamba yang digunakan dibuat dari bambu. Sebelum diisi ikan karamba didiamkan selama 2 hari terlebih dahulu untuk menetralkan bau kayu dari karamba tersebut.

3.3.2 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang di beli dari Balai Budidaya Pembenihan Ikan di Punten Kota Batu. Dipilih ikan Mas sehat sebanyak 300 ekor lalu dibagi 100 ekor dalam tiap masing-masing karamba.

3.4 Parameter Uji**3.4.1 Pengambilan Sample**

Pengambilan sampel dilakukan di tiga titik perairan Sungai Brantas (Gambar 5) yang berbeda atas dasar jenis aktivitas-aktivitas di sekitar Sungai yang dapat mempengaruhi perairan tersebut.



Keterangan :

Titik I : 50 meter sebelum apartemen

Titik II : 50 meter sesudah apartemen

Titik III : 100 m setelah Apartemen Menara

Gambar 5. Lokasi Pengambilan Sampel

Sumber: <http://www.google.com/peta/politeknik/Brawijaya>. (diakses. 8 November 2010)

Pada masing-masing titik pengamatan diambil sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan setiap titik dilakukan 3 kali pengulangan. Jumlah ikan yang diambil pada masing-masing titik sebanyak 10 ekor untuk dilihat perubahan karakteristik dari organ tubuh ikan yang terkena dampak dari perairan tersebut dan untuk pengamatan histologi.

3.4.2 Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit)

Darah yang sudah bercampur anti koagulan diambil dengan menggunakan pipet thoma leukosit sebanyak 0,5, kemudian diencerkan dengan larutan truks hingga 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 200 –

400x dan dihitung dengan menggunakan *handtally counter* (Dalimunte, 2006).

Kemudian dihitung dengan rumus:

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

3.4.3 Pengambilan Darah

Metode pengambilan darah yang digunakan adalah metode *Imprint*, sebagai berikut :

- Alat yang digunakan adalah alat bedah berupa gunting dan pisau. Ikan diletakan dengan kepala di sebelah kiri dan di bedah menggunakan gunting.
- Pengambilan sampel darah dilakukan dengan memotong bagian dari organ menjadi bagian yang lebih kecil, dan potongan organ tersebut di tempelkan pada objek glass, dikering udarakan dan difiksasi dengan metanol 95% selama 5 menit.
- Ditambahkan 3-5 tetes larutan gymsa 10% selama 15 menit
- Dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan,
- Diamati dibawah mikroskop dan dihitung jenis-jenis leukosit yang tampak sampai berjumlah 100 sel

Setelah peparat hematologi dibuat, kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000x untuk menentukan persentase jenis leukosit yaitu Limfosit, Monosit, Eosinofil, Basofil, dan Neutrofil. Perhitungan diferensial leukosit optimalnya adalah setiap 100 sel. Cara perhitungan diferensial leukosit dapat dilihat contoh table di bawah ini.

Tabel 1. Contoh Perhitungan Diferensial Leukosit

No	Sel	Jumlah Sel	Total Sel
1.	Limfosit	███ ███ ███ ███ ███ ███	29
2.	Monosit	███	5
3.	Eosinofil	██	2

4.	Neutrofil		64
5.	Basofil	0	0
Total			100

3.4.3 Pengambilan Organ Insang dan Ginjal

Pengambilan organ insang dilakukan dengan cara membuka operkulum dan lamela insang. Sedangkan organ ginjal diambil dengan cara membedah tubuh ikan yang dimulai dari lubang anus hingga ke bagian atas tubuh ikan.

3.4.4 Pembuatan Preparat Histologi

Pengamatan biota ikan yang terkena dampak pada perairan Sungai Brantas, dilakukan pengamatan dengan menggunakan metode mikroteknik, yaitu dengan cara membuat preparat histologis. Preparat histologis yang dibuat adalah insang dan ginjal ikan. Adapun prosedur dalam pembuatan preparat histologis adalah:

1. Ikan dibedah dan diambil bagian insang dan ginjalnya
2. Tahap Parafinasi/Embedding
 - Jaringan insang dan ginjal di iris dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm²
 - Direndam dalam larutan fiksasi yaitu formalin 10 % selama 24 jam sampai tak terbatas
 - Direndam dalam alkohol 70 %, 80 %, 90 %, 95 %, alkohol absolut I, II, xylol I, xylol II, masing-masing selama 2 jam
 - Direndam dengan menggunakan parafin I, parafin II selama 1 jam
 - Dilakukan embedding atau pemblokkan dengan cara memasukan jaringan dalam cetakan berisi parafin cair menggunakan embedding machine "LEICA EG 1120"

- Didinginkan hingga mengeras dengan menggunakan embedding machine" LEICA 1150 C " selanjutnya disimpan dalam suhu kamar selama minimal 24 jam.

3. Tahap Deparaffanasi

- Blok paraffin yang berisi jaringan dipotong dengan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 5 mikron
- Jaringan yang terpotong diletakan di air hangat dalam Tissue Float Bath untuk mencegah hasil pemotongan melengkung selanjutnya diletakan di atas objek glass dan dikeringkan sampai jaringan menempel sempurna pada permukaan objek glass.
- Dichelupkan secara berturut-turut pada larutan xylol 1, 2 ; alkohol absolut 1, 2 ; alkohol 95 %, 90 %, 80 %, 70 % masing-masing selama 1 sampai 3 menit.
- Dichelupkan dalam aquadest selama 5 menit.

4 Tahap Pewarnaan

Dichelupkan dalam larutan pewarna 1 haemotoksilin (sampai hasil terbaik, bila warna terlalu pekat rendam beberapa detik dengan 1 % HCl dalam alkohol 70 %) kemudian dibilas dengan air mengalir selama 5 sampai 30 menit dan dilanjutkan pada proses pewarnaan II dengan eosin selama 5 sampai 30 menit lalu dibilas dengan aquades. Kemudian untuk pengecatan dengan wright prosedurnya sama hanya mengganti He dengan wright.

5 Tahap dehidrasi

Dichelupkan kembali secara berturut-turut pada larutan alkohol 70 %, 80 % selama 30 menit ; alkohol 90 %, 95 % selama 1 menit dilanjutkan alkohol absolut 1, 2 selama 1 menit.

6 Tahap Clearing

Dicelupkan dalam syolol 1, xylol 2 selama 2 menit.

7 Tahap Mounting

- Preparat dilem dengan menggunakan albumim mayer, kemudian ditutup dengan cover glass jangan sampai terjadi gelembung.
- Dibiarkan dalam suhu ruangan sampai lem mengering kemudian diamati di bawah mikroskop dan dianalisa.
- Dengan pewarnaan He, inti yang bersifat asam akan terwarnai ungu tua oleh Hematoksilin yang bersifat basa, sedangkan sitoplasma yang bersifat basa akan terwarnai merah oleh eosin yang bersifat asam.

3.4.5 Parameter Penunjang

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

3.5 Analisa Data

Data dianalisa menggunakan analisa keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan (RAK). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan (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).

3.6 Dummy table

Table 2. Hasil Pengamatan Differensial Darah Ikan Mas Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Sebelum Perlakuan					Sesudah Perlakuan				
Limfosit	Monosit	Eosinofil	Neutrofil	Basofil	Limfosit	Monosit	Eosinofil	Neutrofil	Basofil



%	%	%	%	%	%	%	%	%	%



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

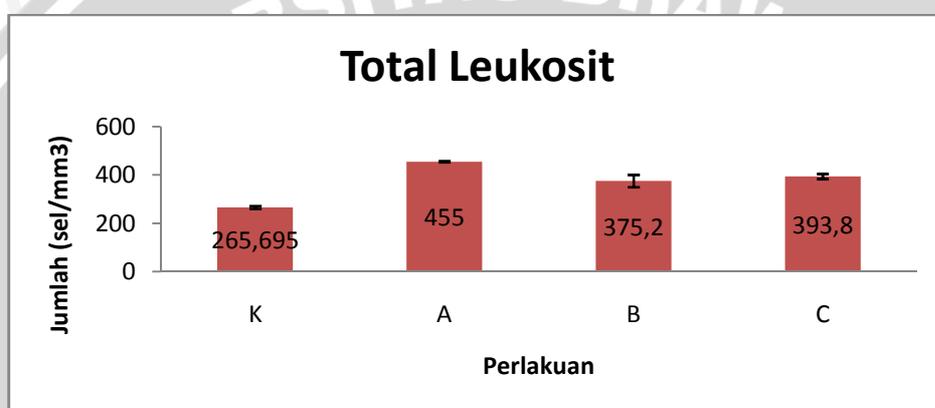
4.1 Total Leukosit

Hasil perhitungan jumlah total leukosit mengalami peningkatan dibandingkan kontrol. Peningkatan jumlah leukosit bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu terjadinya infeksi, stress, 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).

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 6.



Gambar 6. Grafik Total Leukosit Kontrol dan Total Leukosit Setelah Pemeliharaan Ikan Mas 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/mm^3 menjadi 151.666 sel/mm^3 , pada perlakuan B meningkat menjadi 125.066 sel/mm^3 , dan pada perlakuan C meningkat menjadi 131.266 sel/mm^3 . 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 mm^3 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 penetesan 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.

Menurut Husamah, (2010), menyatakan bahwa tingkat pencemaran sungai ini telah melewati ambang batas dan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan serta kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai. Dari hasil pengukuran turbiditas air Sungai Brantas di Kota Malang, menghasilkan kisaran angka 14 hingga 18 mg/l. Kisaran itu telah melebihi kekeruhan maksimum (5 mg/l) yang dianjurkan dari Baku Mutu Air pada Sumber Air Golongan A (Kep 02/MENKLH/I/1988).

Hasil perhitungan sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan mas di sungai Brantas memberikan pengaruh berbeda nyata pada sumber keragaman perlakuan, hal ini di tunjukkan oleh nilai F hitung lebih besar dari pada nilai F 5% tetapi lebih kecil dari nilai F1%. Sedangkan untuk sumber keragaman kelompok tidak mempengaruhi nilai total leukosit ikan mas, ini dapat dilihat dari tabel nilai F hitung lebih kecil dari pada nilai F 5% dan F 1%. Untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil atau uji BNT untuk perlakuan.

Tabel 3. Uji Beda Nyata Terkecil Total Leukosit (BNT) Perlakuan

Rata-rata Perlakuan	(K)	(B)	(C)	(A)	Notasi
(K) 88565	88.565	125.066,66	131.266,66	151.666,66	a

(B) 125.066,66	36.501,66*	-	-	-	b
(C) 131.266,66	42.701,66*	6.200 ^{ns}	-	-	bc
(A) 151.666,66	63.101,66**	26.600 ^{ns}	20.400 ^{ns}	-	cd

Berdasarkan hasil uji BNT yang diperoleh urutan notasi kontrol berdeda dengan perlakuan A, B dan C. Ini dapat dilihat dari notasi pada tabel BNT yaitu a-b-bc-cd. Dari notasi uji BNT tersebut menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan mas yang dilakukan di Sungai Brantas Kota Malang berpengaruh terhadap jumlah total leukosit ikan mas. Ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah total leukosit ikan mas dipengaruhi oleh kualitas lingkungan pemeliharannya. 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*.

4.2 Differensial Leukosit

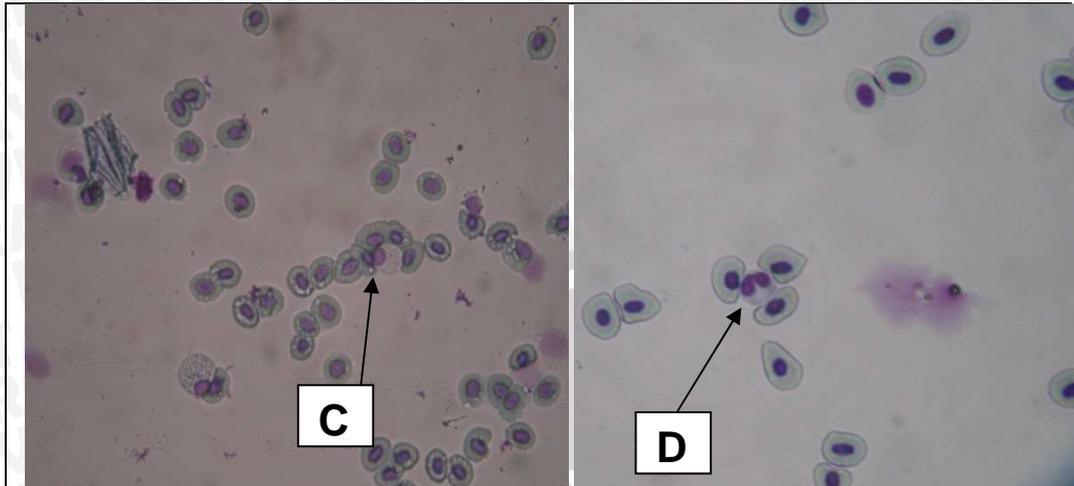
Leukosit atau sel darah putih mempunyai bentuk lonjong atau bulat, tidak berwarna, dan jumlahnya tiap mm³ darah ikan berkisar 20.000-150.000 butir, serta merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan (imun) tubuh ikan. Sel-sel leukosit akan ditranspor secara khusus ke daerah terinfeksi. Leukosit terdiri dari dua macam sel yaitu sel granulosit (terdiri dari netrofil, eosinofil, dan basofil dan sel agranulosit) dan sel granulosit (terdiri dari limfosit, trombosit, dan monosit) (Aria, 2008).

Ada beberapa macam penampilan dan ukuran limfosit, yakni kecil, medium, hingga ukuran besar. Semakin besar limfosit, maka semakin banyak jumlah sitoplasma yang dimilikinya (Vonti, 2008).

