

**STATUS HEMATOLOGI DAN MIKRONUKLEI IKAN TAWES
(*Puntius javanicus*) PADA KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR**

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

Oleh :

**NOVIAN ADE SAYITNA
NIM. 125080101111036**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

STATUS HEMATOLOGI DAN MIKRONUKLEI IKAN TAWES

(*Puntius javanicus*) PADA KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR

LAPORAN SKRIPSI

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan

Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Oleh :

NOVIAN ADE SAYITNA

NIM. 125080101111036



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

STATUS HEMATOLOGI DAN MIKRONUKLEI IKAN TAWES
(*Puntius javanicus*) PADA KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR

Oleh :
NOVIAN ADE SAYITNA
NIM. 125080101111036

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal :
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : _____
Tanggal : _____

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I

Dosen Penguji I

(Dr. Asus Maizar S.H., S.Pi, MP)
NIP. 19720529 200312 1 001
Tanggal :

(Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, MSi)
NIP. 19730404 200212 2 001
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Dosen Penguji II

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

(Ir. Kusriani, MP)
NIP. 19560417 198403 2 001
Tanggal :

Menyetujui,
Ketua Jurusan MSP

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



Pernyataan Orisinalitas Laporan Skripsi

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

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 30 Maret 2016

Mahasiswa

Novian Ade Sayitna
NIM.125080101111036

RINGKASAN

Novian Ade Sayitna. Status Hematologi dan Mikronuklei Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) pada Kolam Budidaya Ikan Air Tawar (dibawah bimbingan **Dr. Asus Maizar S.H.,SPi, MP dan Andi Kurniawan S.Pi, M. Eng, D.sc**).

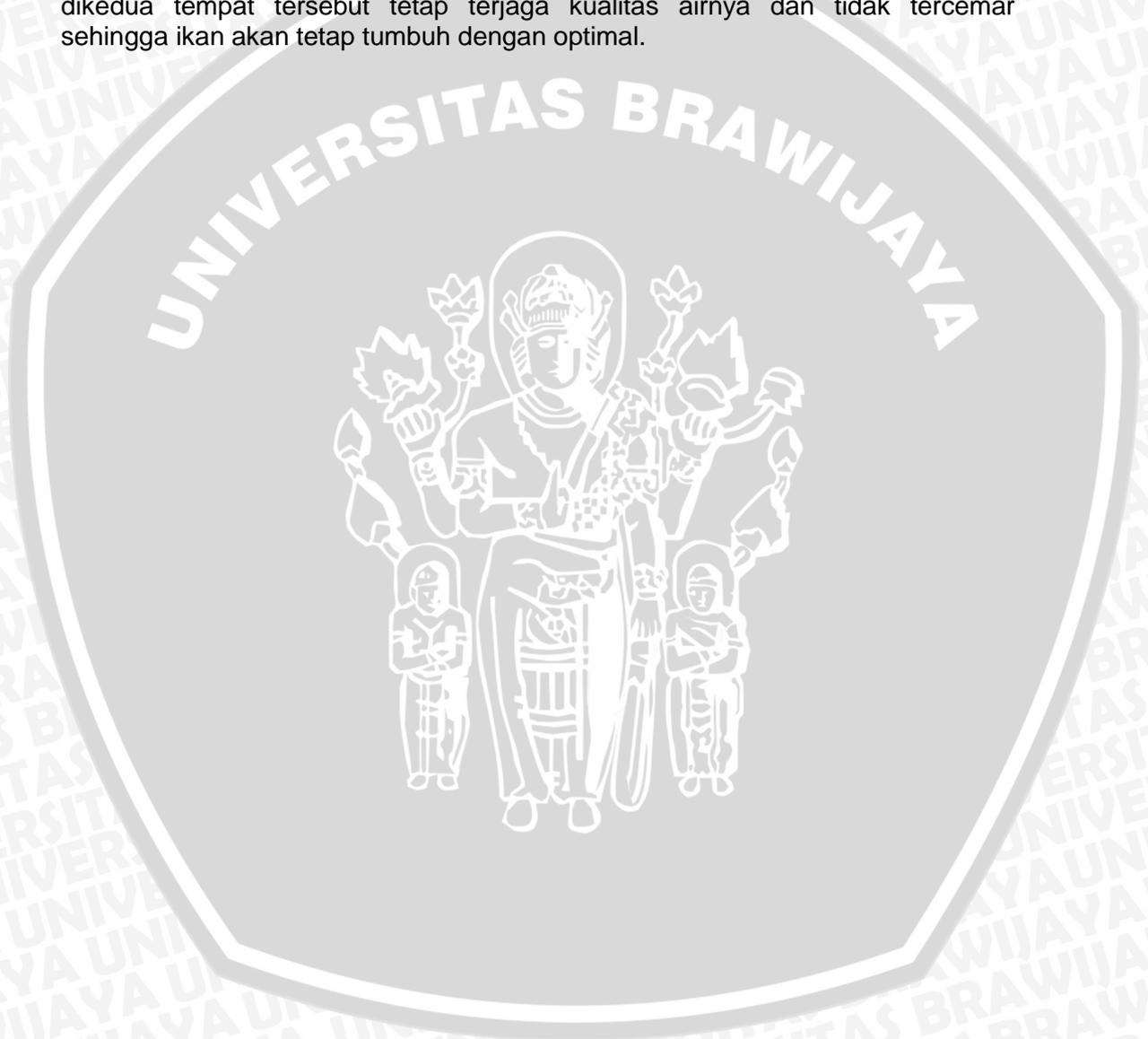
Ikan Tawes adalah salah satu komoditi ikan air tawar yang penting. Karena memiliki banyak manfaat salah satunya sebagai biondikator lingkungan perairan. Cara yang lazim digunakan untuk melihat status kesehatan ikan serta kondisi baik buruknya perairan budidaya ikan air tawar yaitu dengan melihat status hematologi dari ikan yang memiliki unsur mikronuklei.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui profil hematologi dan mikronuklei serta adakah perbedaannya antara di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar. Kegunaannya yaitu menambah wawasan mengenai kesehatan ikan dan untuk memperoleh gambaran hematologi dan mikronuklei yang dapat digunakan dalam mengevaluasi serta menjaga lingkungan budidaya perairan. Metode yang digunakan adalah deskriptif, sedangkan analisis data menggunakan Uji-T dengan software SPSS 16.0. Pengambilan sampel ikan dilakukan di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar yang masing-masing stasiun penelitian diambil 3 ekor ikan.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai eritrosit ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen berkisar (523666,67–850000) sel/mm³ sedangkan nilai eritrosit di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (1746666–2360000) sel/mm³. Nilai leukosit ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen berkisar (110533,33-125133,33) sel/mm³, sedangkan nilai leukosit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (65100-91766,67) sel/mm³. Hemoglobin ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen berkisar (5,8–7,17 gram/%) sedangkan hemoglobin ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (6,07–8,4) gram/%. Hematokrit ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen berkisar (31–32,67) % sedangkan hematokrit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (20,33–26) %. Hasil mikronuklei di UPT PTPB Kepanjen dari stasiun 1, 2 dan 3 MN berkisar 18,53-18,83/1000 sel, sedangkan hasil mikronuklei di UPR Mina Lestari Blitar dari stasiun 1, 2 dan 3 berkisar 4,1-4,4/1000 sel.

Untuk parameter kualitas air yaitu suhu di UPT PTPB Kepanjen berkisar 26-30 °C sedangkan nilai suhu di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 25-30 °C. DO di UPT PTPB Kepanjen berkisar 4,1-7,8 mg/l sedangkan nilai DO di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 7,8-8,3 mg/l. pH di UPT PTPB Kepanjen berkisar 7,1-8,3 sedangkan pH di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 7-7,5. Amonia di UPT PTPB Kepanjen berkisar 0.00689–0.0099 ppm sedangkan amonia di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 0.0048–0.0071 ppm. BOD di UPT PTPB Kepanjen berkisar 2,87–6 ppm sedangkan BOD di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 3–3,476 ppm. Selanjutnya untuk analisis logam berat Hg di UPT PTPB Kepanjen berkisar antara 0,0033-0,0074 ppm sedangkan kadar Hg di UPR Mina Lestari Blitar berkisar antara 0,0025-0,0066 ppm. Pb di UPT PTPB Kepanjen berkisar antara 0,0064-0,0099 ppm sedangkan kadar Pb di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 0,0017-0,0052 ppm. Cd di UPT PTPB Kepanjen berkisar antara 0,0014-0,005 ppm sedangkan kadar Cd di UPR Mina Lestari Blitar berkisar antara 0,0007-0,005 ppm. Berdasarkan uji-T terdapat perbedaan yang nyata antara status hematologi dan mikronuklei ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dengan di UPR Mina Lestari Blitar.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu profil hematologi dan mikronuklei ikan tawes di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar masih tergolong normal. Selain itu kondisi kesehatan ikan Tawes di kedua tempat tersebut berbeda, dimana setelah ditinjau berdasarkan evaluasi hematologi dan mikronukleinya kesehatan ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar lebih sehat dibandingkan di UPT PTPB Kepanjen. Dalam penelitian ini, disarankan untuk UPR Mina Lestari Blitar supaya tetap mempertahankan dan menjaga upaya manajemen kawasan budidaya ikan, terutama budidaya ikan air tawar di UPT PTPB Kepanjen diperlukan pemantauan kualitas air parameter BOD secara rutin dan pemberian probiotik supaya mengurangi kadar bahan organik di kolam budidaya ikan Tawes disana. Hal ini dimaksudkan agar budidaya ikan Tawes di kedua tempat tersebut tetap terjaga kualitas airnya dan tidak tercemar sehingga ikan akan tetap tumbuh dengan optimal.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkah rahmat dan hidayah-Nya, penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan skripsi yang berjudul “Status Hematologi dan Mikronuklei Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) pada Kolam Budidaya Ikan Air Tawar” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Ikan Tawes merupakan salah satu biota perairan yang paling rentan terhadap penyakit dan pencemaran lingkungan perairan. Selain itu ikan ini sangat mudah mengakumulasi bahan pencemar di dalam tubuhnya. Hal tersebut dapat terjadi karena suatu bahan pencemar dapat masuk ke dalam tubuh ikan dan akan terakumulasi sehingga aktivitas metabolisme ikan terganggu dan dalam kasus ini juga akan mempengaruhi sel darah ikan. UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar merupakan salah satu tempat pembudidaya ikan dengan salah satu komoditi pentingnya ialah ikan Tawes. Maka dari itu, penulis melakukan penelitian biomonitoring kualitas perairan menggunakan indikator darah dan mikronuklei ikan Tawes untuk membantu para pembudidaya dan pemerintah serta stakeholder yang terkait dalam membuat kebijakan dan mengelola perairan budidaya ikan air tawar.