Monosit memiliki ukuran sel yang besar (lebih besar dari neutrofil bahkan eritrosit), bentuknya tidak beraturan, neklesnya besar dan padat, intinya berlipat seperti lipatan otak, sitoplasmanya kelihatan melimpah dan berwarna biru keputihan (Bijanti, 2005). Eosinofil dapat bergerak aktif dan sedikit fagositosis, jadi hanya memiliki sedikit peran dalam sistem pertahanan terhadap infeksi mikroorganisme (Rahmawati, 2007).

Bentuk neutrofil yaitu sel bulat oval dengan sitoplasma bergranula dan memiliki inti sel eksentrik yang berinti terdiri $\frac{2}{3}$ lobus. Dengan pengecatan *Gyemsa* inti akan berwarna merah tua atau violet, sementara sitoplasma hanya berupa cincin berwarna biru tua atau tidak terlihat (Bijanti, 2005). Di bawah ini adalah gambaran hematologi pada differensial leukosit.





Gambar 7. Analisa Hematologi Pada Differensial Leukosit (A) Limfosit, (B) Monosit, (C) Eosinofil, (D) Neutrofil (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus CX 21)

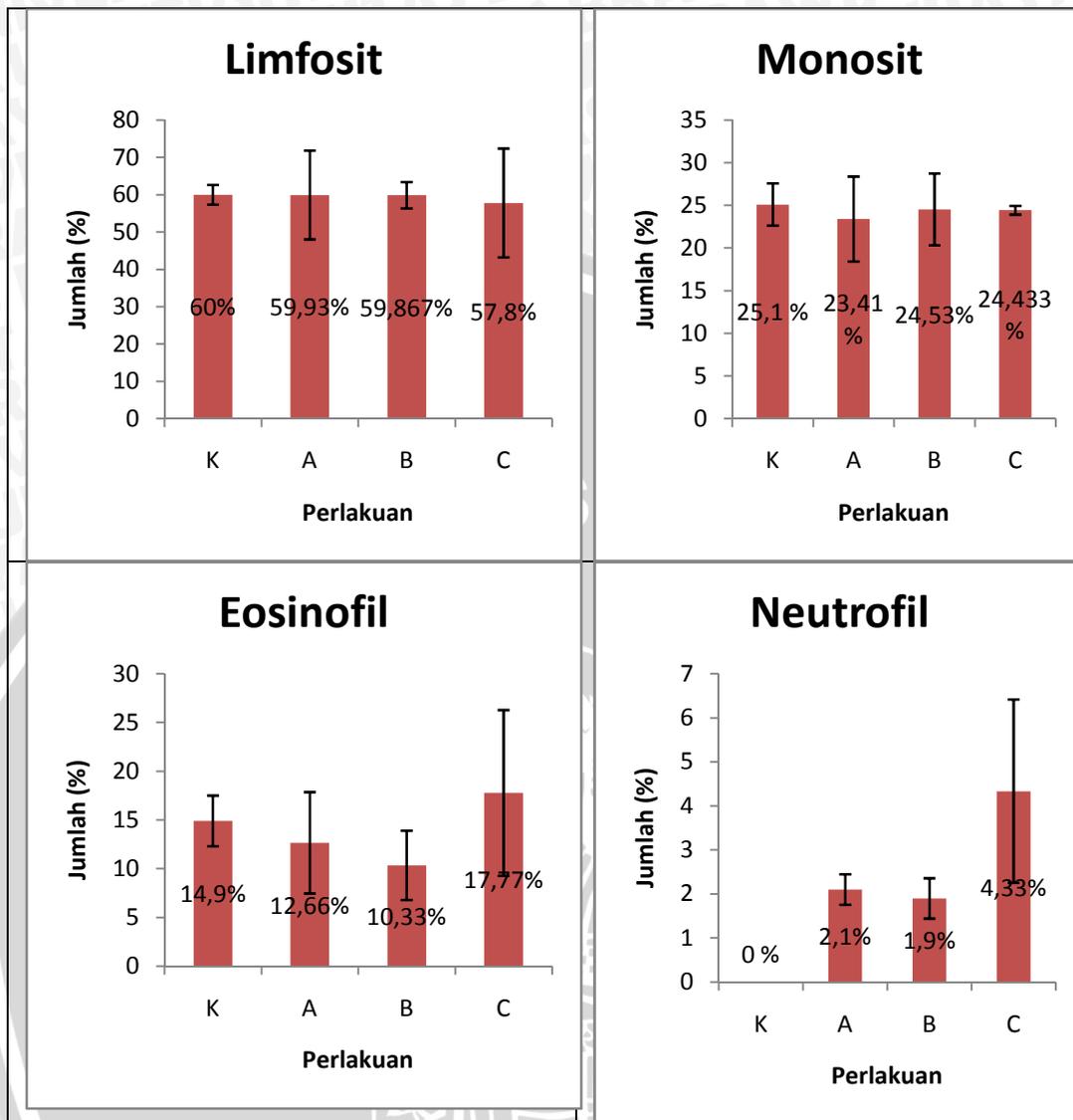
Limfosit mempunyai peranan dalam merespon immunitas. Limfosit tidak bersifat fagosit tetapi memegang peranan penting dalam pembentukan antibodi. Limfosit pada ikan dibagi menjadi dua kelompok yang mempunyai fungsi mirip limfosit B dan T pada mamalia. Fungsi limfosit sendiri adalah sebagai mediator respon imun humoral dan seluler.

Monosit lebih kuat dibandingkan dengan neutrofil dalam memfagositosis bakteri, bahkan dapat memfagositasi partikel yang lebih besar. Oleh karena itu monosit yang matang disebut dengan makrofag. Makrofag dihasilkan oleh organ thimus, ginjal, hati dan limfa (Bijanti, 2005).

Eosinofil merupakan fagosit lemah, yang berfungsi sebagai detoksikasi protein sebelum dapat menyebabkan kerusakan dalam tubuh. Eosinofil masuk kedalam darah dalam jumlah yang cukup besar bila adanya infeksi benda asing (Bijanti, 2005).

4.2.1 Insang

Rata-rata jumlah differensial leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) dalam pemeliharaan di Sungai Brantas pada perlakuan disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Presentase Differensial Leukosit Insang Pada Limfosit, Monosit, Eosinofil, Neutrofil

4.2.1.1 Limfosit

Limfosit berfungsi untuk menyediakan zat kebal untuk mempertahankan tubuh dari serangan infeksi. Limfosit ditemukan dalam jumlah yang besar (kisaran standar adalah 60-80%), meskipun pada saat infeksi terjadi penurunan (Rahmawati, 2007).

Nilai rata – rata jumlah limfosit pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebelum di pelihara (kontrol) dan setelah pelihara (perlakuan) di Sungai Brantas mengalami penurunan yaitu pada kontrol didapatkan jumlah 60%, sedangkan pada

perlakuan A didapatkan 59,93%, pada perlakuan B yaitu 59,87%, dan pada perlakuan C didapatkan 57,80%. Jumlah limfosit yang menurun disebabkan karena kegiatannya dalam menyediakan zat kebal terganggu oleh masuknya benda asing atau bakteri yang masuk ke dalam jaringan ikan. Limfosit tidak bersifat fagositosis tetapi memegang peranan penting dalam pembentukan antibodi. Kekurangan sel limfosit dapat menurunkan konsentrasi daya tahan tubuh dan menyebabkan meningkatnya serangan penyakit (Fujaya, 2004). Penurunan persentase limfosit ini diduga terjadi karena adanya zat-zat asing atau mikroorganisme yang masuk ke dalam jaringan insang. Menurut Yetti, (2007), bahwa hampir seluruh sungai di kawasan DAS Brantas telah tercemar, yang dipengaruhi oleh keberadaan permukiman penduduk di sepanjang DAS.

Hasil pengamatan jumlah limfosit pada ikan setelah pemeliharaan tidak normal karena Menurut Rahmawati, (2007), jumlah limfosit persentase yang normal pada ikan berkisar antara 60-80%.

Hasil sidik ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa nilai F table 5% yaitu 4,76 lebih besar nilai F hitung (0,03). Hal ini menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan tempat perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah limfosit ikan mas (*Cyprinus carpio*).

Menurut Endarti (2009), bahwa beberapa limfosit mampu untuk mengeluarkan sekresi zat-zat yang dapat larut, yang disebut limfokin, dimana yang memiliki pengaruh sangat penting pada sel-sel lain dalam tubuh. Perangsangan faktor-faktor dari tubuh yang secukupnya dapat mengubah struktur sitoplasmanya untuk sintesis protein menjadi penghasil antibodi. Namun perangsangan yang tidak semestinya akan menjadi penghambat bagi limfosit untuk berdiferensiasi menjadi penghasil antibodi sehingga dapat terjadi penurunan jumlah limfosit pada darah.

4.2.1.2 Monosit

Monosit pada ikan berasal dari jaringan haemopoetik ginjal. Presentase monosit normal pada ikan adalah sebesar 0,1-3%. Proporsi monosit termasuk rendah dalam populasi leukosit, akan tetapi dapat meningkat sekitar 38% dalam waktu yang singkat apabila terjadi infeksi (Rahmawati, 2007).

Hasil perhitungan jumlah rata-rata monosit pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) setelah dilakukan pemeliharaan terjadi penurunan jumlah rata-rata monosit dari kontrol pada semua perlakuan. Jumlah nilai kontrol yaitu 25,1%, sedangkan pada perlakuan A terjadi penurunan menjadi 23,41%, pada perlakuan B menjadi 24,53%, dan pada perlakuan C menjadi 24,67%. Penurunan jumlah monosit ini diduga karena monosit di dalam darah pindah ke jaringan atau mati setelah melakukan fagositosis terhadap zat-zat asing yang dianggap berbahaya. Menurut 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 oleh membrane (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.

Menurut Fujaya (2004), monosit lebih kuat dibanding dengan neutrofil karena monosit mampu memfagosit partikel dalam jumlah yang lebih besar. Monosit mampu memfagositosis 100 bakteri atau bahan asing, sedangkan neutrofil hanya mampu memfagositosis 5-20 bakteri atau bahan asing.

Hasil sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa nilai F tabel 5% (4,76) berada lebih besar dari nilai F hitung yaitu 0,19. Hal ini berarti pada

pemeliharaan ikan di Sungai Brantas dengan posisi yang berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah monosit ikan mas setelah dilakukan pemeliharaan.

Peningkatan presentase monosit yang terjadi setelah pemeliharaan diduga disebabkan dalam tubuh ikan yang terinfeksi mendorong monosit untuk menghancurkan benda asing yang masuk. Menurut Husamah, (2010), bahwa tingkat pencemaran sungai ini telah melewati ambang batas dan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan serta kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai. Bahan pencemar berasal dari limbah domestik, limbah pertanian, limbah taman rekreasi, limbah pasar, limbah hotel, limbah rumah sakit, dan limbah industri.

4.2.1.3 Eosinofil

Pada ikan *Cyprinus carpio*, gambaran granulosit yang paling sering ditemui adalah neutrofil, sedangkan eosinofil dan basofil jumlahnya hanya 1%. Fungsi eosinofil adalah sebagai mekanisme pertahanan (Rahmawati, 2007).

Hasil perhitungan jumlah rata-rata pada sel eosinofil setelah dilakukan pemeliharaan terjadi penurunan yang sangat signifikan dari kontrol 14,90%. Sedangkan pada perlakuan A turun menjadi 12,67%, perlakuan B yaitu 10,33%, dan sedangkan pada perlakuan C didapatkan peningkatan 17,77%. Waktu terjadinya peningkatan ini tidak diketahui kapan karena pada saat pemeliharaan tidak dilakukan pengambilan sampel darah. Pengambilan sampel dilakukan pada saat panen setelah dilakukan pemeliharaan selama 1 bulan. Penurunan jumlah eosinofil ini karena terjadi infeksi parasit atau bahan asing pada jaringan ikan, karena pada saat akan dilakukan pengambilan insang tidak ditemukan parasit pada bagian luar tubuh ikan. Menurut Yetti, (2007) menyatakan bahwa Sungai di kawasan DAS Brantas telah tercemar, hal ini terlihat pada nilai COD yang melampaui batas.

Hasil sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa F table 5 % (4,76) lebih besar dari F hitung 1,42. Hal ini menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan tempat perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah limfosit ikan mas (*Cyprinus carpio*).

Eosinofil merupakan fagosit lemah, yang berfungsi sebagai detoksikasi protein sebelum dapat menyebabkan kerusakan dalam tubuh. Eosinofil masuk kedalam darah jumlah yang cukup besar bila adanya infeksi benda asing (Bijanti, 2005).

4.2.1.4 Neutrofil

Penyerbuan neutrofil ke tempat yang mengalami peradangan atau infeksi merupakan garis pertahanan awal dari sel leukosit. Dalam jam pertama setelah peradangan dimulai, sejumlah besar neutrofil mulai menginvasi area yang meradang karena neutrofil mempunyai efek yang disebut *marginasi* sehingga menyebabkan neutrofil melekat pada dinding kapiler dalam area radang. Jadi, dalam beberapa jam setelah dimulainya kerusakan jaringan maka tempat tersebut akan diisi oleh neutrofil merupakan sel-sel yang matang maka sel-sel tersebut sudah siap untuk melakukan fungsinya sebagai fagositosis yang akan menyerang dan menghancurkan bakteri dalam darah.

Nilai rata-rata jumlah neutrofil pada ikan mas pada kontrol 0,0% dan setelah dilakukan pemeliharaan di Sungai mengalami peningkatan yaitu pada perlakuan A menjadi 2,1%, pada perlakuan B meningkat menjadi 1,9%, dan perlakuan C meningkat menjadi 4,3%. Menurut Anderson (1974), nilai differensial neutrofil standar sebesar 6-8% dari proporsi leukosit yang ada. Sedangkan hasil penelitian jumlahnya berkisar antara 1,9% sampai 4,3% berada dikisaran yang tidak standar.