Penulis sadar bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat perlu untuk menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, 30 Maret 2016

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan skripsi yang berjudul “Status Hematologi dan Mikronuklei Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) pada Kolam Budidaya Ikan Air Tawar” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Brawijaya Malang.

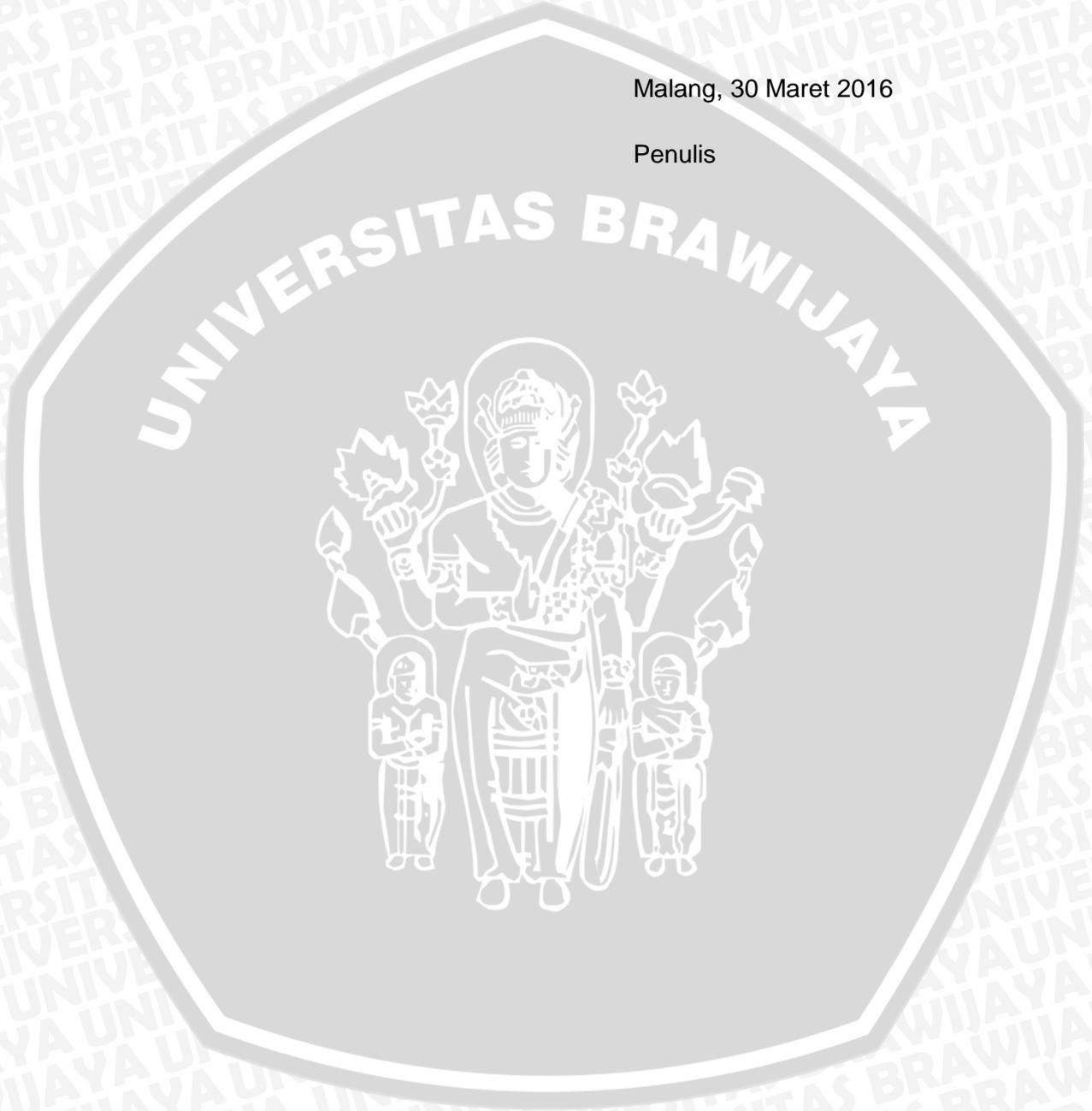
Atas tersusunnya laporan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

- Kedua orang tua (Ibu dan Bapak) tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun materiil serta senantiasa mendo'akan anaknya untuk menjadi yang terbaik.
- Bapak Dr. Asus Maizar S.H.,SPi, MP selaku dosen pembimbing 1, bapak Andi Kurniawan S.Pi, M. Eng, D.sc selaku dosen pembimbing 2, terima kasih banyak atas segala masukan, saran dan waktu luang yang telah diberikan pada saat bimbingan sehingga laporan ini dapat terselesaikan serta menambah wawasan penulis di bidang perikanan.
- Ibu Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, MSi selaku dosen penguji 1 dan ibu Ir. Kusriani, MP selaku dosen penguji 2, terima kasih banyak atas segala koreksi, masukan dan nasehat pada saat ujian skripsi, sehingga membantu perbaikan laporan ini supaya lebih baik dari sebelumnya.
- Mbak Titin (laboran lab. Parasit dan penyakit Ikan) yang mengarahkan dengan sabar dan mudah dipahami pada saat pengamatan sampel di laboratorium.
- Teman-teman kontrakan POHARIN (Rio, Fandi, Nico, Feri, Vava dan Mas Topan), Ain, Siti Lestari, Radit, Nafik, Agum, Alif, Bayu Hananta dan Pak Asus Lovers serta “L” yang selalu sabar membantu dan menyemangati saya untuk penyelesaian laporan ini.
- Teman-teman se-angkatan MSP'12 yang selalu memberikan dukungan.
- Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan skripsi ini yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat perlu untuk menyempurnakan laporan ini, dengan segala kerendahan hati akan senantiasa penulis harapkan. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, 30 Maret 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN DEPAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
Pernyataan Orisinalitas Laporan Skripsi	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengelolaan Kolam Budidaya Ikan	5
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Tawes (<i>Puntius javanicus</i>)	6
2.3 Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Tawes	7
2.4 Mekanisme Penyerapan Bahan Pencemar oleh Darah	9
2.5 Hematologi Sel Darah Ikan	10
2.5.1 Eritrosit (Sel Darah Merah)	12
2.5.2 Leukosit (Sel Darah Putih)	13
2.5.3 Hemoglobin (Hb)	14
2.5.4 Hematokrit	15
2.5.5 Mikronuklei (MN)	16
2.7 Parameter Kualitas Air	19
2.7.1 Suhu	19
2.7.2 pH (Derajat Keasaman)	19
2.7.3 DO (Oksigen Terlarut)	20
2.7.4 Amonia	21
2.7.5 BOD	21
2.8 Logam Berat	22
2.8.1 Hg (Merkuri)	23
2.8.2 Pb (Timbal)	24



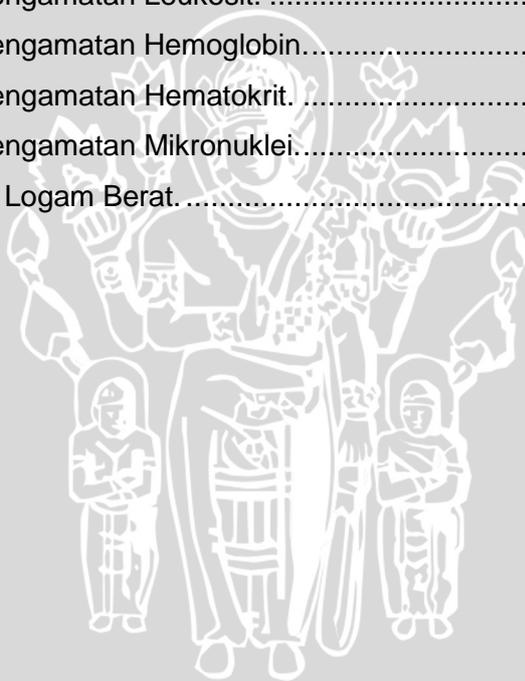
2.8.3	Cd (Kadmium)	25
3.	MATERI DAN METODE PENELITIAN	26
3.1	Materi Penelitian	26
3.2	Alat dan Bahan.....	26
3.3	Metode Penelitian	26
3.3.1	Teknik Pengumpulan Data	27
3.3.2	Penetapan Stasiun Pengamatan	27
3.3.3	Teknik Pengambilan Ikan	29
3.4	Metode Pemeriksaan Darah Ikan	30
3.4.1	Metode Pengambilan Darah Ikan (Bijanti, 2005)	30
3.4.2	Metode Pengamatan Sel Darah Ikan (Bijanti, 2005)	30
3.4.3	Pengamatan Jumlah Sel Darah Merah (Eritrosit) (Bijanti, 2005).....	31
3.4.4	Pengamatan Jumlah Sel Darah Putih (Leukosit) (Bijanti, 2005)	32
3.4.5	Penghitungan Konsentrasi Hemoglobin	33
3.4.6	Penghitungan Nilai Hematokrit.....	34
3.4.7	Pengamatan Mikronuklei Pada Sel Darah Ikan	35
3.5	Metode Pengukuran Kualitas Air Parameter Fisika dan Kimia.....	35
3.5.1	Suhu (SNI, 2005)	35
3.5.2	Pengukuran DO (Dissolved Oxygen) (SNI, 2005).....	36
3.5.3	Derajat Keasaman (pH) (SNI, 2005).....	36
3.5.4	Amonia.....	36
3.5.5	BOD	37
3.6	Analisis Logam Berat (Hg, Pb dan Cd)	38
3.7	Analisa Data.....	39
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1	Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	40
4.1.1	Keadaan Umum Kolam Budidaya di UPT PTPB Kepanjen.....	40
4.1.2	Keadaan Umum Kolam Budidaya di UPR Mina Lestari Blitar	42
4.2	Analisis Morfologi Ikan Tawes (<i>Puntius javanicus</i>)	44
4.3	Status Hematologi dan Mikronuklei Ikan Tawes	45
4.3.1	Status Sel Darah Merah (Eritrosit).....	45
4.3.2	Jumlah Sel Darah Putih (Leukosit)	47
4.3.2	Hemoglobin (Hb)	50
4.3.3	Hematokrit.....	52
4.3.4	Mikronuklei (MN)	53

4.4	Parameter Pendukung (Kualitas Air)	55
4.4.1	Suhu	55
4.4.2	Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen / DO).....	56
4.4.3	Derajat Keasaman (pH).....	57
4.4.4	Amonia.....	57
4.4.5	BOD	59
4.5	Analisis Logam Berat	59
4.5.1	Hg (Merkuri)	60
4.5.2	Pb (Timbal)	61
4.5.3	Cd (Cadmium).....	63
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	64
	DAFTAR PUSTAKA.....	65
	LAMPIRAN.....	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Tawes.	7
2. Sel Darah Merah (Eritrosit).	13
3. Sel Darah Putih (Leukosit)	14
5. Mikronuklei.	18
6. Stasiun I, II & III di UPT PTPB Kepanjen.....	42
7. Stasiun I, II & III di UPR Mina Lestari Blitar	43
8. Eritrosit Ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen & di UPR Mina Lestari Blitar ...	45
9. Histogram Hasil Pengamatan Eritrosit.....	46
10. Leukosit di UPT PTPB Kepanjen & di UPR Mina Lestari Blitar.....	48
11. Histogram Hasil Pengamatan Leukosit.	49
12. Histogram Hasil Pengamatan Hemoglobin.....	51
13. Histogram Hasil Pengamatan Hematokrit.	52
14. Histogram Hasil Pengamatan Mikronuklei.....	54
15. Histogram Analisis Logam Berat.....	60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lokasi Penelitian.....	71
2. Alat dan Bahan dalam Penelitian Status Hematologi dan Mikronuklei Ikan Tawes	73
3. Hasil Pengamatan Hematologi Ikan Tawes (Eritrosit, leukosit, Hemoglobin, Hematokrit) dan Mikronuklei.....	74
4. Hasil Pengamatan Kualitas Air dan Analisa Logam Berat	78
5. Hasil uji-t Hematologi dan Mikronuklei di UPT PTPB Kepanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar menggunakan SPSS.....	79
6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	84
7. Hasil Analisis Logam Berat dari Laboratorium Kimia Analitik FMIPA UB.....	88



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan Tawes merupakan ikan asli dari Indonesia dan banyak ditemui di pulau Jawa. Ikan Tawes memiliki nama ilmiah *Puntius javanicus*. Diberbagai daerah dan tempat ikan ini memiliki nama lokal yang berbeda-beda, di Indonesia menyebutnya Tawes, sedangkan orang Melayu menyebutnya Taweh atau Tawas. Ikan Tawes memiliki berbagai manfaat bagi umat manusia, diantaranya yakni bagi peneliti-peneliti dapat dijadikan sebagai obyek penelitian dan bagi masyarakat dapat dijadikan sebagai sumber protein hewani bagi kebutuhan makanan manusia serta bagi para pembudidaya ikan dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan sehingga banyak dibudidayakan (Purwandari, 2009).

Menurut Wijaya (2009), ikan Tawes merupakan salah satu biota perairan yang paling rentan terhadap pencemaran lingkungan perairan. Ikan ini sangat mudah mengakumulasi bahan pencemar di dalam tubuhnya. Hal tersebut dapat terjadi karena suatu perairan yang telah tercemar suatu bahan pencemar dapat masuk ke dalam tubuh ikan dan akan terakumulasi sehingga aktivitas metabolisme ikan terganggu dan dalam kasus ini juga akan mempengaruhi sel darah ikan sehingga perlu dilakukan pengamatan darah pada ikan Tawes.

Pemantauan sel darah mempunyai nilai diagnostik yang bisa menilai tanda-tanda peringatan awal dari keracunan suatu pencemar (bisa pencemar hidup seperti virus dan bakteri maupun jamur serta pencemar tidak hidup seperti logam berat, bahan organik dsb.). Saat ini pemeriksaan darah mempunyai kegunaan dalam menentukan adanya gangguan fisiologis tertentu dari ikan. Pemeriksaan darah sering dikerjakan untuk mendiagnosa suatu penyakit yang terjadi akibat gangguan fisiologis ikan yang menyebabkan perubahan pada

komponen-komponen darah yang selanjutnya akan dapat menentukan status kesehatan ikan tersebut (Purwanto, 1990 *dalam* Fange, 1994).

Status atau kondisi dari kesehatan ikan dapat diketahui juga yaitu dengan cara pemantauan makronuklei dan mikronuklei dalam darah. Makronuklei merupakan nukleus berukuran besar yang berfungsi untuk mengawasi kegiatan metabolisme, pertumbuhan dan regenerasi (Lynn, *et al.*, 2010). Sedangkan mikronuklei adalah nukleus yang berukuran kecil yang memiliki fungsi dalam reproduksi serta berperan aktif dalam menentukan status kesehatan dari suatu organisme. Selain itu, mikronuklei juga bisa dikatakan sebagai materi nukleus yaitu (DNA) yang terlihat seperti lingkaran kecil didalam sitoplasma di luar makronuklei. Struktur dan intensitas warna mikronuklei itu sendiri sama dengan makronuklei, hanya saja ukuran mikronuklei lebih kecil dibandingkan dengan makronuklei. Mikronuklei dapat terjadi atau terbentuk dari fragmen asentrik yang tidak berhasil bergabung dengan sel anak selama proses pembelahan sel. Mikronuklei juga terbentuk dari sebuah kromosom yang tertinggal bahkan tidak terbawa dalam proses mitosis (proses pembagian genom yang telah digandakan oleh kedua sel identik yang dihasilkan oleh pembelahan sel) serta bisa juga terjadi akibat konfigurasi kromosom yang kompleks, pada waktu proses anafase (proses pemisahan antara set kromosom yang saling berjauhan ketika adanya proses mitosis atau pembelahan sel) (Lusiyanti dan Abdul, 1999).

Pengamatan dan uji mikronuklei terhadap biota perairan seperti ikan bertujuan untuk mendeteksi pencemar atau penyakit yang ada di lingkungan dalam media air. Hal ini dikarenakan eritrosit pada ikan teleostei memiliki nukleus dan mikronukleinya dapat menskoring eritrosit pada ikan sebagai ukuran aktivitas dari kromosom yang tidak berfungsi lagi yang menyebabkan salah satu bagian dari kromosom terhapus. Maka dari itu mikronuklei dapat dijadikan sebagai penentu kesehatan ikan dimana semakin banyak mikronuklei yang ditemukan

maka mengindikasikan bahwa ikan tersebut dalam kondisi yang tidak sehat atau stres yang diakibatkan oleh penyakit dan telah terjadinya pencemaran perairan. Sehingga diperlukan suatu pengelolaan kawasan budidaya perikanan air tawar (Fange, 1994). Untuk penelitian ini, peneliti lebih memilih melakukan uji mikronuklei dikarenakan dengan uji ini memiliki keunggulan yaitu dapat diamati pada seluruh siklus sel sehingga bisa menghitung dengan cepat dalam jumlah yang banyak, sedangkan jika hanya melakukan uji makronuklei maka pengamatannya hanya pada tahap sel yang mengalami metafase (Lusiyanti, 1996).

Dalam proses pemeliharaan ikan Tawes harus memperhatikan aspek manajemen kawasan budidaya perikanan air tawar dengan manajemen kualitas perairan yang baik dan berkelanjutan. Hal ini memiliki tujuan supaya kelangsungan hidup ikan terpenuhi dan keberhasilan budidaya bisa tercapai. Namun akhir-akhir ini sering terdapat permasalahan yang seringkali dialami oleh para pembudidaya ikan, diantaranya yang seringkali terjadi adalah penurunan produksi ikan Tawes yang disebabkan oleh pencemaran perairan.