Apabila dilihat dari grafik di atas, perhitungan leukosit dari setiap perlakuan dari yang terkecil sampai yang terbesar (dari kontrol sampai perlakuan C) terjadi

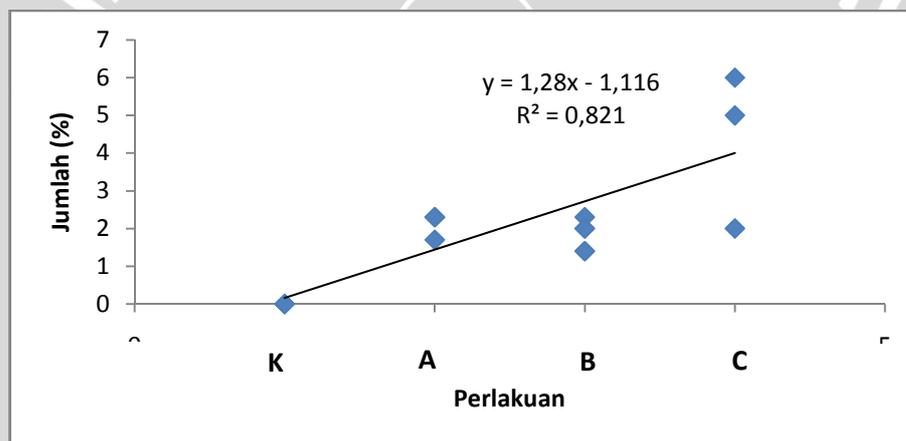
kenaikan jumlah neutrofil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmawati (2007), bahwa dalam beberapa jam sesudah dimulainya peradangan maka dalam darah akan terjadi kenaikan jumlah neutrofil. Keadaan seperti ini disebut dengan *netrofilia*. Netrofilia disebabkan oleh produk peradangan yang memasuki aliran darah kemudian ditransfer ke sumsum tulang dan disitu bekerja pada kapiler sumsum dan menyebabkan sel-sel neutrofil bergerak ke darah sirkulasi. Hal ini membuat lebih banyak neutrofil yang tersedia pada jaringan yang meradang. 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, 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.

Hasil sidik ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa F table 5 % (4,76) lebih kecil dari F hitung yaitu 10,593. Hal ini menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan tempat perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap jumlah neutrofil ikan mas (*Cyprinus carpio*), hal ini berarti menerima H_1 dan menolak H_0 . Untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil atau uji BNT untuk perlakuan.

Tabel 4. Uji Beda Nyata Terkecil Neutrofil (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(K) 0	(B) 1,9	(A) 2,1	(C) 4,333	Notasi
K = 0	-	-	-	-	a
B = 1,9	1,9 ^{ns}	-	-	-	a
A = 2,1	2,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	-	-	a
C = 4,333	4,333**	2,433*	2,233*	-	bc

Hasil notasi dari uji BNT tersebut adalah a-a-a-bc. Hasil uji BNT tersebut membuktikan bahwa pada semua lokasi pemeliharaan memberikan pengaruh terhadap neutrofil ikan. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dalam pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan jumlah neutrofil pada jaringan insang maka digunakan analisa regresi. Bentuk regresi yang digunakan adalah bentuk linear dan didapatkan persamaan $Y = 1,28x - 1,226$. Perhitungan analisa regresi hubungan antara pengaruh pemeliharaan ikan di Sungai Brantas dengan jumlah nilai neutrofil pada jaringan insang dapat dilihat pada lampiran 7. Adapun grafik hubungan antara pengaruh pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan jumlah nilai neutrofil pada jaringan insang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Neutrofil Pada Jaringan Insang

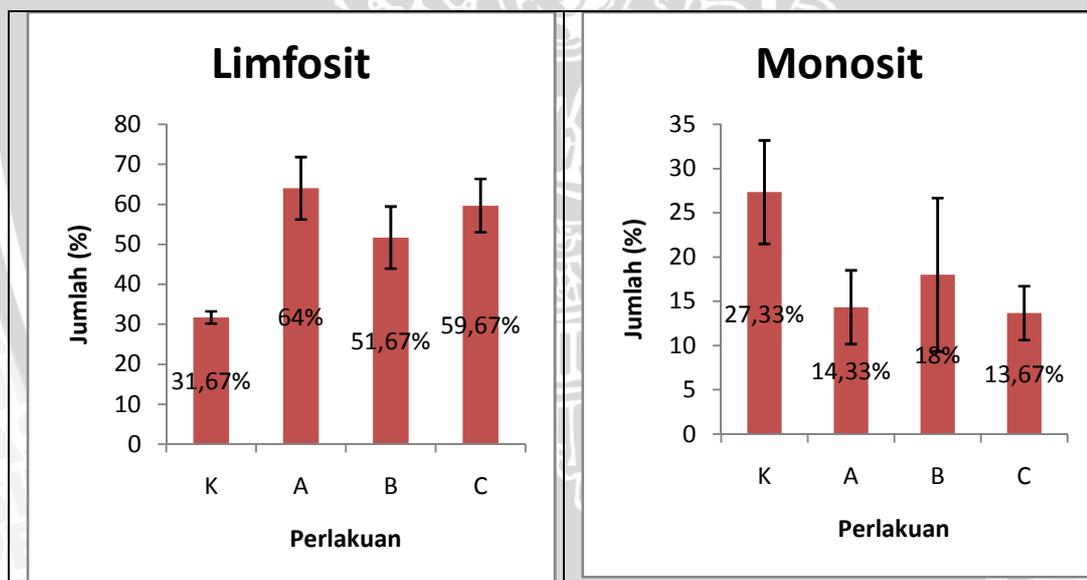
Dalam analisa regresi, terdapat dua koefisien yang biasa digunakan yaitu determinasi (R^2) dan korelasi (r). Pada penelitian ini, koefisien determinasi yang didapatkan yaitu (R^2) = 0,821 artinya 82,1% jumlah nilai neutrofil pada jaringan insang dipengaruhi oleh pemeliharaan ikan di sungai Brantas. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan antara kedua

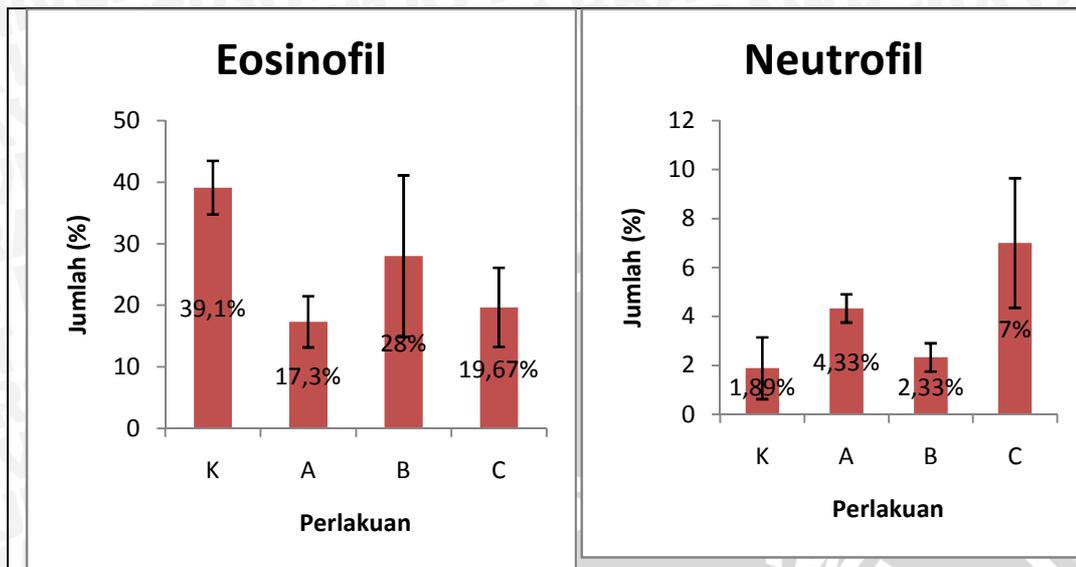
variable adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,906 (mendekati angka 1) yang artinya jumlah nilai neutrofil yang dihasilkan memiliki korelasi yang sangat tinggi.

Meningkatnya jumlah neutrofil dapat diindikasikan adanya infeksi bakteri atau dapat juga karena infeksi viral. Menurut Husamah, (2010), menyatakan bahwa pengukuran turbiditas air Sungai Brantas menghasilkan kisaran angka 14 hingga 18 mg/l. Kisaran itu telah melebihi kekeruhan maksimum (5 mg/l).

4.2.2 Ginjal

Diferensial leukosit pada jaringan meliputi perhitungan persentase jenis sel limfosit, monosit, eosinofil, basofil dan neutrofil (Gambar 10). Rata-rata jumlah diferensial leukosit ikan mas (*Cyprinus carpio*) dalam pemeliharaan di sungai Brantas pada perlakuan disajikan pada Gambar di bawah ini.





Gambar 10. Presentase Differensial Leukosit Ginjal Pada Limfosit, Monosit, Eosinofil dan Neutrofil

4.2.2.1 Limfosit

Pada perhitungan jumlah limfosit terjadi peningkatan dari nilai kontrol yaitu 31,67%, pada perlakuan A meningkat menjadi 64%, pada perlakuan B menjadi 51,67% dan pada perlakuan C peningkatan limfosit menjadi 59,67%. Persentase limfosit setelah dilakukan pemeliharaan terjadi peningkatan. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah limfosit yang signifikan setelah pemeliharaan. Jumlah limfosit yang meningkat, biasanya disebabkan oleh adanya gangguan kesehatan ikan atau infeksi viral atau bakteri kedalam tubuh ikan. Peningkatan limfosit terjadi karena adanya rangsangan antigen yang menyebabkan timbulnya respon imun karena limfosit berfungsi sebagai penghasil antibodi yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh terhadap penyakit (Moyle dan Cech, 2004). Peningkatan persentase limfosit ini diduga terjadi karena adanya zat-zat asing atau mikroorganisme yang masuk ke dalam jaringan ikan, karena pada saat dilakukan pemanenan tidak ditemukan peradangan atau parasit pada tubuh ikan. Menurut Husamah, (2010), menyatakan bahwa pengukuran turbiditas air Sungai Brantas menghasilkan kisaran angka 14 hingga 18 mg/l. Kisaran itu telah

melebihi kekeruhan maksimum (5 mg/l) yang mengakibatkan tingkat pencemaran sungai ini telah melewati ambang batas dan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan serta kesehatan penduduk yang memanfaatkan air Sungai.

Persentase limfosit ikan mas Punten sehat menurut Wahyuni (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).

Mekanisme peningkatan jumlah limfosit adalah sel limfosit berada sementara dalam darah dan akan bermigrasi ke berbagai kelenjar getah bening atau kelenjar limfa dan berdiam disana. Apabila bertemu dengan benda asing maka limfosit akan berkembang dan mengalami mitosis menjadi sel plasma (plasmoid) yang berfungsi sebagai penghasil antibodi (Irmawati, 2009).

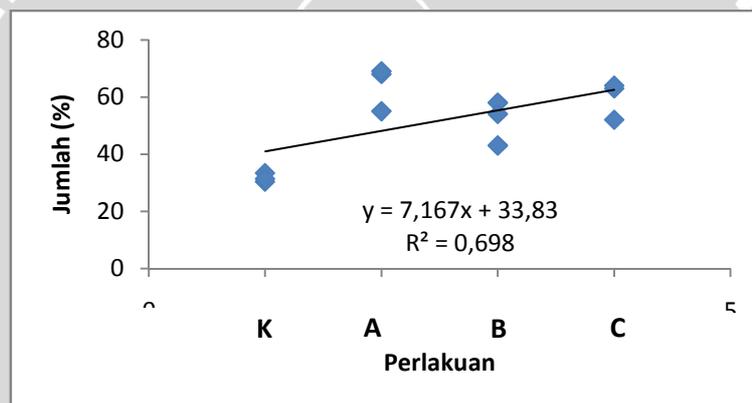
Hasil analisa sidik ragam (Lampiran 8) perhitungan limfosit di peroleh hasil berbeda sangat nyata pada sumber keragaman perlakuan, ini dapat dilihat dari nilai F tabel 5% (4,76) lebih kecil dari F hitung yaitu 11.08 lebih besar dari F table 1% (9,78). Sedangkan untuk sumber keragaman kelompok hasil yang di peroleh dari perhitungan sidik ragam tidak berbeda nyata. Karena hasil perhitungan sidik ragam perlakuan berbeda sangat nyata, maka di lanjutkan dengan uji BNT.

Tabel 5. Uji Beda Nyata Terkecil Limfosit (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(K) 31,667	(B) 51,667	(C) 59,667	(A) 64	Notasi
K= 31,667	-	-	-	-	a
B= 51,667	20*	-	-	-	b
C= 59,667	28**	8 ^{ns}	-	-	bc
A= 64	32,33*	12,33*	4,333 ^{ns}	-	cd

Hasil uji BNT yang diperoleh menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan di Sungai Brantas memberikan pengaruh pada limfosit ikan mas yang berbeda sangat nyata terhadap kontrol. Perbedaan tersebut di tunjukkan dengan huruf

notasi yang berbeda yaitu a-b-bc-cd. Ini menunjukkan bahwa pada semua lokasi perlakuan mempengaruhi persentase nilai limfosit ikan mas. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dalam pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan jumlah limfosit pada organ ginjal maka digunakan analisa regresi. Bentuk regresi yang digunakan adalah bentuk linear dan didapatkan persamaan $Y = 7,167x + 33,83$. Perhitungan analisa regresi hubungan antara pengaruh pemeliharaan ikan di Sungai Brantas dengan jumlah nilai limfosit pada organ ginjal dapat dilihat pada Lampiran 8. Adapun grafik hubungan antara pengaruh pemeliharaan ikan di Sungai Brantas dengan jumlah nilai limfosit pada organ ginjal disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Limfosit Pada Organ Ginjal.