Masalah pencemaran perairan merupakan masalah nasional yang mempengaruhi tingkat keberhasilan budidaya ikan. Hal tersebut bisa terjadi, dikarenakan kolam budidaya ikan banyak sekali yang menggunakan sumber air untuk kolam ikan yang berasal dari perairan sungai. Sungai merupakan perairan yang mudah sekali tercemar oleh bahan pencemar yang berasal dari limbah rumah tangga, pertanian dan limbah industri. Selain itu, sungai yang berada dekat dengan pemukiman yang padat akan mengakibatkan pemaparan limbah yang lebih banyak dibandingkan dengan sungai yang jauh dan belum padat pemukimannya, karena daerah yang memiliki pemukiman padat sebagian besar membuang limbahnya keparairan sungai dan jika dikumulatifkan maka akan mencemari dan mengakibatkan penurunan kualitas perairan yang bisa

menimbulkan berbagai masalah seperti keracunan, serangan virus dan kematian massal pada ikan.

Dalam hal ini, peneliti membandingkan kesesuaian kegiatan budidaya dikolam pemeliharaan ikan Tawes yang terdapat di UPT PTPB Kepanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar. Kedua tempat ini secara geografis berbeda, namun dijadikan lokasi penelitian karena merupakan sama-sama tempat penyuplai ikan Tawes yang terdapat di daerah Jawa Timur dan ikan tersebut termasuk ikan komoditi penting perairan tawar. Kolam di UPT PTPB Kepanjen memiliki sumber air dari sungai Brantas yang disepanjang sungai merupakan daerah kawasan tempat padat pemukiman, kegiatan pertanian dan perindustrian yang cukup tinggi sehingga diduga telah terjadi pencemaran perairan dan telah terjadi pemaparan yang lama sehingga kelangsungan hidup ikan Tawes disana terganggu sehingga mengakibatkan penurunan produksi panen. Sedangkan di UPR Mina Lestari Blitar memiliki sumber air untuk kolam budidaya ikan yang berasal dari sungai yang dekat dengan mata air pegunungan yang jauh dengan pemukiman warga atau pemukiman disana tidak sepadat di Kepanjen, sehingga perairan disana diduga masih dalam keadaan baik untuk kegiatan budidaya, bahkan lebih bagus dibandingkan di UPT PTPB Kepanjen karena masih belum tercemar. Maka dari itu, peneliti membuktikan kesesuaian kolam budidaya ikan Tawes yang terdapat di UPT PTPB Kepanjen dengan di UPR Mina Lestari Blitar berdasarkan evaluasi hematologin dan mikronukleinya untuk sebagai biomarker kesehatan ikan yang dapat mencerminkan baik buruknya suatu perairan kolam serta untuk menjaga lingkungan kawasan budidaya perikanan air tawar.

1.2 Perumusan Masalah

Dari pernyataan-pernyataan diatas dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana profil hematologi dan mikronuklei ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar?
2. Adakah perbedaan kondisi kesehatan ikan Tawes dari UPT PTPB Kepanjen dibandingkan dengan kesehatan ikan Tawes dari UPR Mina Lestari Blitar yang dilihat berdasarkan evaluasi hematologi dan mikronuklei ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui profil hematologi dan mikronuklei pada ikan Tawes (*Puntius javanicus*) di UPT PTPB Kepanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar.
2. Untuk mengetahui perbedaan kondisi kesehatan ikan Tawes dari UPT PTPB Kepanjen dibandingkan dengan kesehatan ikan Tawes dari UPR Mina Lestari Blitar dan untuk mengetahui perbedaan kesesuaian pengelolaan budidaya ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dengan pengelolaan budidaya ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menambah wawasan mengenai kesehatan ikan yang dapat dilihat berdasarkan hematologi dan mikronuklei ikan Tawes.



2. Untuk memperoleh gambaran hematologi dan mikronuklei ikan Tawes yang dapat dijadikan dalam mengevaluasi serta menjaga lingkungan budidaya perikanan air tawar.

1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di lapang dan laboratorium. Untuk tempat lapang pengambilan sampelnya yaitu di UPT PTPB (Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya) Kapanjen Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur dan di UPR (Unit Perikanan Rakyat) Kolam Pembibitan Ikan Mina Lestari Desa Soso Dusun Maguan Kabupaten Blitar.

Sedangkan untuk uji laboratorium pemeriksaan darah ikan Tawes dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang serta untuk analisis kualitas air dilakukan di UPT PTPB Kapanjen dan di Laboratorium Kimia Analitik, FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini dimulai pada tanggal 1 Desember sampai 2 Januari 2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelolaan Kolam Budidaya Ikan

Keberlanjutan budidaya pada kolam ikan sangat tergantung dengan kondisi kualitas lingkungan perairan. Pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda pula maka akan mempengaruhi parameter kualitas air lainnya, baik secara fisika, kimia maupun biologi. Menurut Ghufron *et al.*, (2007), bahwa terdapat sebuah perbedaan struktur komunitas zooplankton pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Utami (2014), yang menunjukkan adanya pengaruh lingkungan terhadap perkembangan zooplankton dalam kolam budidaya.

Sementara itu menurut Wang *et al.*, (2003), menyebutkan bahwa pengembangan usaha budidaya kolam ikan juga menghasilkan dampak yang buruk terhadap lingkungan meskipun disisi lain juga menghasilkan keuntungan secara ekonomi. Adanya jenis kolam yang berbeda akan menghasilkan kondisi kualitas lingkungan yang berbeda pula. Kandungan nitrat, nitrit, fosfat anorganik, serta bahan pencemar yang bisa berasal dari sungai cenderung lebih rendah pada kolam tradisional dan semi tradisional dibandingkan dengan kolam permanen. Dengan demikian, kolam tradisional dan semi tradisional memberikan dampak yang lebih baik terhadap lingkungan dibandingkan dengan kolam permanen. Dampak budidaya terhadap lingkungan tersebut dapat memberikan dampak yang vital terhadap keberlanjutan budidaya yang dilakukan, tidak hanya itu saja melainkan juga menunjukkan adanya interaksi antara bahan pencemar dengan efisiensi produksi dari tanah kolam dimana kandungan bahan pencemar pada kolam yang produktivitasnya rendah cenderung lebih rendah dibandingkan kolam dengan produktivitas tinggi. Maka dari itu, perlu dilakukannya sebuah

langkah untuk mengamati kondisi lingkungan perairan sehingga terjadi sebuah pengelolaan perairan kolam yang tepat dan keberlanjutan.

Pengelolaan kolam budidaya ikan tidak hanya sebatas pada upaya untuk menghasilkan ikan, tetapi juga penting untuk menjaga kondisi lingkungan yang layak, mengawasi panen dan pertumbuhan ikan, pemeriksaan keberhasilan reproduksi ikan dan menjauhkan ikan-ikan yang tidak diinginkan baik dari predator, parasit dan penyakit serta bahan pencemar. Disamping itu juga masih terdapat banyak hal yang harus diperhatikan dalam pengelolaan kolam seperti pengelolaan kualitas air, pemilihan spesies ikan, pemberian pakan, pemasaran, dan sebagainya. Hal ini dikarenakan kolam yang dikelola dengan baik maka akan cenderung memiliki kualitas air yang lebih baik pula (Siakpere, 1985).

2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Tawes (*Puntius javanicus*)

Klasifikasi ikan Tawes menurut Wijaya dan Yazid (2009), taksonominya sebagai berikut :

- Kingdom : Animalia
- Phylum : Chordata
- Class : Osteichthyes
- Family : Cyprinidae
- Ordo : Cypriniformes
- Genus : *Puntius*
- Spesies : *Puntius javanicus*



Gambar 1. Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) (Dokumentasi Pribadi, 2015).

2.3 Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Tawes

Indonesia memiliki perairan yang cocok untuk habitat ikan Tawes karena di Indonesia masih banyak dijumpai sungai, danau dan rawa-rawa yang memiliki perairan jernih dan terdapat banyak aliran sungai, karena ikan ini secara biologis membutuhkan banyak oksigen. Selain itu ikan Tawes tergolong ikan yang habitatnya di air tawar dengan suhu tropis sekitar 22-30 °C dan pH 7. Ikan Tawes dapat ditemukan di dasar sungai mengalir pada kedalaman ± 15 m seperti di rawa dan waduk, habitat tersebut sesuai dengan ikan dari family Cyprinidae yang menyukai perairan yang masih dan belum tercemar berat. Ikan Tawes termasuk kedalam family Cyprinidae dan memiliki morfologi bentuk badan agak panjang dengan punggung meninggi, kepala kecil, moncong meruncing, mulut kecil terletak pada ujung hidung, sungut sangat kecil. Dibawah garis rusuk terdapat sisik 5 $\frac{1}{2}$ buah dan 3-3 $\frac{1}{2}$ buah diantara garis rusuk dan permulaan sirip perut. Garis rusuknya sempurna berjumlah antara 29-31 buah. Badan berwarna keperakan agak gelap di bagian punggung. Pada moncong terdapat tonjolan-tonjolan yang sangat kecil. Sirip punggung dan ekor berwarna abu-abu atau kekuning-kuningan, sirip dada berwarna kuning dan sirip dubur berwarna orange terang. Sirip dubur mempunyai 6 $\frac{1}{2}$ jari-jari bercabang (Purwandari, 1916).

Selain itu ikan ini mudah berkembang biak dalam kolam dengan rangsangan alami, sepanjang tahun dan di perairan umum memijah pada musim penghujan. Ikan matang telur pada umur \pm 8 bulan dengan ukuran panjang 20 cm, berat 175 gram dengan fekunditas berkisar antara 25.980-86.916 butir. Telur mengendap pada dasar perairan (demersal) dan menetas dalam waktu 13-20 jam. Kebiasaan makan bersifat omnivora. Makanannya dari tumbuhan (seperti dedaunan, *Ipomea reptans* dan *Hydrilla*), fitoplankton dan invertebrata (Utomo *et al.*, 2010)

Ikan Tawes dibudidayakan karena memiliki manfaat bagi manusia yaitu selain sebagai sumber protein hewani namun juga sebagai bioindikator perairan. Perairan deras merupakan habitat yang pada umumnya disenangi oleh ikan Tawes. Selain itu ikan Tawes dapat hidup diperairan payau sampai 7 permil, hal tersebut dapat didukung dengan ditemukannya ikan ini yang berkembang pesat diperairan Cengkareng (Jakarta) yang memiliki air bersalinitas lebih tinggi dari air tawar dan termasuk ikan yang tidak begitu sulit untuk dibudidaya karena faktor utama yang berperan terhadap perkembangbiakkannya menurut Wijaya (2009), tidak terlalu rumit untuk dikontrol seperti DO (Oksigen Terlarut, pH, dan suhu) sehingga cocok dibudidayakan di waduk, sawah, bahkan kolam dengan perairan yang agak asin. Namun, saat ini pembudidaya ikan lebih banyak membudidayakan ikan nila, emas dan gurami daripada ikan Tawes, dikarenakan harga jual Ikan tawes saat ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan ikan-ikan tersebut. Padahal ikan ini merupakan ikan asli Indonesia dan jarang dilakukan sebuah penelitian mengenai status hematologi serta mikronuklei mengenai ikan Tawes, maka dari itu dalam penelitian ini mengambil objek penelitian ikan Tawes sebagai bahan referensi untuk peneliti-peneliti selanjutnya.

2.4 Mekanisme Penyerapan Bahan Pencemar oleh Darah

Masuknya bahan-bahan yang bersifat toksik ke suatu ekosistem akuatik akan menimbulkan perubahan yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme yang ada di dalamnya. Perubahan ini juga mempengaruhi fungsi dan kegunaan air menjadi tidak sesuai lagi dengan peruntukannya. Air yang tercemar tidak lagi bisa digunakan untuk kehidupan karena tidak memenuhi syarat-syarat kesehatan dan tidak bisa menjadi habitat dari biota air seperti ikan (Hutagalung, 1984). Bila konsentrasi bahan pencemar yang masuk terus bertambah maka akan terjadi biokonsentrasi yaitu peningkatan konsentrasi suatu polutan dalam suatu ekosistem. Keberadaan polutan dalam suatu lingkungan akan sangat mempengaruhi kehidupan makhluk hidup di dalamnya (Fitriyah, 2007).

Masuknya bahan pencemar yang bersifat racun kedalam tubuh organisme akuatik seperti ikan bisa melalui absorpsi, yang dimaksud dengan absorpsi ialah proses perpindahan racun dari tempat absorpsinya kedalam sirkulasi darah ikan yang dimana distribusi serta ekskresi bahan pencemarnya tidak dapat berlangsung tanpa adanya transpor yang melintasi membran. Proses transportasi tersebut bisa terjadi dengan dua cara, yaitu : 1). Transpor pasif, yang dimaksud dengan transpor pasif adalah sebuah transpor yang melalui proses difusi; selanjutnya 2). Transpor aktif, ialah suatu transpor yang menggunakan sistem transpor khusus yaitu dalam hal ini yang lazimnya terikat pada molekul pengemban. Tidak hanya melalui proses absorpsi saja bahan pencemar dapat masuk kedalam tubuh ikan, akan tetapi juga dapat melalui rantai makanan, organ insang, dan difusi permukaan kulit. Namun pada umumnya bahan pencemar sering masuk kedalam organ ikan seperti insang (Hutagalung, 1984).

Ikan memiliki organ pernafasan yang disebut insang. Insang juga memiliki permukaan >90 % dari seluruh luas badan yang dengan luasan tersebut memiliki dampak suatu bahan pencemar dapat masuk kedalam insang yang apabila

bahan pencemar tersebut terakumulasi terlalu banyak maka dapat mengganggu proses pernafasan bahkan mengganggu metabolisme dalam tubuh ikan yang mengakibatkan keracunan. Hal ini bisa terjadi karena bereaksinya kation dari bahan pencemar dengan fraksi tertentu dari lendir insang dimana jika sudah terjadi proses ini maka selanjutnya menyebabkan terganggunya proses metabolisme tersebut dan dapat mengakibatkan kematian (Wardhana, 2004).

Bahan pencemar yang masuk kedalam perairan akan mengalami tiga macam proses akumulasi yaitu fisik, kimia dan biologis. Bahan-bahan pencemar yang masuk kedalam perairan contohnya ialah limbah rumah tangga, pestisida dari kegiatan pertanian, dan buangan limbah industri. Buangan limbah industri pada umumnya memiliki kandungan bahan berbahaya dimana dengan tingkat toksisitas yang paling tinggi dan masuk keperairan yang mengakibatkan bahan pencemar langsung terakumulasi secara fisik dan kimia kemudian mengendap di dasar suatu perairan. Setelah mengendap didasar perairan, maka akan masuk kedalam tubuh ikan salah satunya melalui organ insang dan melalui rantai makanan sehingga terjadi metabolisme bahan berbahaya secara biologis dan akhirnya akan mempengaruhi kesehatan manusia yang mengkonsumsi ikan tersebut. Akumulasi melalui proses biologis inilah yang disebut sebagai bioakumulasi (Hutagalung, 1984).

2.5 Hematologi Sel Darah Ikan

Hematologi merupakan cabang ilmu yang digunakan untuk mempelajari komponen sel darah dan adanya kelainan fungsional dari sel darah (Suhermanto *et al.*, 2011). Untuk mengevaluasi respon fisiologis ikan maka harus dilihat perubahan dari nilai kadar hormon kortisol, glukosa darah, hemoglobin, dan hematokrit sehingga profil darah ikan dapat diketahui. Yang perlu diperhatikan

ialah pada saat ikan sedang stres maka akan terjadi penurunan jumlah eritrosit dan sebaliknya jumlah leukosit lebih cenderung meningkat (Royan *et al.*, 2014).

Selain sebagai cairan tubuh yang mengangkut oksigen ke seluruh jaringan agar semua sel bisa berlangsung normal, darah juga memiliki fungsi lain yakni mengedarkan sari-sari makanan dari saluran pencernaan serta hormon yang dikirim dari kelenjar menuju keseluruh tubuh, selain itu darah juga dapat sebagai pembawa agen penyakit ke seluruh sel maupun jaringan dan mengakibatkan ikan sakit (Royan, 2014). Komposisi darah ikan menurut Safitri dan Suryaningsih (2013), ialah : air (91-92 %), protein 8-9 % dimana terdiri dari globin dan fibrinogen, 0,9 % (garam anorganik berbentuk ion. Contohnya ialah Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{4-} , L^- dan kation : Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+}). Selain itu dalam darah juga terkandung substansi-substansi, yaitu substansi non protein nitrogen seperti lipid, karbohidrit, glukosa, garam ammonium, urea, asam urat dan gas terlarut dalam plasma dan substansi-substansi lain seperti hormon, enzim dan anti toksin. Sel darah ikan memiliki karakteristik dimana intinya menonjol dan berjumlah kurang lebih 2.000.000 mm^3 (sitoplasmanya kecil). Sedangkan jika berdasarkan warnanya, sel darah dibagi menjadi dua yaitu sel darah merah (eritrosit) dan sel darah putih (leukosit).

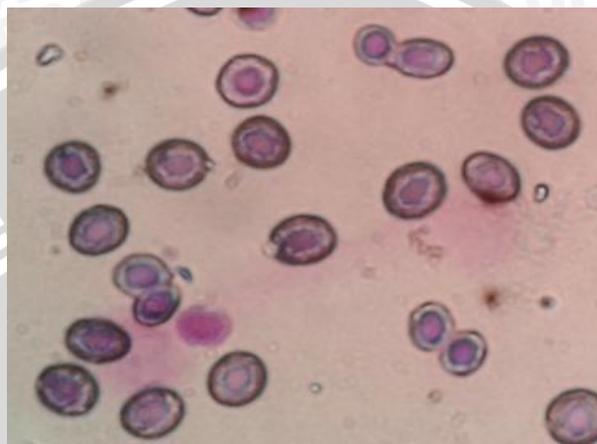
Sel darah ikan tergolong kedalam sistem sirkulasi tertutup dimana sel darahnya tersusun dari sel-sel yang tersuspensi dalam plasma dan diedarkan ke seluruh jaringan tubuh. Darah sendiri terdiri atas cairan darah (plasma darah) dan elemen-elemen seluler (sel-sel darah). Untuk plasma darah terdiri dari air, protein (mencakup albumin, globulin hingga faktor-faktor koagulasi), lipid serta ion (Maswan, 2009).

2.5.1 Eritrosit (Sel Darah Merah)

Eritrosit pada ikan memiliki inti yang umumnya berbentuk bulat dan oval. Inti sel eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan giemsa. Jika diberi larutan giemsa maka inti dari sel eritrosit terlihat biru-kebiruan. Nilai eritrosit pada setiap ikan tidak sama dan tergantung dari spesies ikan itu sendiri (faktor internal), selain faktor internal juga sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu dan tingkat pencemaran perairan, namun kisaran nilai eritrosit yang normal bagi ikan ialah sekitar 1.000.000-3.000.000 sel/mm³ (Maswan, 2009).