Dalam analisa regresi, terdapat dua koefisien yang biasa digunakan yaitu determinasi (R^2) dan korelasi (r). Pada penelitian ini, koefisien determinasi yang didapatkan yaitu (R^2) = 0,698 artinya 69,8% jumlah nilai limfosit pada organ ginjal 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 korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan antara kedua variable adalah lemah

atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,835 (mendekati angka 1) yang artinya jumlah nilai limfosit yang dihasilkan memiliki korelasi yang sangat tinggi.

Fungsi limfosit sendiri adalah sebagai mediator respon imun humoral dan seluler. Penurunan jumlah limfosit dapat menurunkan konsentrasi antibody dan menyebabkan penurunan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit. Jumlah limfosit pada ikan dipengaruhi oleh temperatur dan hormonal. Pada proses pematangan seksual dimana terjadi peningkatan kortisol didalam plasma darah yang berkaitan dengan penurunan jumlah limfosit dalam darah, demikian pula pada temperature rendah (5°C) dapat menyebabkan gangguan proliferasi limfosit sehingga dapat menurunkan jumlah limfosit dalam darah. Menurut Affandi, (2011), menyatakan bahwa pencemaran air sungai terjadi karena padatnya pemukiman penduduk yang berada di area bantaran sungai. Banyak rutinitas penduduk setempat seperti mencuci dilakukan di sungai. Akibatnya, limbah deterjen sangat dominan mengotori air sungai.

4.2.2.2 Monosit

Hasil perhitungan jumlah monosit setelah dilakukan pemeliharaan terjadi penurunan jumlah monosit dari kontrol pada semua perlakuan. Pada kontrol didapatkan 27,33%. Sedangkan pada perlakuan terjadi penurunan yaitu pada perlakuan A 14,33% pada perlakuan B didapatkan 18% dan pada perlakuan C 13,67%. Penurunan persentase 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 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.

Hasil analisa sidik ragam (Lampiran 9) monosit yang dilakukan didapatkan hasil berbeda nyata pada sumber keragaman perlakuan, ini dapat dilihat dari nilai F tabel 5% (4,76) hitung yang lebih besar daripada F hitung yaitu 3,45 tetapi lebih kecil dari F 1% (9,78). Sedangkan untuk sumber keragaman kelompok diperoleh hasil tidak berbeda nyata. Karena hasil analisis sidik ragam perlakuan yang diperoleh tidak berbeda nyata maka tidak dilanjutkan dengan uji BNT.

4.2.2.3 Eosinofil

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 39,11%, setelah dilakukan pemeliharaan pada lokasi A eosinofil turun menjadi 17,33%, pada lokasi B didapatkan 28 % dan pada lokasi C didapatkan 19,67 %. Sebelum terjadi penurunan jumlah eosinofil ini diindikasikan telah terjadi peningkatan jumlah eosinofil sebelumnya pada saat melakukan fagositosis dan kemudian mati setelah memfagositosis. Waktu terjadinya peningkatan ini tidak diketahui kapan karena pada saat pemeliharaan tidak dilakukan pengambilan sampel darah. Penurunan jumlah eosinofil ini karena terjadi infeksi parasit atau bahan asing pada jaringan ikan. Menurut Handayani, *et al.*, (2011), menyatakan bahwa sumber-sumber pencemaran air di Sungai Brantas antara lain berasal dari limbah industri, limbah domestik dan air buangan dari saluran irigasi dan drainasi. Pada DAS Brantas sumber pencemaran yang utama berasal dari limbah domestik (rumah tangga dan pertanian/alami). Masukan bahan organik ke dalam perairan

mempunyai akibat yang sangat kompleks, tidak hanya deoksigenasi dalam air, tetapi dapat terjadi penambahan padatan tersuspensi, bahan beracun seperti ammonia, sulfida atau cyanide.

Hasil analisa data dengan menggunakan analisis sidik ragam didapatkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata dalam taraf 5% dimana $F_{hit} : 3,73 < F_{tab} : 4,76$. Sedangkan pada kelompok bahwa berbeda nyata dimana $F_{hit} : 0,20 > F_{tab} : 5,14$. Karena hasil sidik ragam kelompok berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT.

Tabel 6. Uji Beda Nyata Terkecil Eosinofil (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(A) 17,33	(C) 19,667	(B) 28	(K) 39,11	Notasi
A= 17,33	-	-	-	-	a
C= 19,667	2,33 ^{ns}	-	-	-	a
B= 28	10,67 ^{ns}	8,333 ^{ns}	-	-	a
K= 39,11	21,78*	19,444*	11,11 ^{ns}	-	ab

Hasil notasi dari uji BNT tersebut adalah a-a-a-ab. Dari kesimpulan uji BNT tersebut menjelaskan bahwa pemeliharaan ikan di Sungai Brantas memberikan pengaruh sangat nyata terhadap perubahan eosinofil ikan mas. Eusinofil pada ikan diperlukan untuk kekebalan melawan infeksi parasit. Eusinofil 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).

4.2.2.4 Neutrofil

Hasil perhitungan persentase neutrofil ikan mas setelah dilakukan pemeliharaan terjadi peningkatan dari nilai kontrol yaitu 1,89%, sedangkan pada perlakuan A meningkat 4,33%, perlakuan B meningkat yaitu 2,33% dan pada perlakuan C terjadi peningkatan menjadi 7%. Menurut Anderson (1974) dalam Rahmawati (2007), nilai presentase neutrofil normal ikan berkisar 6–8%. Hal ini sesuai dengan data untuk semua perlakuan, karena tidak terjadi penginfeksian

bahan-bahan asing ataupun bakteri ke tubuh ikan maka nilai neutrofilnya masih dalam kisaran normal.

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. Karena jika dilihat dari fungsi, neutrofil sebagai bagian dari sel darah putih yang terlibat langsung dalam pengerusakan bakteri dan bahan asing, neutrofil meningkat pada saat terjadi infeksi bakteri (Batoran, 2008).

Menurut Handayani, *et al.*, (2001), menyatakan bahwa pada pengamatan di sumber Sungai Brantas ditemukan makrozoobentos dari jenis Ephemeroptera yaitu genus Baetidae, yang merupakan indikator pencemaran pada site group yang berarti organisme tersebut sensitif terhadap pencemaran.

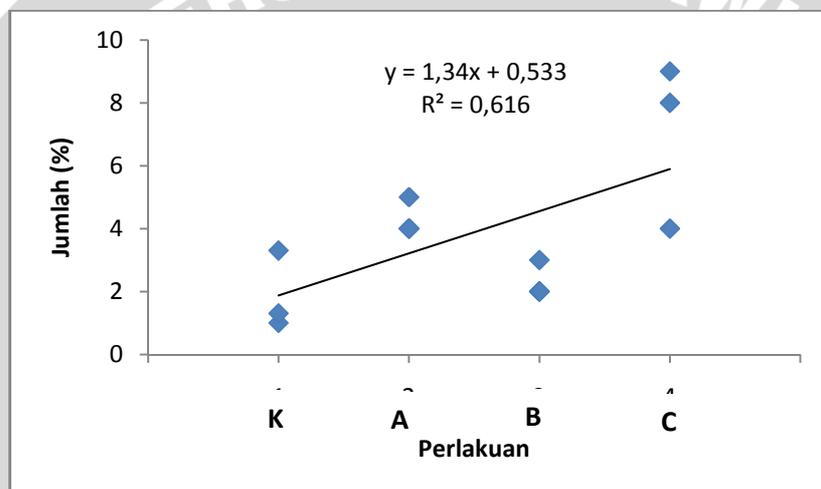
Hasil analisa data dengan menggunakan analisis sidik ragam didapatkan bahwa perlakuan berbeda nyata dalam taraf 5% dimana $F_{hit} : 5,88 > F_{tab} : 4,76$. Sedangkan pada kelompok bahwa tidak berbeda nyata dalam taraf 1% dimana $F_{hit} : 0,24 < F_{tab} : 10,22$. Karena hasil sidik ragam kelompok berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT.

Tabel 7. Uji Beda Nyata Terkecil Neutrofil (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(K) 1,888	(B) 2,333	(A) 4,333	(C) 7	Notasi
K= 1,888	-	-	-	-	a
B= 2,333	0,44 ^{ns}	-	-	-	a
A= 4,333	2,44 ^{ns}	2 ^{ns}	-	-	a
C= 7	5,11*	4,67*	2,67 ^{ns}	-	ab

Hasil notasi dari uji BNT tersebut adalah a-a-a-ab. Dari kesimpulan uji BNT tersebut menjelaskan bahwa pemeliharaan ikan di Sungai Brantas memberikan pengaruh sangat nyata terhadap perubahan neutrofil ikan mas. Neutrofil pada ikan diperlukan untuk kekebalan melawan infeksi

parasit. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dalam pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan jumlah eosinofil pada organ ginjal maka digunakan analisa regresi. Bentuk regresi yang digunakan adalah bentuk linear dan didapatkan persamaan $Y = 1,34x + 0,533$. Perhitungan analisa regresi hubungan antara pengaruh pemeliharaan ikan di Sungai Brantas dengan jumlah nilai neutrofil pada organ ginjal dapat dilihat Lampiran 10. Adapun grafik hubungan antara pengaruh pemeliharaan ikan di sungai Brantas dengan jumlah nilai neutrofil pada organ ginjal disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Neutrofil Pada Organ Ginjal

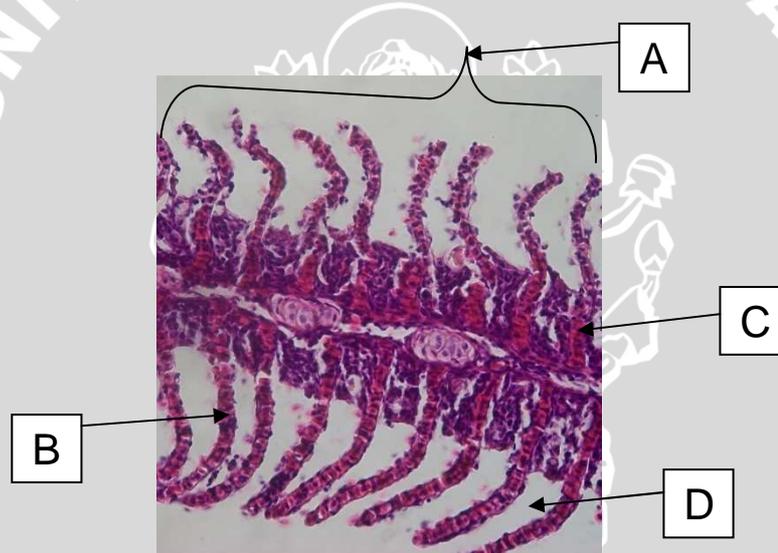
Dalam analisa regresi, terdapat dua koefisien yang biasa digunakan yaitu determinasi (R^2) dan korelasi (r). Pada penelitian ini, koefisien determinasi yang didapatkan yaitu (R^2) = 0,616 artinya 61,6% jumlah nilai neutrofil pada organ ginjal dipengaruhi oleh pemeliharaan ikan di sungai Brantas. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan antara kedua variable adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini,

didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,784 (mendekati angka 1) yang artinya jumlah nilai neutrofil yang dihasilkan memiliki korelasi yang sangat tinggi.

4.3 Gambaran Histologi dan Histopatologi Insang

4.3.1 Gambaran Histologi Insang Pada Kontrol

Pada hampir semua ikan, insang merupakan komponen penting dalam pertukaran gas. Secara sederhana insang merupakan alat yang terdiri atas lamella-lamela, atau filamen yang menjulur keluar dari permukaan yang tampak (Batoran, 2008). Insang normal apabila diiris melintang (Gambar 13) menunjukkan filamen dan lamela.



Keterangan : A. Lamela insang
 B. Sel epitel
 C. Sel tiang
 D. Ruang antar sel

Gambar 13. Irisan Melintang Insang Kontrol

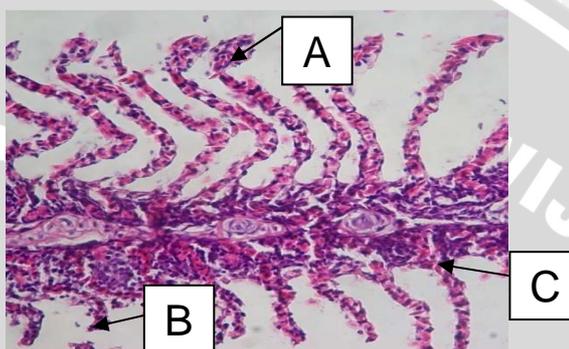
Pada organ insang yang masih normal susunan struktur dari lamella-lamella masih sangat teratur, terlihat antara lamella primer dengan lamella sekundernya, jaringan kartilago yang berisi pembuluh darah juga masih terlihat solid.

Tiap-tiap filamen insang terdiri atas banyak lamella, yang merupakan tempat pertukaran gas. Tugas ini ditunjang oleh struktur lamella itu yang tersusun atas sel-sel epitel yang tipis pada bagian luar, membran dasar dan sel-sel tiang sebagai penyangga pada bagian dalam. Pinggiran lamella yang tidak menempel pada lengkung insang sangat tipis, ditutupi oleh epitelium dan mengandung jaringan pembuluh darah kapiler. Jumlah dan ukuran lamella sangat besar variasinya, tergantung tingkah laku ikan (Fujaya, 2004).