Eritrosit yang berbentuk oval hingga bundar dengan inti yang kecil dengan jumlah sitoplasma yang besar menandakan bahwa eritrosit tersebut telah matang (Salasia *et al.*, 2001). Eritrosit yang normal berbentuk cakram bikonkaf dengan diameter rata-rata 8 µm, pada bagian tepi luar memiliki ketebalan 2 µm dan bagian tengahnya memiliki ketebalan 1 µm. Bentuk dari eritrosit ini berperan melalui dua cara terhadap efisiensi sel darah merah terhadap pengangkutan O₂ dalam darah. Yang pertama yaitu bentuk bikonkaf tersebut menghasilkan luas permukaan yang lebih besar bagi difusi O₂ dalam menembus membran bila dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh sel berbentuk bulat yang memiliki volume yang sama. Yang kedua yaitu tipisnya kelenturan (fleksibilitas) sel membrannya, yang menyebabkan O₂ berdifusi secara lebih cepat antara bagian paling dalam sel dengan eksteriornya. Eritrosit ini diproduksi oleh salah satu organ ikan yaitu ginjal anterior (pronephros) dan limpa. Inti sel akan berwarna ungu dan dikelilingi oleh plasma berwarna biru tua. Fungsi utama dari sel-sel darah merah atau eritrosit yaitu sebagai pengangkut hemoglobin dan sebagai pengangkut oksigen dari paru paru (Bijanti, 2005). Pengangkutan oksigen dalam darah sangat tergantung dengan Fe pada hemoglobin yang terdapat di dalam eritrosit. Darah memiliki kemampuan untuk mengikat oksigen pada tingkat

kejenuhan 95% dan kandungan Fe dalam darah dan eritrosit tidak akan sama serta bergantung pada stadia hidup, kebiasaan hidup dan kondisi lingkungan perairan yang sebagai habitat ikan tersebut (Muhusini, 2011). Contoh gambar eritrosit dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Sel Darah Merah (Eritrosit perbesaran 1000 x) (Dokumentasi Pribadi, 2015).

2.5.2 Leukosit (Sel Darah Putih)

Ikan mempunyai sel darah putih yang disebut leukosit yang berkisar antara 137.000-798.000 mm^3 . Leukosit ikan pada umumnya terbagi menjadi 2 bagian yang sering dikenal dengan nama Granulosit dan Agranulosit. Agranulosit terdiri dari limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan granulosit terdiri dari basofil, netrofil dan eosinofil. Jumlah leukosit pada mamalia dan ikan tentunya jelas berbeda. Hal ini disebabkan proses pembentukan leukosit pada mamalia terbatas pada sumsum tulang limpa dan limfnode, sedangkan ikan juga pada sumsum tulang limpa dan limfnode tersebut, akan tetapi juga pada ginjal serta thymus. Organ-organ ini berperan dalam proses pembentukan sel darah putih ini. Leukosit atau sel darah putih adalah bagian penting dari sistem pertahanan

tubuh yang memiliki sifat memangsa pathogen yang masuk ke dalam tubuh. Sehingga leukosit sangat erat kaitannya dengan sistem imun (Irianto, 2005).

Apabila terjadi peningkatan jumlah sel leukosit maka dapat diindikasikan respon dalam bentuk proteksi terhadap adanya sel asing termasuk adanya infeksi bakteri yang masuk ke tubuh biota air terutama ikan. Leukosit akan menuju daerah yang terinfeksi sebagai sistem imun (kekebalan tubuh) ikan. Selain itu naiknya jumlah leukosit merupakan indikator adanya infeksi yang mengakibatkan terjadinya inflamasi (Sahetapy, 2011). Sel darah putih (leukosit) yang normal berkisar antara 137.000-798.000 sel/mm³ (Bijanti, 2005). Contoh gambar leukosit (sel darah putih) dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Sel Darah Putih (Leukosit perbesaran 100 x) (Dokumentasi Pribadi, 2015).

2.5.3 Hemoglobin (Hb)

Jumlah Hb dalam darah ikan sangat berkaitan dengan jumlah eritrosit. Jika jumlah hemoglobin meningkat maka akan diikuti dengan nilai eritrosit dan begitupun sebaliknya. Hemoglobin ini membawa oksigen yang berikatan dengan Fe (Anderson, 1990). Profil darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada kondisi

lingkungan yaitu suhu, pH dan DO (Safitri *et al.*, 2013). Uji kadar hemoglobin dalam cairan darah berguna untuk melihat kesehatan ikan serta hubungan antara darah dan hormon pada ikan (Maswan, 2009). Kadar hemoglobin normal pada ikan berkisar 5,05-8,33 gram/100 ml darah atau gram/%. Jika kadar Hb rendah maka berdampak pada jumlah oksigen yang rendah pula didalam darah. Selain itu banyak faktor yang mempengaruhi rendahnya kadar hemoglobin. Selain itu jika kadar hemoglobin dibawah kisaran normal maka dapat diketahui bahwa kandungan protein pakan, defisiensi vitamin dan kualitas air buruk atau ikan mandapat infeksi (Salasia *et al.*, 2001).

2.5.4 Hematokrit

Hematokrit adalah persentase volume sel darah merah dalam darah yang diperoleh dari sampel darah total yang ada di tabung kapiler. Hematokrit juga disebut sebagai angka yang menunjukkan persentase zat padat dalam darah terhadap cairan darah dan digunakan untuk mengukur perbandingan antara eritrosit dengan plasma, sehingga hematokrit memberikan rasio total eritrosit dengan total volume darah dalam tubuh ikan (Ganong, 1995 *dalam* Dosim *et al.*, 2013).

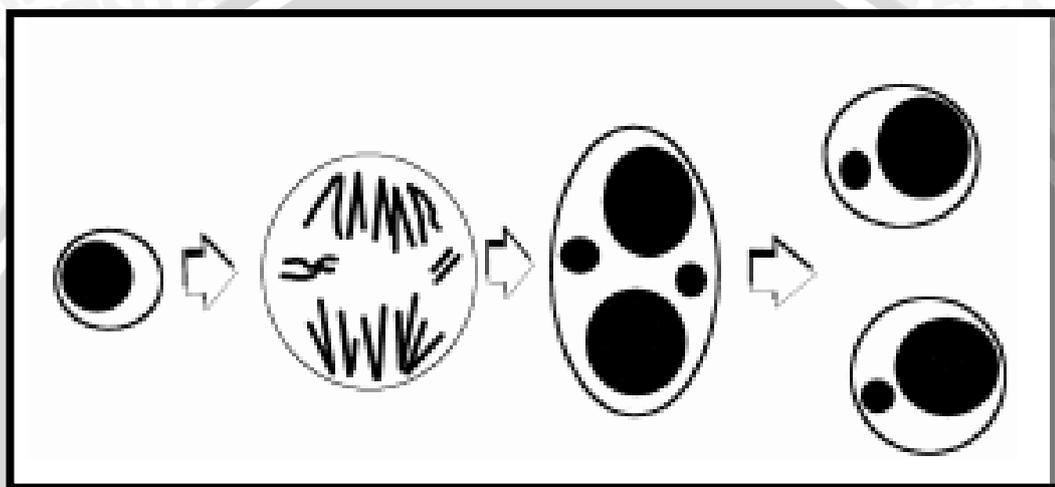
Menurut Svobodova & Vyukusova (1991) *dalam* Maswan (2009), penentuan kadar hematokrit dalam cairan darah berguna untuk melihat kesehatan ikan serta jumlah total darah pada ikan. Kadar hematokrit yaitu persentase volume sel darah merah pada ikan, berkisar antara 28-40 %. Sedangkan menurut Bond (1979) *dalam* Royan *et al.*, (2014), nilai hematokrit pada ikan teleostei berkisar antara 20-30 %, dan pada beberapa spesies ikan laut sekitar 42 %.

2.5.5 Mikronuklei (MN)

Dalam setiap sel ikan terdapat inti sel atau nukleus, di mana di dalamnya terdapat materi-materi genetik yaitu DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) yang mempunyai fungsi utama untuk mengadakan kontrol terhadap aktivitas sel, salah satunya adalah fungsi reproduksi sel. Adapun mikronukleus atau mikronuklei adalah inti tambahan kecil yang terletak di luar inti utama, merupakan salah satu bentuk kelainan inti sel akibat kesalahan dalam proses pembelahan. Bila dilihat di bawah mikroskop, mikronuklei tampak sebagai inti kedua yang ukurannya kurang dari sepertiga diameter inti utama, berbentuk bulat atau oval dengan tepi halus, tidak bertumbukan atau memiliki hubungan dengan inti utama, serta memiliki warna, tekstur dan pembiasan yang sama dengan inti utama. Mikronuklei merupakan kromatin sitoplasmik yang berukuran kecil yang berasal dari pecahan kromosom yang tertinggal saat proses pembelahan sel pada fase (anafase), membentuk struktur yang menyerupai inti sel dengan diameter $\frac{1}{3}$ dari inti sel. Selain mikronuklei, terdapat pula kelainan inti sel lainnya, yaitu binuklei, notched nuklei, lobed nuklei dan blebbed nuklei (Ali *et al.*, 2008).