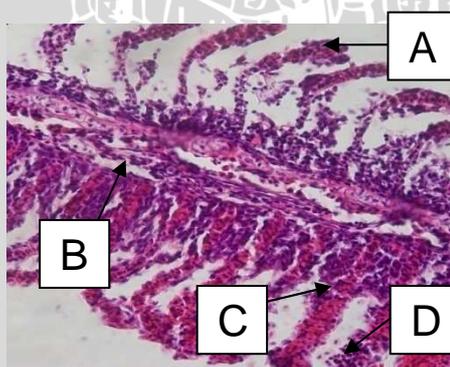
4.3.2 Histopatologi Insang Pada Perlakuan

Pada pengamatan setelah dilakukan pemeliharaan ikan di Sungai (perlakuan), yaitu terjadinya perubahan pada insang seperti pembengkakan atau sel epitelnya membesar sehingga terjadi perubahan struktur normal pada lamella. Pada waktu respirasi air yang mengalir menyebabkan lamella primer merentang sehingga lamella sekunder saling bersentuhan. Media air yang telah mengandung bahan organik langsung menyentuh lamella, kemudian masuk kekapiler darah dan akan merusak jaringan yang dilaluinya dan akan berpengaruh pada kerusakan organ insang ikan yang akan terlihat jelas melalui pengamatan histologi. Hal ini sesuai dengan Kordi (2004), perubahan pada insang ditandai dengan perubahan warna menjadi gelap atau pucat, jaringan kapiler terlihat padat, produksi lendir berlebihan, dan pada lembaran insang terdapat pembengkakan, mengkerut, terdapat tumbukan semacam kapas dan *nodula* di antara lembarannya. Berdasarkan hasil analisa histopatologi terhadap organ insang, pada ikan mas terlihat adanya kelainan atau perubahan pada organ tersebut, karena menurut Yetti, (2007) menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan kualitas air Sungai Brantas. Di samping itu juga ditemukan nilai COD yang melebihi ambang batas, dari hasil penentuan status mutu air menunjukkan bahwa hampir seluruh Sungai Brantas telah tercemar.

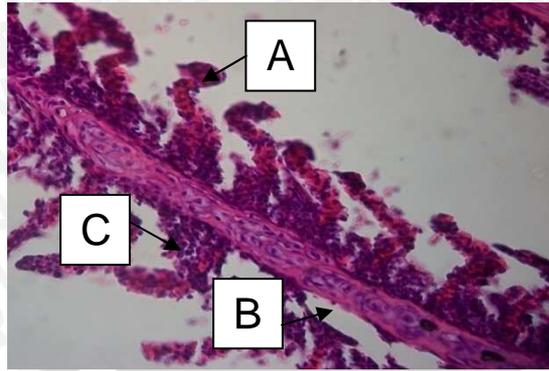
Perubahan tersebut antara lain adalah adanya perubahan-perubahan yang terjadi pada organ insang ikan mas di perairan Sungai Brantas yakni mengalami degenerasi, deformasi, mineralisasi, hypertrophy, dan mengalami pembengkakan, seperti yang tercantum pada Gambar 14 (50 sebelum apartemen), Gambar 15 (50 m setelah apartemen) dan Gambar 16 (100 m setelah apartemen).



Gambar 14. Analisa histopatologi insang ikan mas pada titik 1 (50 m sebelum apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Deformasi sel-sel lamella, (C) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).



Gambar 15. Analisa histopatologi insang ikan mas pada titik 2 (50 m setelah apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Hypertrophi, (C) Deformasi sel-sel lamella, (D) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).



Gambar 16. Analisa histopatologi insang ikan mas pada stasiun 3 (100 m setelah apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Hypertrophi, (C) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).

Dari Gambar 14, 15 dan 16 tersebut dapat dilihat bahwa hampir semua insang ikan mas yang diambil dari perairan Sungai Brantas pada setiap stasiun memperlihatkan terjadinya gejala kerusakan jaringan yaitu degenerasi sel-sel lamella dan mineralisasi. Hal ini disebabkan insang merupakan organ pertama tempat penyaringan air yang masuk ke dalam tubuh ikan, oleh karenanya jika air di suatu perairan mengandung bahan asing akan memberikan dampak pada jaringan organ insang tersebut. Dengan terakumulasinya bahan asing pada insang ikan, memberikan gangguan pada fungsi normal metaloenzim dan metabolisme terhadap sel. Jika metaloenzim disubsitusi oleh yang bukan semestinya, maka protein akan mengalami deformasi sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan katalitik enzim tersebut. Mineralisasi yang terdapat pada insang ikan mas secara histologi terlihat dari adanya bintik hitam, merupakan indikasi adanya suatu bahan pencemar yang masuk ke dalam insang ikan melalui media air. Bahan pencemar yang masuk dalam insang ikan diduga berasal dari limbah rumah tangga. Pada pengamatan secara mikroskopis terlihat susunan lamella insang tidak teratur. Hal ini menandakan adanya reaksi fisiologis lamella insang terhadap invasi bakteri. Pembengkakan juga terjadi pada lamella

sekunder insang, hal ini karena adanya proses hypertropi. Hypertrophy adalah peningkatan ukuran dari suatu organ karena meningkatnya jumlah dari sel di dalam organ tersebut. Hypertrophy yang terjadi pada titik 2 (Perlakuan B) dan titik 3 (Perlakuan C) karena beberapa sel epitel, sel pillar dan basal epitel membesar sehingga mengubah ukuran lamella sekunder. Lebih jelas menurut Raza'l (2008), hypertrophy pada insang disebabkan perkembangan dan penumpukan virion yang berkembang dalam inti sel. Perkembangan selanjutnya menyebabkan inti sel bergerak ke pinggir (marginasi inti sel), kemudian terjadi kariolisis yang pada akhirnya sel akan lisis. Inti sel yang membengkak akan menekan cairan sel, tekanan yang besar terhadap dinding sel melebihi toleransi elastisitas dinding sel menyebabkan sel pecah dan lisis.

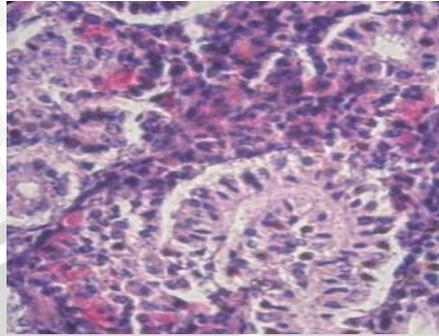
Sebagai bahan perbandingan antara organ insang ikan yang telah dipelihara (perlakuan) dengan organ insang ikan sebelum dipelihara (kontrol). Organ insang yang masih normal susunan struktur dari lamella-lamella masih sangat teratur, terlihat antara lamella primer dengan lamella sekundernya, jaringan kartilago yang berisi pembuluh darah juga masih terlihat solid.

4.4 Gambaran Histologi dan Histopatologi Ginjal

4.4.1 Gambaran Histologi Ginjal

Ginjal melakukan dua fungsi utama yaitu yang pertama mengekskresikan sebagian besar produk akhir metabolisme tubuh dan yang kedua mengatur konsentrasi cairan tubuh. Glomerulus berfungsi menyaring cairan, sedangkan tubulus merubah cairan yang disaring menjadi urin. Dengan demikian nefron dapat membersihkan atau menjernihkan plasma darah dari zat-zat yang tidak dikehendaki ketika melalui ginjal. Filtrasi dapat terjadi pada glomerulus karena jaringan kapiler tubulus adalah jaringan bertekanan rendah (Fujaya, 2004).

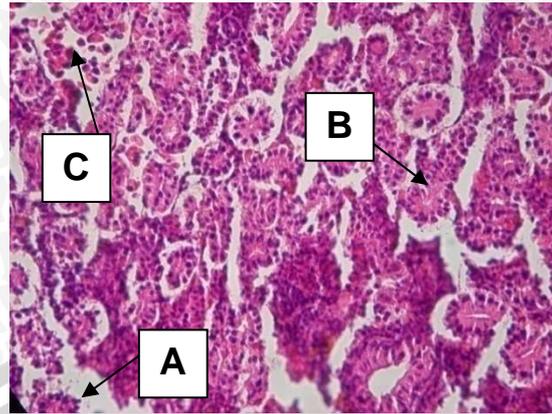
Berdasarkan penelitian, kondisi ginjal ikan mas pada kontrol memperlihatkan bentuk histology yang normal, seperti pada Gambar 17.



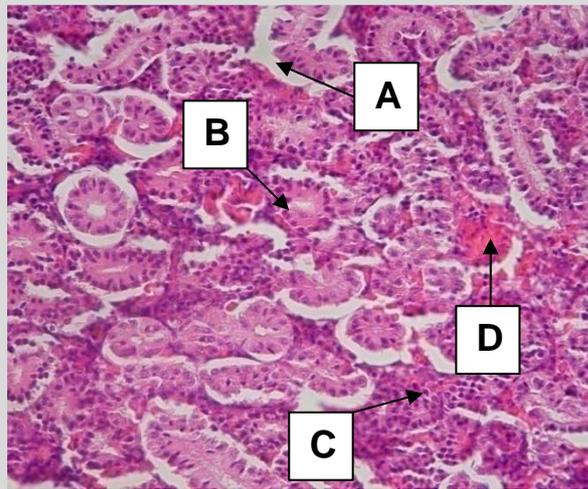
Gambar 17. Analisa histology ginjal ikan mas pada (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).

4.4.2 Gambaran Histopatologi Ginjal

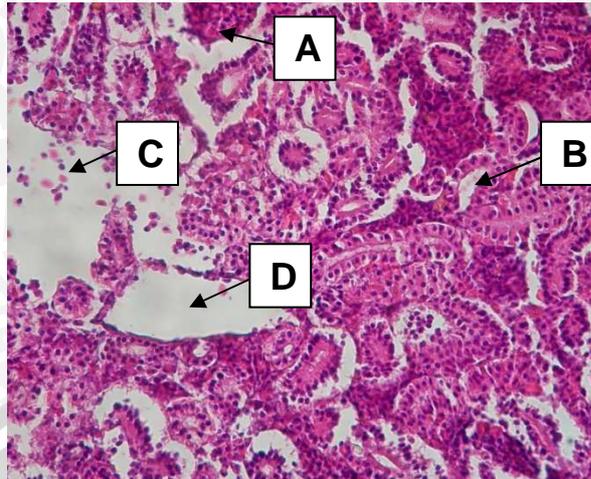
Organ ginjal pada ikan mas yang terdapat di Sungai Brantas mengindikasikan bahwa lokasi penelitian sudah tercemar. Hal ini terlihat dari kelainan yang terjadi pada struktur sel ginjal ikan mas tersebut. Dalam hal ini pada ginjal terjadi mineralisasi, nekrosis, infeksi dan radang limfosit. Menurut Husamah, (2010), menyatakan bahwa tingkat pencemaran Sungai ini telah melewati ambang batas dan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan serta kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai. Bahan pencemar berasal dari limbah domestik, limbah pertanian, limbah taman rekreasi, limbah pasar, limbah hotel, limbah rumah sakit, dan limbah industri. Disamping itu ditemukan juga nilai pengukuran turbiditas air Sungai Brantas di Kota Malang, daerah yang masih tergolong sebagai hulu, menghasilkan kisaran angka 14 hingga 18 mg/l. Kisaran itu telah melebihi kekeruhan maksimum (5 mg/l). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 18, 19 dan 20.



Gambar 18. Analisa histopatologi ginjal ikan mas pada titik 1 (50 m sebelum apartemen) (A) Pendarahan, (B) Nekrosa pada tubulus, (C) Bintik hitam (adanya mineralisasi) (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).



Gambar 19. Analisa histopatologi ginjal ikan mas pada titik 2 (50 m setelah apartemen) (A) Pendarahan, (B) Nekrosa pada tubulus, (C) Bintik hitam (adanya mineralisasi), (D) Sel radang (limfosit) (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).



Gambar 20. Analisa histopatologi ginjal ikan mas pada titik3 (100 m setelah apartemen) (A) Glomerulus mengalami infeksi, (B) Sel radang (limfosit), (C) Bintik hitam (adanya mineralisasi), (D) Pendarahan, (E) Nekrosa pada tubulus (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).

Secara keseluruhan dari hasil analisa histopatologi menunjukkan bahwa ginjal ikan mas mengalami peradangan (nephritis), pendarahan (hemorage), nekrosa, gomerulus dan tubulus mengalami kerusakan, serta terdapat bintik-bintik hitam. Sel yang mengalami peradangan pada organ ginjal ikan mas di perairan Sungai Brantas tersebut adalah sel limfosit. Sel limfosit yang radang tersebut mengindikasikan bahwa pencemaran yang terjadi di Sungai Brantas diduga sudah berlangsung lama.

4.5 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang berpengaruh di dalam budidaya ikan. Misalnya, meningkatnya suhu secara mendadak membuat ikan stres. Karena di dalam air atau pada tubuh ikan tersebut terdapat patogen. Lingkungan di dalam air yang merupakan habitat kompleks terdapat berbagai jasad patogen, tetapi jasad patogen tidak berbahaya bila kondisi lingkungan yang optimum ikan akan dalam kondisi prima. Jasad penyakit yang telah ada di dalam air akan berbahaya bila kondisi memungkinkan, seperti perubahan parameternya.

Sebagai parameter penunjang dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas air media penelitian yaitu meliputi pengukuran suhu air, Oksigen terlarut (DO), dan pH. Pengamatan kualitas air dilakukan tiga kali yaitu saat awal pemeliharaan (kontrol) dan setelah pemeliharaan di Sungai (perlakuan). Pengambilan titik sampel ditentukan berdasarkan karakteristik perairan sungai, yaitu Titik 1 bagian hulu sungai, Titik 2 bagian sekitar aktivitas apartemen menara, dan Titik 3 bagian setelah apartemen menara.

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

Tabel 7. Rata – Rata Kualitas Air Pada Tiap Titik Pengamatan

Minggu ke-	pH	Suhu	DO
1	6,7	24	4,7
2	7	23,2	4,4
3	7	23,3	4,5
4	6,7	23,5	4,7

pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena pH dapat mengontrol laju kecepatan reaksi dari bahan dalam air. Nilai pH suatu perairan memiliki ciri yang khusus, adanya keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan yang diukur adalah konsentrasi ion hidrogen. Dengan adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan pH, sementara adanya karbonat, hidroksida dan bikarbonat dapat menaikkan kebasaaan air.

Nilai derajat keasaman (pH) perairan Sungai Brantas berkisar antara 6 - 7,5. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Sungai Brantas memiliki nilai pH air yang normal sekitar netral dan dengan nilai kisaran pH tersebut layak untuk pemeliharaan ikan mas. Karena hal ini sesuai dengan Kordi (2004), bahwa

kisaran nilai pH yang layak untuk pemeliharaan ikan mas adalah 6,5–9,0. Dengan demikian pH perairan di lokasi penelitian masih dapat mendukung kehidupan biota akuatik di perairan tersebut.

Suhu air akan mempengaruhi juga kekentalan (viskositas) air. Perubahan suhu air yang drastis dapat mematikan ikan karena terjadi perubahan daya angkut darah. Seperti diketahui daya angkut darah akan lebih rendah pada suhu tinggi (Kordi, 2004).

Hasil pengukuran suhu pada tiap minggu pengamatan menunjukkan bahwa suhu di perairan Sungai Brantas berkisar antara 23-24°C, suhu air pada kisaran tersebut masih berada dalam batas toleransi kehidupan ikan mas, karena menurut 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.

Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan ikan, maka segala aktivitas ikan akan terhambat. Perbedaan kebutuhan oksigen dalam suatu lingkungan bagi ikan dari spesies tertentu disebabkan oleh adanya perbedaan struktur molekul sel darah ikan, yang mempengaruhi hubungan antara tekanan parsial oksigen dalam air dan derajat kejenuhan oksigen dalam sel darah (Kordi, 2004).

Kandungan oksigen terlarut selama penelitian berkisar 4,4-4,7 ppm. Berarti selama penelitian kandungan oksigen terlarut ini rendah yang dapat menimbulkan pengaruh fisiologis bagi ikan dan organisme akuatik lain yang membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Menurut Cahyono

(2004), kandungan oksigen terlarut yang optimal untuk ikan mas berkisar 5-7 ppm.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

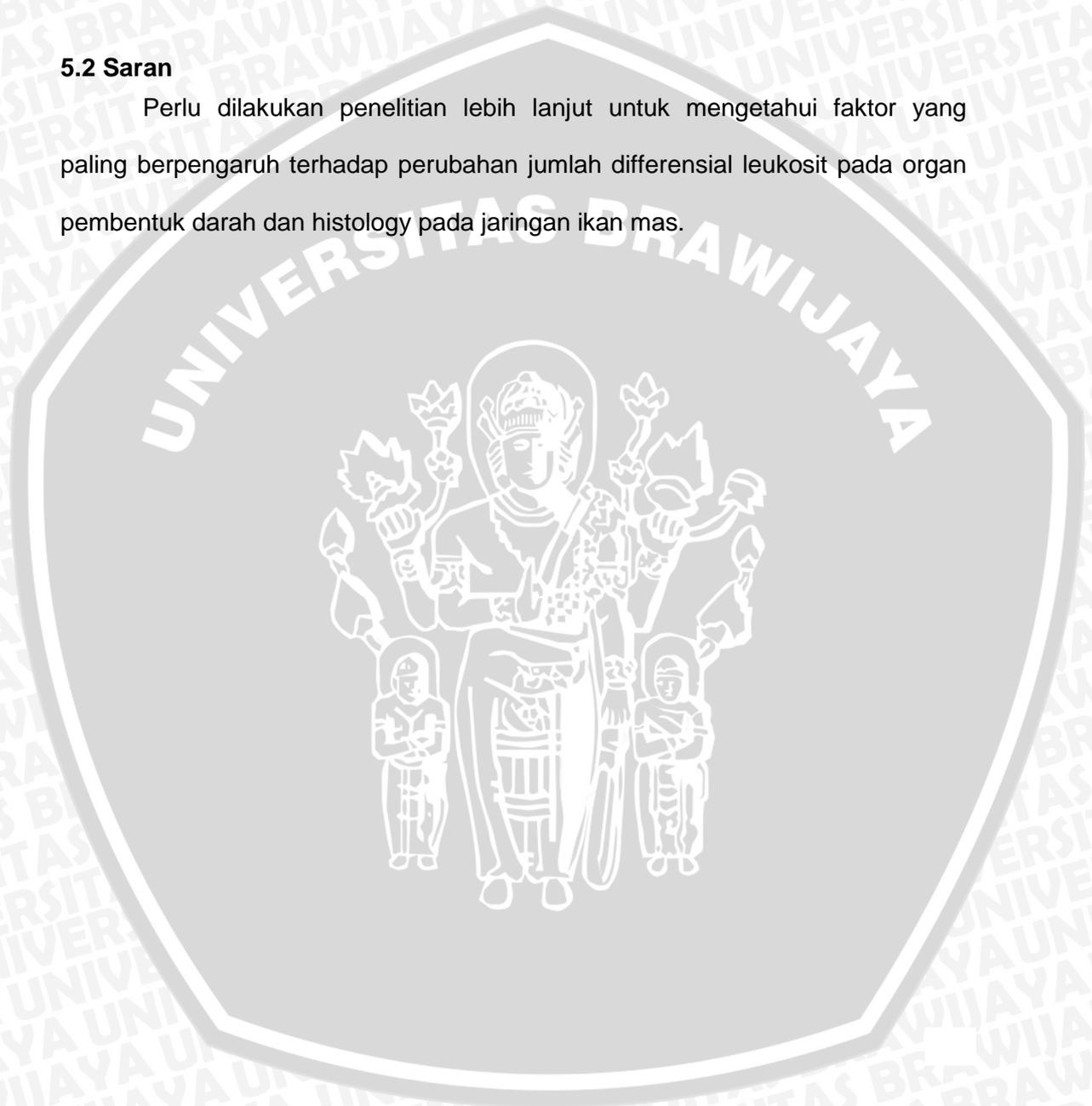
5.1 Kesimpulan

- Terjadi perubahan jumlah differensial leukosit dan terjadi perubahan gambaran pada histologi
- Jumlah presentase limfosit pada insang sebelum pemeliharaan (kontrol) terjadi penurunan yaitu dari 60% menjadi 59,9% (A), 59,8% (B), 57,8% (C). Monosit mengalami penurunan dari 25,1% (kontrol) menjadi 23,41% (A), 24,53% (B), 24,43% (C). Eosinofil terjadi penurunan yaitu 14,9 (kontrol) menjadi 12,65% (A), 10,33% (B), dan 17,76% (C). pada neutrofil mengalami peningkatan dari 0% (kontrol) menjadi 2,1 (A), 1,9% (B), dan 4,3 % (C).
- Jumlah presentase limfosit pada ginjal sebelum pemeliharaan mengalami peningkatan dari 31,67% menjadi 64% (A), 51,7% (B), dan 59,7% (C). Jumlah monosit mengalami penurunan dari 27,3 (kontrol) menjadi 14,3% (A), 18% (B), dan 13,7% (C). Jumlah eosinofil sebelum pemeliharaan (kontrol) 39,1% menurun 17,33% (A), 28% (B), 19,7% (C). Neutrofil mengalami peningkatan dari 1,9% (kontrol) menjadi 4,33% (A), 2,33 (B), dan 7% (C).
- Pada pengamatan setelah dilakukan pemeliharaan ikan di Sungai (perlakuan), yaitu terjadinya perubahan pada gambaran histopatologi insang.
- Organ ginjal pada ikan mas yang terdapat di Sungai Brantas mengindikasikan bahwa lokasi penelitian sudah tercemar. Hal ini terlihat dari kelainan yang terjadi pada struktur sel ginjal ikan mas tersebut.
- Pada hasil pengukuran pH, suhu dan DO di dapatkan nilai pH berkisar antara 6-7, suhu berkisar antara 23-24^oC, dan DO berkisar 4,4-4,8 mg/l. Kondisi parameter abiotik yang diukur pada perairan Sungai Brantas masih dalam kondisi normal untuk pertumbuhan ikan mas.

- Perubahan jumlah differensial leukosit dan gambaran histologi bukan disebabkan oleh pengaruh perubahan kualitas air. Mungkin disebabkan karena oleh faktor lain seperti parasit ataupun pengaruh limbah yang ada di Sungai Brantas

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap perubahan jumlah differensial leukosit pada organ pembentuk darah dan histology pada jaringan ikan mas.



DAFTAR PUSTAKA

Anonymous.2007. Biologi Ikan Mas.<http://Ikanmania.Wordpress.com>. Diakses tanggal 25 November 2010

----- . 2010. **Studi Mikrohabitat Parasit Monogenea Pada Insang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)**. Diakses tanggal 22 November 2010.

----- .2010. **Penyakit Ikan** (Koi Herpes Virus/KHV).<http://drkurnia.wordpress.com/2010/02/09/penyakit-ikan-koi-herpes-viruskhv/>.Diakses tanggal 22 Febuari 2011.

----- . 2011. **Mata Kuliah Ichtiologi**. Unhas.Diakses tanggal 5 maret 2011.

Affandi R dan Tang UM. 2002. **Fisiologi Hewan Air**. Riau: Uni press.

Affandi, S. A. 2011. **Pencemaran Air Sungai Di Kota Malang Masih Wajar**.Buletin.<http://pencemaran-air-sungai-dikota-malang-masih-wajar-media-center-kendedes-kota-malang.htm>. diases 5 Agustus 2011.

Alifia dan Iqbal.2003. **Kondisi Histologi Insang dan Organ Dalam Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall) Yang Tercemar Logam Timbal (Pb)**.Vol 3. No. 1: 15 – 20

Alwan, S. F., Hadi, A. A., dan Shokr, A. E. 2009. **Alterations In Hematological Parameters Of Fresh Water Fish, *Tillapia zilli*, Exposed to Aluminium**. Journal Of Science. Vol 3, No 1, pp 12-19.

Amin, B. 2002.**Distribusi Logam Berat Pb, Cu dan Zn Pada Sedimen Di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau**. Laboratorium Kimia Laut, Faperika. Universitas Riau. Jurnal Natur Indonesia. Vol 5(1) : 9-16.

Andayani, S. 2005. **Manajemen Kualitas Air Budidaya Perairan**. Universitas Brawijaya. Malang.

Anderson, 1992.**Immunostimulants, Ajuvants and Vaccine Carrier in Fish: Application to Aquaculture**.

Aria, P. 2008. **Darah Ikan**. [http:// Darah Ikan « Perwira Aria Personal Blog.htm](http://Darah-Ikan-Perwira-Aria-Personal-Blog.htm).Dakses Tanggal 6 Maret 2011.

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. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan

Bahri, A. 2008.**Pengaruh Respon Imun Terhadap Ekspresi Protein Organ Ginjal Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus coioides*) Yang Dipaparkan Khamir Laut (*Marine Yeast*)**.Tesis.Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan

Bijanti, R. 2005. **Hematologi Ikan: teknik pengambilan darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan**. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.31 hal.Tidak dipublikasikan.

Barlianto, D. 2008. **Aplikasi Immunostimulan Khamir Laut Pada Ikan Patin (*Pangasius sp.*)Yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Dengan**

Pengamatan Histopatologi.Tesis. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan

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

Chahaya, I. 2003. **Ikan Sebagai Alat Monitor Pencemaran.**Jurnal. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. 6 Hal

Destiany, M. 2007. **Pengaruh Pemberian Merkuri Klorida Terhadap Struktur Mikroanatomi Hati Ikan Mas.**Skripsi.Universitas Negeri Semarang. Semarang. 63 hal.Tidak dipublikasikan.

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

Endarti. 2009. **Pengaruh Pemberian Ekstrak Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Sebagai Immunostimulan Terhadap Hematologi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Setelah Uji Tantang Dengan Bakteri *Aeromonas hydrophilia*.** Tesis.Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan

Erlangga. 2007. **Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar Di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*).**Tesis.Institut Pertanian Bogor. Bogor. 28 hal.Tidak dipublikasikan.

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

Handayani, S. T., Suharto, dan Marsoedi. 2001. **Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu dengan Biomonitoring Makrozoobentos: Tinjauan Dari Pencemaran Bahan Organik.**Alumnus Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang. 9 hal

Husamah. 2010. **Rumah Cahaya Biologi.** Jawa Pos. [http://sungaiBrantas/blog.Sungai brantas.htm](http://sungaiBrantas/blog.Sungai%20brantas.htm).Diakses tanggal 4 Agustus 2011.

Irawan. 2009. **Makalah Faktor-Faktor Penting Dalam Proses Pembesaran Ikan Di Fasilitas Nursery dan Pembesaran.** Institut Teknik Bandung. Bandung.

Irianto, A. 2005.**Patologi Ikan Teleostei.** Gajah Mada University Press.Yogyakarta.256 hal.

Irmawati, Y. 2009. **Pengaruh Senyawa Bioaktif Total Fenol Rumput Laut (*Sargassum duplicatum*) Terhadap Hematologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Uji Tantang Dengan *Aeromonas hydrophila*.**Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.Tidak dipublikasikan.

Johny, F., Zafran D., Roza, dan K, Mhardika. 2003. **Hematologi Beberapa Spesies Ikan Laut Budidaya.** Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.

Kordi.2004. **Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan.** Bina Adiaksara. Jakarta. 190 hal.

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

Lagler, K.F. Jhon, E.B. Robert R.M. and Dora R.M.P. 1977. **Ichtyologi**. Jhon Willwy and Sons. United States of America. Hal 32-38.

Lentera, T. 2002. **Pembesaran Ikan Mas di Kolam Air Deras**. Agromedia Pustaka. Bogor.

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

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

Mudjiutami, E, Ciptoroso, Zainun, Z., Sumarjo, dan Rahmat. 2005. **Pemanfaatan Immunostimulan Untuk Pengendalian Penyakit Pada Ikan Mas**.Jurnal Budidaya Air Tawar. Vol 4 No 1: (1-9).