Mikronuklei terbentuk karena adanya kerusakan kromosom atau kesalahan fungsi suatu benang spindel akibat proses genotoksisitas. Mikronukleus atau mikronuklei terbentuk pada mitosis antara metaphase dan anafase. Pada saat metafase semua kromosom akan berjejer di ekuator kemudian masing-masing akan diikat sentromernya oleh benang spindel lalu akan ditarik ke kedua kutub pada saat anafase. Apabila dalam proses antara metafase dan anafase terdapat kerusakan nukleus, dimana akan menghasilkan fragmentasi kromosom yang tidak mengandung sentromer (asentrik), maka fragmen tersebut tidak dapat ditarik ke kutub sehingga akan tertinggal di salah satu sel baru yang terbentuk dari proses mitosis tersebut. Pada fase selanjutnya yaitu telofase, mikronukleus yang terbentuk ini akan mendapatkan perlakuan

sama halnya dengan nukleus yang sejati yaitu akan mengalami proses pembentukan membran inti. Oleh karena proses tersebut, mikronuklei terbentuk terpisah sempurna dari inti sel yang sesungguhnya (Nepumoceno dan Spano, 1995). Proses pembentukan mikronuklai sendiri disajikan pada **Gambar 4**.

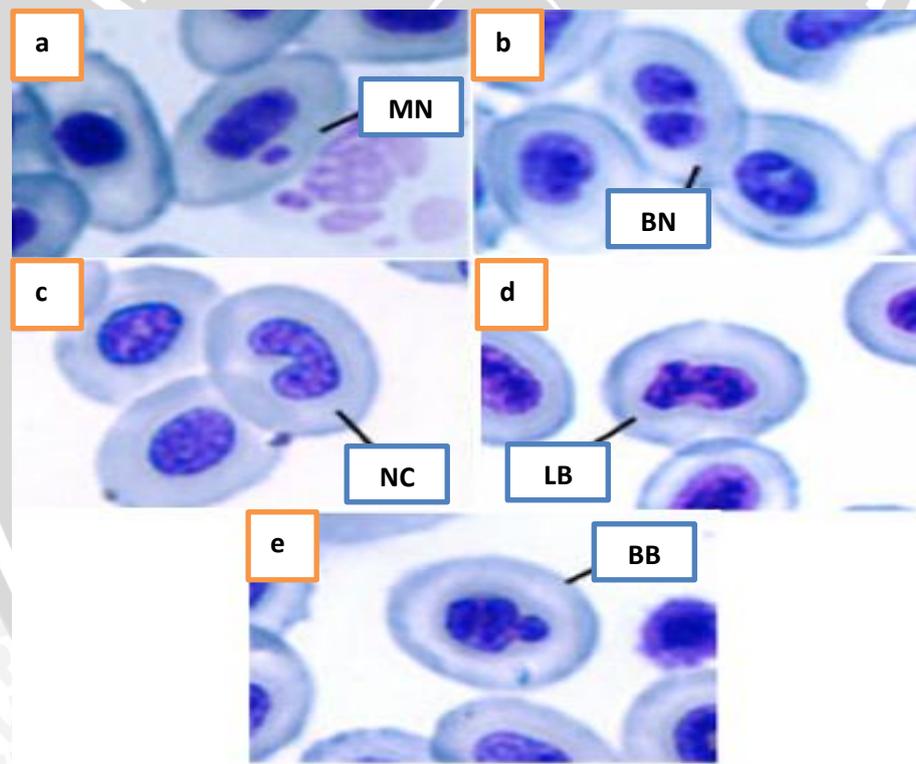


Gambar 4. Proses Pembentukan Mikronuklei (Nepumoceno dan Spano,1995).

Sebenarnya mikronuklei hanya terbentuk di stratum basalis saja, karena hanya di lapisan inilah terdapat sel punca atau *stem cell*. Namun mikronuklei dapat ditemukan juga di stratum yang lebih superfisial seperti stratum spinosum, stratum granulosum, maupun stratum keratinosum. Hal ini dapat terjadi mengingat sifat mukosa pelindung yang selalu memperbarui lapisan superfisialnya yang rusak, sehingga secara fisiologis sel-sel dari stratum basalis akan bermigrasi ke superfisial (Tarasandi, 2015).

Mikronuklei merupakan biomarker faktor risiko kanker yang menjanjikan di masa mendatang karena prosesnya yang sederhana dan hasilnya cukup sensitif. Pemeriksaan terbaik sebenarnya menggunakan pengecatan DNA,

namun cara ini kurang praktis dan terlalu mahal biayanya. Pemeriksaan mikronuklei dilakukan dengan mengambil preparat dari apusan mukosa mulut menggunakan *cytobrush* lalu dilakukan pengecatan Fielgen-Rossenback. Hasil pengecatan preparat diamati di bawah mikroskop. Penghitungan sel ideal seharusnya adalah 10.000 sel, tetapi dengan jumlah tersebut terlalu memakan waktu maka banyak penelitian yang hanya menghitung sel sebanyak 1000-3000 sel. MN normal tanpa paparan genotoksik, nilai rata-rata mikronuklei berkisar antara 0,05-11,5 MN/1000 sel dengan rata-rata 0,5-2,5 MN/1000 sel (Lusiyanti dan Abdul, 1999). Contoh gambar mikronuklei dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. (a) MN (mikronuklei), (b) BN (binuklei), (c) NC (notched nuklei), (d) LB (lobed nuklei), (e) BB (blebbed nuklei, perbesaran 1000 x) (Jiraungkoorskul, 2007).

2.7 Parameter Kualitas Air

2.7.1 Suhu

Peranan suhu pada ekosistem akuatik dapat dilihat dari dua aspek yaitu : pengaruh langsung seperti toleransi suhu suatu organisme dalam hubungannya dengan kondisi alam, dan penurunan oksigen terlarut akibat peningkatan suhu, sedangkan pengaruh tidak langsung dari suhu adalah pengaruhnya terhadap air (Endang, 2005).

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, sirkulasi udara, penutupan awan, serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh pada proses fisika, kimia, biologi badan air. Selain itu suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik mempunyai suhu tertentu yang disukai untuk pertumbuhannya. Namun ada suatu kisaran suhu yang tidak bisa ditoleransi oleh organisme akuatik yaitu adanya peningkatan suhu perairan sebesar 10 °C yang menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat (Effendi, 2003).

2.7.2 pH (Derajat Keasaman)

pH adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion Hidrogen dan menunjukkan suasana air, apakah bersifat asam atau basa. Secara alamiah pH dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida dan senyawa yang asam (Cholik *et al.*, 1986). Derajat keasaman (pH) juga dapat diartikan sebagai suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi asam atau basa (Nybakken, 1988 *dalam* Effendi, 2003).

Derajat keasaman (pH) berpengaruh terhadap kehidupan biota air terutama ikan, dimana pengaruhnya yaitu jika pH menurun maka ikan akan mengalami kondisi yang stress. Sebagian biota akuatik tidak toleran terhadap

perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah (Novotny dan Olem, 1994 dalam Effendi, 2003). Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. Dalam air yang bersih jumlah konsentrasi ion H^+ dan OH^- berada dalam keseimbangan sehingga air yang bersih akan bereaksi netral. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan nilai kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. Derajat keasaman (pH) yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam yang bersifat toksik (Barus, 2004).

2.7.3 DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen terlarut adalah gas yang terlarut dalam perairan. Konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan seperti kolam budidaya ikan akan tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, tekanan atmosfer semakin rendah. Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran dan pergerakan masa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Difusi oksigen ke dalam air dapat terjadi secara langsung pada kondisi air diam (*stagnant*). Pada umumnya air lingkungan yang tercemar, oksigennya sangat rendah, hal ini

dikarenakan oksigen yang terlarut di dalam air lebih banyak dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan buangan yang ada di perairan sehingga menjadi bahan yang mudah menguap. Jumlah oksigen yang dapat larut dalam air terbatas. Ini berarti bahwa ada titik jenuh bagi air dalam melarutkan oksigen. Jumlah oksigen dalam air pada keadaan normal adalah lebih kurang 5,8 mg/l, pada suhu 26 °C (Dwiponggo, 1983 dalam Wardhana, 2004).

2.7.4 Amonia

Amonia pada suatu perairan berasal dari urin dan fases yang dihasilkan oleh ikan. Sebagian besar pakan yang dimakan akan dirombak menjadi daging atau jaringan tubuh, sedangkan sisanya dibuang berupa kotoran padat (feses) dan terlarut (amonia). Kadar amonia tinggi di dalam air secara langsung dapat mematikan organisme perairan melalui pengaruhnya terhadap permeabilitas sel, mengurangi konsentrasi ion tubuh, merusak insang dan mengurangi kemampuan darah mengangkut oksigen (Nurjanah, 2009).

Amonia pada lingkungan budidaya ikan perairan dapat menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen. Hal ini juga didukung oleh pendapat Wang *et al.*, (2003), yang menyebutkan bahwa perubahan status amonia pada lingkungan dapat menginduksi hypoxia pada jaringan dan mengganggu metabolisme respirasi pada ikan. Kadar amonia pada perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,02 ppm (Sihaloho, 2009).

2.7.5 BOD

Biological Oxygen Demand (BOD) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik, pada kondisi aerobik. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya yang

diperoleh dari proses oksidasi (Pescod, 1973). Parameter BOD secara umum banyak dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran dari suatu perairan (Sawyer & Carty, 1978).

Penguraian bahan organik secara biologis di alam, melibatkan bermacam-macam organisme dan menyangkut reaksi oksidasi dengan hasil akhir karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Dalam prakteknya di laboratorium, biasanya berlangsung selama 5 hari dengan anggapan bahwa selama 5 hari dengan anggapan bahwa selama waktu itu persentase reaksi cukup besar dari total BOD, selain itu dirasa dengan waktu 5 hari tersebut organisme sudah mampu memecah bahan organik sebesar 75% (Salmin, 2005). Perairan alami memiliki nilai BOD yang berkisar 0.5-7.0 ppm, sedangkan perairan yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 ppm dianggap telah mengalami pencemaran (Effendi, 2003).