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. 622 hal

Nurchayatun, T. 2007. **Pengaruh Pemberian Merkuri Klorida Terhadap Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Mas**.Skripsi.Universitas Negeri Semarang. Semarang. 58 hal. Tidak dipublikasikan

Odum, Eugene P. 1998. **Dasar-Dasar Ekologi**.Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.630 hal.

Rahmawati, A. 2007.**Pengaruh Paparan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Dengan Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Differensial Leukosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L)**.Skripsi.Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan

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

Raza'l, Tengku S. 2008. **Analisis Histopatologi Organ Insang dan Usus Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus coloides*) Yang Diberi Khamir Laut (*Marine Yeast*) Sebagai Immunostimulan**.Tesis. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan

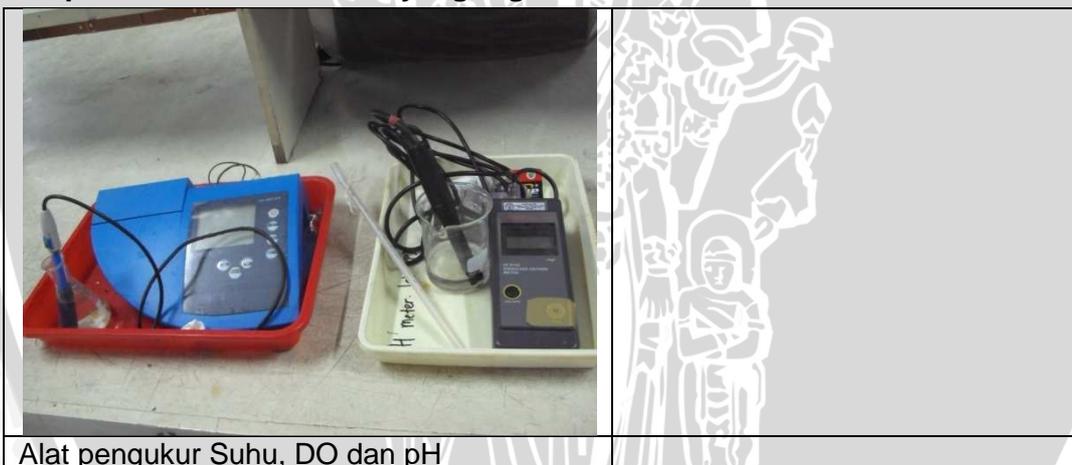
Samad, M. F. S. 2010. **Pengaruh Senyawa Fenolik Ubur-Ubur (*Aurelia* sp) Terhadap Hematologi dan Aktivitas Fagositosis Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila***.Tesis. Universitas Brawijaya Malang. Tidak dipublikasikan

Santoso, B. 1993.**Petunjuk Paktis Budidaya Ikan Mas**.Kanisius.Yogyakarta.86 hal.

- Santoso, S. 2008. **Analisa Regresi dan Korelasi**.<http://ssantoso.blogspot.com/2008/08/analisis-regresi-dan-korelasi-materi.html>. Diakses 25 Juni 2011.
- Sastrosupadi, A. 2000.**Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian**. Kanisius.Yogyakarta.267 hal.
- Setiadi dan Tjondronegoro. 1996. **Dasar-Dasar Ekologi**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 273 hal.
- Takshima, F, and T. Hibiya. 1995. **An Atlas of Histology Normal and Phatology Featu**. Tokyo Kodansha Ltd.
- Vonti, O. 2008.**Gambaran Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Strain Sinyonya yang Berasal Dari Daerah Ciampea-Bogor**.Skripsi.Institut Pertanian Bogor. Bogor. 60 hal. Tidak dipublikasikan
- Wahyuni, R. S., Yuliani, M. G., Bijanti, R.2005. **Penetapan Nilai Hematologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Denga Metode Daisley**.Ringkasan. Perpustakaan Universitas Airlangga. Surabaya. 20 hal
- Yetti, E. 2007.**Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai Di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang Dalam Kaitannya Dengan Tata Guna Lahan dan Aktivitas Di Sekitarnya**.Abstrak Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Hal 1-2
- Yustina, dkk. 2005. **Efek Subletal Sulfida Pada Fisiologi Darah Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)**. Univesitas Riau Pekanbaru. Jurnal Biogenesis. Riau. Vol. 2(1):20-24
- Yuniar, V. 2009.**Toksistas Merkuri (Hg) Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, Gambaran Darah dan Kerusakan Organ Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 hal.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian



Alat pengukur Suhu, DO dan pH

Lampiran 1. Perhitungan Data Perubahan Limfosit Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	57	61	62	180	60	2,645751311
A	46,7	69,8	63,3	179,8	59,933	11,91231855
B	56,7	59,2	63,7	179,6	59,867	3,547299442
C	60,7	70,7	42	173,4	57,8	14,56811587

TOTAL	221,1	260,7	231	712,8		
RATA	55,275	65,175	57,75			

FK	42340,32
JK TOTAL	757,7
JK PERLAKUAN	10,26666667
JK KELOMPOK	212,355
JK ACAK	535,0783333

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
PERLAKUAN	3	10,2666667	3,42222222	0,0383744 ^{ns}	4,76	9,78
KELOMPOK	2	212,355	106,1775	1,19060137	5,14	10,22
ACAK	6	535,07833	89,1797222			
TOTAL	11	757,7				

SED	13,35	
BNT 5%	2,447	32,66745
BNT 1%	3,707	49,48845

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan	57,8	59,933	59,867	60	Notasi
C= 57,8	-	-	-	-	a
B= 59,933	2,37 ^{ns}	-	-	-	a
A= 59,867	2,067 ^{ns}	-	-	-	a
K= 60	2,2 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,133 ^{ns}	-	a

Lanjutan Lampiran 1

Uji Polinomial Orthogonal Limfosit Insang

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	180	-3	1	-1
A	179,8	-1	-1	3
B	179,6	1	-1	-3
C	173,4	3	1	1
Q = ∑ Ci*Ti	-	-20	-6	5208.6
Kr = (∑ Ci^2)*r	-	60	12	60
JK reg = Q^2/Kr	-	6.667	3	452158,56

Total JK Regresi = 452168,23

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
------------------	----	----	----	-------	------	------

kelompok	2	212,35	-	-		
perlakuan	3	10,30	-	-		
linear	1	6,667	6,667	0,07 ^{ns}	5,99	13,75
kuadratik	1	3	3	0,033 ^{ns}	5,99	13,75
kubik	1	452158,56	452158,56	5070,2*	5,99	13,75
Acak	6	535,078333	89,1797			
Total	11	394502,72				

Karena sumber keragaman kubik berbeda nyata maka di hitung R² kubik

JK R2

R² kubik = 0,9988

Lampiran 2. Perhitungan Data Perubahan Monosit Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	26	27	22,3	75,3	25,1	247,59%
A	29	21,8	19,43	70,23	23,41	498,40%
B	29,3	23	21,3	73,6	24,533	421,47%
C	24	24,3	25	73,3	24,433	51,32%
TOTAL	108,3	96,1	88,03	292,43		
RATA	27,075	24,025	22,0075			

FK 7126,275

JK TOTAL 102,4495

JK PERLAKUAN 4,455558

JK KELOMPOK 52,06982

JK ACAK 45,92412

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F5%	F1%
PERLAKUAN	3	4,455558	1,485186	0,19404 ^{ns}	4,76	9,78
KELOMPOK	2	52,06982	26,03491	3,401469	5,14	10,22
ACAK	6	45,92412	7,654019			
TOTAL	11	102,4495				

SED 2,25
 BNT 5% 2,447 5,50575
 BNT 1% 3,707 8,34075

Uji BNT

Rata-rata Perlakuan	(A)	(C)	(B)	(K)	Notasi
A= 23,41	23,41	24,533	24,433	25,1	a
C= 24,533	1,123 ^{ns}	-	-	-	a
B= 24,433	1,023 ^{ns}	-	-	-	a
K= 25,1	1,69 ^{ns}	0,567 ^{ns}	0,667 ^{ns}	-	b

Lanjutan Lampiran 2
 Uji Polinomial Orthogonal Monosit Insang

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	75,3	-3	1	-1
A	70,23	-1	-1	3
B	73,6	1	-1	-3
C	73,3	3	1	1
$Q = \sum Ci \cdot Ti$	-	-2,63	4,77	-12,11
$Kr = (\sum Ci^2) \cdot r$	-	60	12	60
JK reg = Q^2 / Kr	-	0,115	1,896	2,444

Total JK Regresi = 4,451

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
------------------	----	----	----	-------	------	------



kelompok	2	52,06982	-	-		
perlakuan	3	4,455558	-	-		
linear	1	0,115	0,115	0,015*	5,99	13,75
kuadratik	1	1,896	1,896	0,248 ^{ns}	5,99	13,75
kubik	1	2,444	2,444	0,319 ^{ns}	5,99	13,75
Acak	6	45,92412	7,65			
Total	11	106,90				

Lampiran 3. Perhitungan Data Perubahan Eosinofil Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	17	12	15,7	44,7	14,9	2,59422435
A	16,3	6,7	14,97	37,97	12,6567	5,20131073
B	11,7	6,3	13	31	10,3333	3,55293306
C	10,3	3	27	40,3	13,4333	12,3029806
TOTAL	55,3	28	70,67	153,97		
RATA	13,825	7	17,6675			

FK	1975,5
JK TOTAL	428,27
JK PERLAKUAN	32,736
JK KELOMPOK	233,52

JK ACAK

162,01

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
PERLAKUAN	3	32,736	10,9123	0,40411 ^{ns}	4,76	9,78
KELOMPOK	2	233,52	116,761	4,32395	5,14	10,22
ACAК	6	162,01	27,0032			
TOTAL	11	428,27				

SED

4,24

BNT 5%

2,447

10,375

BNT 1%

3,707

15,717

Uji Beda Nyata Terkecil

Rata-rata Perlakuan	(B) 10,333	(A) 13,433	(C) 12,657	(K) 14,9	Notasi
B= 10,333	-	-	-	-	a
A= 13,433	3,1 ^{ns}	-	-	-	a
C= 12,657	2,323 ^{ns}	-	-	-	a
K= 14,9	4,56 ^{ns}	1,467 ^{ns}	2,243 ^{ns}	-	b

Lanjutan Lampiran 3

Uji Polinomial Orthogonal Eosinofil Insang

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	44,7	-3	1	-1
A	37,97	-1	-1	3
B	31	1	-1	-3
C	40,3	-3	1	1
Q = $\sum Ci \cdot Ti$	-	-20,17	16,03	16,51
Kr = $(\sum Ci^2) \cdot r$	-	60	12	60
JK reg = Q^2 / Kr	-	6,780	21,41	4,543

Total JK Regresi = 32,733

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
kelompok	2	233,52	-	-	-	-

perlakuan	3	32,736	-	-		
linear	1	6,780	6,780	0,25 ^{ns}	5,99	13,75
kuadratik	1	21,41	21,41	0,79 ^{ns}	5,99	13,75
kubik	1	4,543	4,543	0,16 ^{ns}	5,99	13,75
Acak	6	162,01	27,001			
Total	11	460,999				

Lampiran 4. Perhitungan Data Perubahan Neutrofil Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	STANDAR DEVIASI
	I	II	III			
K	0	0	0	0	0	0
A	2,3	1,7	2,3	6,3	2,1	0,346
B	2,3	1,4	2	5,7	1,9	0,458
C	5	2	6	13	4,333	2,081
TOTAL	9,6	5,1	10,3	25		
RATA	2,4	1,275	2,575			

FK	52,08333
JK TOTAL	37,63667
JK PERLAKUAN	28,31
JK KELOMPOK	3,981667
JK ACAK	5,345

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
PERLAKUAN	3	28,31	9,43	10,593*	4,76	9,78
KELOMPOK	2	3,981	1,99	2,234 ^{ns}	5,14	10,22
ACAQ	6	5,34	0,890			
TOTAL	11	37,63				

SED	0,77		
BNT 5%	2,447	2,30018	
BNT 1%	3,707	3,48458	

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(K) 0	(B) 1,9	(A) 2,1	(C) 4,333	Notasi
K = 0	-	-	-	-	a
B = 1,9	1,9 ^{ns}	-	-	-	a
A = 2,1	2,1 ^{ns}	0,2 ^{ns}	-	-	a
C = 4,333	4,333*	2,433*	2,233 ^{ns}	-	ab

Lanjutan Lampiran 4

Uji Polinomial Orthogonal Neutrofil Insang

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	0	-3	1	-1
A	6,3	-1	-1	3
B	5,7	1	-1	-3
C	13	3	1	1
Q = $\sum Ci \cdot Ti$	-	38,4	1	14,8
Kr = $(\sum Ci^2) \cdot r$	-	60	12	60
JK reg = Q^2 / Kr	-	24,57	0,08	3,650

Total JK Regresi = 28,3

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
kelompok	2	3,981	-	-		
perlakuan	3	28,31	-	-		

linear	1	24,57	24,57	27,60*	5,99	13,75
kuadratik	1	0,08	0,08	0,009 ^{ns}	5,99	13,75
kubik	1	3,650	3,650	4,10 ^{ns}	5,99	13,75
Acak	6	5,34	0,89			
Total	11	394502,72				

Karena sumber keragaman linear berbeda nyata maka di hitung R² linear

JK R2

R² linear = 0,821

Lampiran 5. Perhitungan Data Perubahan Limfosit Ginjal Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	Standar deviasi
	I	II	III			
K	30,33	33,33	31,33	95	31,667	1,52752523
A	68	69	55	192	64	7,81024967
B	58	43	54	155	51,667	7,76745346
C	52	63	64	179	59,667	6,65832811
TOTAL	208,33	208,33	204,33	621		
RATA	52,083	52,083	51,083			

FK	32136,75
JK TOTAL	2184,25
JK PERLAKUAN	1848,25
JK KELOMPOK	2,666666667
JK ACAK	333,3333333

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
PERLAKUAN	3	1848,25	616,083333	11,0895*	4,76	9,78
KELOMPOK	2	2,66666666	1,33333333	0,024 ^{ns}	5,14	10,22
ACA	6	333,333333	55,55555556			
TOTAL	11	2184,25				

SED	55,55555556	7,45
BNT 5%	2,447	18,23015
BNT 1%	3,707	27,61715

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(K) 31,667	(B) 51,667	(C) 59,667	(A) 64	Notasi
K= 31,667	-	-	-	-	a
B= 51,667	20*	-	-	-	b
C= 59,667	28*	8 ^{ns}	-	-	bc
A= 64	32,33*	12,33*	4,333*	-	cd

Lanjutan Lampiran 5

Uji Polinomial Orthogonal Limfosit Ginjal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	95	-3	1	-1
A	192	-1	-1	3
B	155	1	-1	-3
C	179	3	1	1
Q = $\sum Ci \cdot Ti$	-	215	-73	204
Kr = $(\sum Ci^2) \cdot r$	-	60	12	60
JK reg = Q^2 / Kr	-	770,42	444,08	693,6

Total JK Regresi = 1908,1

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
kelompok	2	2,66666666	-	-		
perlakuan	3	1848,25	-	-		
linear	1	770,42	770,42	13,86*	5,99	13,75

kuadratik	1	444,08	444,08	7,99*	5,99	13,75
kubik	1	693,6	693,6	12,48*	5,99	13,75
Acak	6	333,333333	55,555			
Total	11	394502,72				

Karena sumber keragaman linear, kuadratik, dan kubik berbeda nyata maka di hitung R^2 masing-masing

JK R2

R^2 linear = 0,698

R^2 kuadratik = 0,571

R^2 kubik = 0,655

Lampiran 6. Perhitungan Data Perubahan Monosit Ginjal Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	Standar deviasi
	I	II	III			
K	33	27,667	21,333	82	27,33	5,8404718
A	13	11	19	43	14,333	4,1633319
B	13	13	28	54	18	8,6602540
C	13	11	17	41	13,667	3,0550504
TOTAL	72	62,667	85,33	220		
RATA	18	15,667	21,33			

FK 4033,333333

JK TOTAL 628,2222222

JK PERLAKUAN 356,6666667

JK KELOMPOK 64,88888889

JK ACAK 206,6666667

Tabel Sidik Ragam

Sumber	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
--------	----	----	----	-------	------	------

Keragaman						
PERLAKUAN	3	356,666667	118,88888	3,4516129 ^{ns}	4,76	9,78
KELOMPOK	2	64,8888889	32,4444444	0,94193548	5,14	10,22
ACAQ	6	206,666667	34,4444444			
TOTAL	11	628,222222				

SED	22,96296296	4,79
BNT 5%	2,447	11,72113
BNT 1%	3,707	17,75653

Uji Beda Nyata Terkecil

Rata-rata Perlakuan	(C) 13,667	(A) 14,333	(B) 18	(K) 27,333	Notasi
C= 13,667	-	-	-	-	a
A= 14,333	0,667 ^{ns}	-	-	-	a
B= 18	4,333 ^{ns}	3,667 ^{ns}	-	-	a
K= 27,33	13,667*	13*	9,333 ^{ns}	-	ab

Lanjutan Lampiran 6

Uji Polinomial Orthogonal Monosit Ginjal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	82	-3	1	-1
A	43	-1	-1	3
B	54	1	-1	-3
C	41	3	1	1
Q = ∑ Ci*Ti	-	-112	26	-74
Kr = (∑ Ci^2)*r	-	60	12	60
JK reg = Q^2/Kr	-	209,06	56,33	91,3

Total JK Regresi = 356,69

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
kelompok	2	64,88888889	-	-		
perlakuan	3	356,6666667	-	-		
linear	1	209,06	209,06	6,068*	5,99	13,75



kuadratik	1	56,33	56,33	1,63 ^{ns}	5,99	13,75
kubik	1	91,3	91,3	2,6 ^{ns}	5,99	13,75
Acak	6	206,6666667	34,45			
Total	11	984,9122223				

Karena sumber keragaman linear berbeda nyata maka di hitung R^2 linear

JK R2

R^2 linear = 0,503

Lampiran 7. Perhitungan Data Perubahan Eosinofil Ginjal Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang

RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUAN	KELOMPOK			TOTAL	RATA	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	35,667	37,667	44	117,333	39,11	4,350393767
A	14	16	22	52	17,33	4,163331999
B	26	42	16	84	28	13,11487705
C	27	17	15	59	19,667	6,429100507
TOTAL	102,66	112,67	97	312,333		
RATA	25,67	28,167	24,25			

FK 8129,342593

JK TOTAL 1372,546296

JK PERLAKUAN 873,3611111

JK KELOMPOK 31,46296296

JK ACAK 467,7222222

Tabel Sidik Ragam

Sumber	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
--------	----	----	----	-------	------	------

Keragaman						
PERLAKUAN	3	873,36111	291,1203	3,734529 ^{ns}	4,76	9,78
KELOMPOK	2	31,462929	15,73148	0,2018054	5,14	10,22
ACAQ	6	467,72222	77,95303			
TOTAL	11	1372,5429				

SED	51,9691358	7,21
BNT 5%	2,447	17,64287
BNT 1%	3,707	26,72747

Uji Beda Nyata (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(A) 17,33	(C) 19,667	(B) 28	(K) 39,11	Notasi
A= 17,33	-	-	-	-	a
C= 19,667	2,33 ^{ns}	-	-	-	a
B= 28	10,67 ^{ns}	8,333 ^{ns}	-	-	a
K= 39,11	21,78*	19,444*	11,11 ^{ns}	-	ab

Lanjutan Lampiran 7

Uji Polinomial Orthogonal Eosinofil Ginjal

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	117,333	-3	1	-1
A	52	-1	-1	3
B	84	1	-1	-3
C	59	3	1	1
Q = ∑ Ci*Ti	-	-142,999	40,333	-154,333
Kr = (∑ Ci^2)*r	-	60	12	60
JK reg = Q^2/Kr	-	340,82	135,56	396,97

Total JK Regresi = 873,35

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
kelompok	2	31,4629629	-	-		
perlakuan	3	873,361111	-	-		
linear	1	340,82	340,82	4,372 ^{ns}	5,99	13,75
kuadratik	1	135,56	135,56	1,73 ^{ns}	5,99	13,75

kubik	1	396,97	396,97	5,09 ^{ns}	5,99	13,75
Acak	6	467,722222	77,953			
Total	11	984,9122223				

Lampiran 8. Perhitungan Data Perubahan Neurofil Ginjal Ikan Setelah Pemeliharaan Di Sungai Brantas Kota Malang RAK (Rancangan Acak Kelompok)

PERLAKUA N	KELOMPOK			TOTAL	RATA	Standar Deviasi
	I	II	III			
K	1	1,33	3,33	5,67	1,888	1,2619796
A	5	4	4	13	4,333	0,5773502
B	3	2	2	7	2,333	0,5773502
C	8	9	4	21	7	2,6457513
TOTAL	17	16,33	13,33	46,667		
RATA	4,25	4,09	3,33			

FK	181,4814815
JK TOTAL	67,40740741
JK PERLAKUAN	48,88888889
JK KELOMPOK	1,907407407
JK ACAK	16,61111111

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
PERLAKUAN	3	48,88888889	16,2962963	5,8862876	4,76	9,78

KELOMPOK	2	1,90740707	0,95370370	0,344486 ^{ns}	5,14	10,22
ACAK	6	16,61111111	2,76851851			
TOTAL	11	67,4074074				

SED	2,76	1,66
BNT 5%	2,447	4,06202
BNT 1%	3,707	6,15362

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perlakuan	(K) 1,888	(B) 2,333	(A) 4,333	(C) 7	Notasi
K= 1,888	-	-	-	-	a
B= 2,333	0,44 ^{ns}	-	-	-	a
A= 4,333	2,44 ^{ns}	2 ^{ns}	-	-	a
C= 7	5,11*	4,67*	2,67 ^{ns}	-	ab

**Lanjutan Lampiran 8
Uji Polinomial Orthogonal Neutrofil Ginjal**

Perlakuan	Hasil (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
K	5,67	-3	1	-1
A	13	-1	-1	3
B	7	1	-1	-3
C	21	3	1	1
Q = ∑ Ci*Ti	-	39,99	6,67	33,33
Kr = (∑ Ci^2)*r	-	60	12	60
JK reg = Q^2/Kr	-	26,65	3,707	18,51

Total JK Regresi = 48,867

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
kelompok	2	1,907407407	-	-		
perlakuan	3	48,88888889	-	-		
linear	1	26,65	26,65	9,63*	5,99	13,75
kuadratik	1	3,707	3,707	1,33 ^{ns}	5,99	13,75
kubik	1	18,51	18,51	6,68*	5,99	13,75
Acak	6	16,61111111	2,768			

Total	11	984,9122223			
--------------	----	-------------	--	--	--

Karena sumber keragaman linear dan kubik berbeda nyata maka di hitung R^2 masing-masing

R^2 linear = 0,616

R^2 kubik = 0,527



DAFTAR ISI

RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v



DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
1. PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar Belakang.....	11
1.2 Rumusan Masalah.....	13
1.3 Tujuan Penelitian.....	14
1.4 Kegunaan Penelitian.....	14
1.5 Hipotesa.....	15
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Biologi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	15
2.1.1 Taksonomi.....	15
2.1.2 Morfologi.....	16
Gambar 1. Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	17
2.1.3 Habitat dan Penyebaran Ikan Mas.....	17
2.2 Sel Darah Ikan.....	18
2.3 Differensial Leukosit.....	19
2.4 Histologi.....	21
2.5 Jaringan Insang.....	22
Gambar 2. Insang Ikan.....	22
2.6 Organ Ginjal.....	24
2.7 Kualitas air.....	25
3. METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Materi Penelitian.....	28
3.1.1 Bahan.....	28
3.1.2 Alat.....	28
3.2 Metode Penelitian.....	29

3.2.1 Rancangan Penelitian.....	30
Gambar 3. Rancangan penelitian.....	30
Gambar 4. Sketsa Penelitian.....	31
3.3 Prosedur Penelitian	31
3.3.1 Persiapan Wadah.....	31
3.3.2 Persiapan Ikan Uji.....	31
3.4 Parameter Uji.....	31
3.4.1 Pengambilan Sample.....	31
Gambar 5. Lokasi Pengambilan Sampel	32
3.4.2 Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit)	32
3.4.3 Pengambilan Darah	33
Tabel 1. Contoh Perhitungan Differensial Leukosit.....	33
3.4.3 Pengambilan Organ Insang dan Ginjal.....	34
3.4.4 Pembuatan Preparat Histologi	34
3.4.5 Parameter Penunjang.....	36
3.5 Analisa Data	36
3.6 Dummy table	36
Table 2. Hasil Pengamatan Differensial Darah Ikan Mas Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	36
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Total Leukosit	37
4.2 Differensial Leukosit.....	40
4.2.1 Insang.....	42
Tabel 4. Uji Beda Nyata Terkecil Neutrofil (BNT).....	48
Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Neutrofil Pada Jaringan Insang.....	49
4.2.2 Ginjal	50
Tabel 5. Uji Beda Nyata Terkecil Limfosit (BNT).....	52
Gambar 11. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Limfosit Pada Organ Ginjal.	53
Tabel 6. Uji Beda Nyata Terkecil Eosinofil (BNT).....	56
Tabel 7. Uji Beda Nyata Terkecil Neutrofil (BNT).....	57
Gambar 12. Grafik Hubungan Antara Pengaruh Pemeliharaan Ikan Di Sungai Brantas Dengan Jumlah Nilai Neutrofil Pada Organ Ginjal.....	58
4.3 Gambaran Histologi dan Histopatologi Insang.....	59

4.3.1	Gambaran Histologi Insang Pada Kontrol	59
	Gambar 13. Irisan Melintang Insang Kontrol	59
4.3.2	Histopatologi Insang Pada Perlakuan	60
	Gambar 14. Analisa histopatologi insang ikan mas pada titik 1 (50 m sebelum apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Deformasi sel-sel lamella, (C) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21). 61	
	Gambar 15. Analisa histopatologi insang ikan mas pada titik 2 (50 m setelah apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Hypertrophi, (C) Deformasi sel-sel lamella, (D) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).	61
	Gambar 16. Analisa histopatologi insang ikan mas pada stasiun 3 (100 m setelah apartemen) (A) Pembengkakan, (B) Hypertrophi, (C) Mineralisasi (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21). 62	
4.4	Gambaran Histologi dan Histopatologi Ginjal	63
4.4.1	Gambaran Histologi Ginjal	63
	Gambar 17. Analisa histology ginjal ikan mas pada (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).	64
4.4.2	Gambaran Histopatologi Ginjal	64
	Gambar 19. Analisa histopatologi ginjal ikan mas pada titik 2 (50 m setelah apartemen) (A) Pendarahan, (B) Nekrosa pada tubulus, (C) Bintik hitam (adanya mineralisasi), (D) Sel radang (limfosit) (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).	65
	Gambar 20. Analisa histopatologi ginjal ikan mas pada titik3 (100 m setelah apartemen) (A) Glomerulus mengalami infeksi, (B) Sel radang (limfosit), (C) Bintik hitam (adanya mineralisasi), (D) Pendarahan, (E) Nekrosa pada tubulus (Pembesaran 1000x dengan mikroskop cahaya merk olimpus tipe CX 21).	66
4.5	Kualitas Air	66
	Tabel 7. Rata – Rata Kualitas Air Pada Tiap Titik Pengamatan	67
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71
	DAFTAR PUSTAKA	71
	-----2010. Penyakit Ikan (Koi Herpes Virus/KHV).http://drkurnia.wordpress.com/2010/02/09/penyakit-ikan-koi-herpes-viruskhv/.Diakses tanggal 22 Febuari 2011.	72
	LAMPIRAN	76

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