2.8 Logam Berat

Masalah pencemaran maupun toksisitas pada umumnya berkaitan erat dengan unsur-unsur logam berat. Logam berat bisa merusak lingkungan hidup dari suatu perairan, terutama dari limbah-limbah yang berbahaya karena memiliki sifat daya racun atau toksisitasnya tinggi. Salah satu sumber limbah logam berat dapat ditemui dari kawasan industri. Limbah industri adalah salah satu sumber pencemaran logam berat yang berpotensi menyumbang pencemaran logam berat di suatu lingkungan perairan seperti sungai. Hal ini disebabkan karena tidak dilakukannya sistem instalansi pembuangan air limbah dari industri-industri tersebut melainkan limbahnya dibuang langsung ke dalam perairan tanpa melalui suatu proses sehingga mencemari lingkungan. Jika dilakukan secara terus-menerus hal tersebut maka limbah logam berat tidak hanya mencemari lingkungan perairan namun dapat mengakibatkan terakumulasinya logam berat

dalam sedimen bahkan masuk kedalam tubuh organisme perairan seperti ikan (Wulandari, 2010).

Potensi atau kemampuan organisme perairan seperti ikan dalam mengakumulasi logam berat sangat bergantung pada jenis logam berat, jenis biota, lama pemaparan serta kondisi lingkungan seperti pH, suhu, dan DO. Selain itu semakin besar ukuran dari ikan maka akumulasi logam berat semakin tinggi. Hal ini diakibatkan karena ikan tersebut lebih lama dalam mengakumulasi logam berat di suatu perairan (Hutagalung, 1984).

Logam berat hanya dapat terakumulasi dan tidak dapat diuraikan (*non degradable*) oleh ikan melainkan terakumulasi ke perairan dan membentuk senyawa yang kompleks dengan bahan organik maupun anorganik melalui proses adsorpsi serta adanya kombinasi dari jenis-jenis biota. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan jika logam berat memasuki lingkungan perairan hanya akan mengendap di dasar dan menjadi sedimen yang mampu berpindah ke lingkungan yang lain. Jumlah logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh ikan tergantung dengan adanya efek kimia logam berat tersebut dan berikatan dengan protein dan lipid pada suatu jaringan biologis dari ikan itu sendiri (Palar, 1994).

2.8.1 Hg (Merkuri)

Satu-satunya logam berat yang berwujud cair pada suhu ruang yaitu logam berat merkuri. Merkuri sendiri dapat terbagi menjadi 2 yakni berupa logam dan metil merkuri ($\text{CH}_3 \text{Hg}^+$) yang sering masuk di dalam tubuh melalui sistem pencernaan. Masuknya merkuri tersebut dalam sistem pencernaan berasal dari makanan yang dikonsumsi itu sendiri. Contohnya makanan berupa udang, kerang dan ikan yang sebelumnya telah mengakumulasi logam berat (Edward, 2006).

Sumber dari merkuri secara alami dapat ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil. Hal ini dikarenakan merkuri adalah satu-satunya logam berat yang berada dalam bentuk cairan pada suhu yang normal sedangkan diperairan suhu dapat berubah-ubah. Merkuri terserap dalam bahan-bahan partikulat dan mengalami preitipasi. Pada dasar perairan anaerobik, merkuri berikatan dengan sulfur. Sumber alami merkuri yang paling umum dijumpai yakni dari pelapukan bermacam-macam batuan serta erosi tanah yang dapat melepaskan merkuri ke dalam lingkungan perairan (Effendi, 2003).

2.8.2 Pb (Timbal)

Dalam suatu perairan Pb dapat ditemukan dalam dua bentuk yaitu terlarut dan tersuspensi dimana kelarutan dari Pb itu cukup rendah sehingga kadarnya di dalam perairan cenderung sedikit. Daya toksik dari timbal itu sendiri salah satunya di pengaruhi oleh pH dan oksigen terlarut. Timbal di suatu perairan secara alami berasal dari pengikisan batuan mineral. Selain itu Pb juga berasal dari pelapukan secara kimawi gunung merapi, presipitasi dan jatuhan dari atmosfer, tumbuhan yang telah membusuk dan hewan yang telah terakumulasi logam berat serta batuan dasar geologi dan tanah (Su *et al.*, 2009). Partikel-partikel logam yang ada di udara juga bisa menjadi logam berat karena adanya hujan. Selain secara alamiah karena sudah tersedia di perairan, Pb juga bisa dihasilkan akibat aktifitas manusia seperti buangan limbah industri ataupun rumah tangga.

Menurut Palar (1994), jumlah kadar Pb yang melebihi konsentrasi dapat menyebabkan kematian bagi biota perairan. Pada crustacea setelah 245 jam dapat menyebabkan kematian dengan konsentrasi Pb yakni 2,75-49 ppm.

Sedangkan untuk ikan apabila konsentrasi dari logam berat Pb mencapai 188 ppm, maka bisa membunuh ikan-ikan yang terdapat dalam perairan tersebut.

2.8.3 Cd (Kadmium)

Logam berat Cd dalam suatu perairan terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit dan bersifat tidak larut dalam air. Cd dapat masuk dalam perairan bisa berasal dari aktivitas manusia. Hal ini dikarenakan Cd digunakan manusia terutama di sektor industri sebagai bahan pigmen untuk industri cat, plastik serta sebagai katalisator pada *Polyvinyichloridae* (PVC). Untuk saat ini logam berat Hg, Pb dan Cd belum jelas kegunaannya bagi tumbuhan maupun makhluk hidup lainnya terutama seperti biota perairan yaitu ikan (Effendi, 2003).

Cd di sedimen suatu perairan yang dominan adalah dalam bentuk $CdCO_3$. Cd pada perairan dapat mengalami peningkatan dikarenakan oleh kemampuan dari logam berat Cd itu sendiri yang ketika berikatan dengan klorida mampu membentuk molekul yang kompleks (Cd-Cl). Logam berat Cd ini apabila terlepas diperairan terutama sungai dapat diserap oleh ikan yang mengakibatkan penurunan respon imunnya. Penurunan respon imun ini yang dapat menyebabkan kematian pada ikan (Safitri *et al.*, 2013).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah sel darah dari ikan Tawes (*Puntius javanicus*) yang diamati jumlah eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit serta mikronukleinya yang dimana ikan tersebut ditangkap pada kolam budidaya di UPT PTPB Kepanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar. Parameter kualitas air yang diukur antara lain suhu, pH, DO (Oksigen Terlarut), amonia dan BOD serta analisis logam berat (Hg, Pb dan Cd).

3.2 Alat dan Bahan

Dalam penelitian mengenai status hematologi dan mikronuklei ikan Tawes ini tentunya membutuhkan alat dan bahan. Hal ini dimaksudkan untuk membantu penelitian dalam memperoleh hasil data pengamatan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini adalah metode deskriptif melalui observasi. Observasi adalah suatu teknik pengumpulan data dimana penyelidik mengadakan pengamatan secara langsung terhadap gejala-gejala subyek yang sedang diamati dan diselidiki, baik pengamatan itu dilakukan dalam situasi sebenarnya atau dilakukan di dalam situasi buatan yang khusus diadakan (Utami, 2014).

3.3.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang langsung dikumpulkan oleh seorang peneliti dari sumber pertamanya (Suryabrata, 1987). Data primer disebut juga sebagai data tangan pertama yang dimana data tersebut diperoleh langsung dari subjek penelitian yang menggunakan alat-alat pengukuran atau alat pengambilan data yang dalam pengaplikasiannya langsung meneliti pada subjek yang dijadikan sebagai sumber informasi (Azwar, 2010).

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi dan wawancara dengan pihak terkait yang ada disekitar UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar. Selain itu pengamatan sel darah ikan Tawes (eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit dan mikronuklei) merupakan parameter utama yang di amati, parameter berikutnya adalah pengukuran kualitas air meliputi parameter fisika (suhu) dan parameter kimia yaitu (pH, DO (Oksigen Terlarut), amonia dan BOD) serta analisis kadar logam berat (Hg, Pb dan Cd).

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah lebih dulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang diluar dari penyidik sendiri, walaupun yang dikumpulkan itu sesungguhnya adalah data yang asli (Surakhmad, 2004). Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari laporan, jurnal, artikel ilmiah, situs internet, dan kepustakaan yang menunjang dari penelitian skripsi ini.

3.3.2 Penetapan Stasiun Pengamatan

Penetapan stasiun pengamatan dengan melihat lokasi dan kondisi kolam agar memudahkan mekanisme pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel terletak di 3 stasiun yang berada di kolam budidaya ikan Tawes baik di

UPT PTPB Kepanjen maupun di UPR Mina Lestari Blitar. Penentuan stasiun tentunya juga didasarkan pada kolam yang memiliki komoditas ikan Tawes dan mudahnya medan untuk menjangkau lokasi pengambilan sampel serta berdasarkan pada kegiatan antropogenik yang meliputi pemukiman, pertanian dan perikanan budidaya yang berpotensi sebagai penyumbang pencemaran. Tujuan dari penetapan tiap-tiap stasiun yang berbeda ini ialah untuk lebih mengetahui kondisi yang terjadi pada masing-masing stasiun yang diduga memiliki bahan pencemar yang sama sehingga dapat menunjang tujuan dari penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan pertimbangan tersebut dan hasil pengamatan di lapang, maka untuk stasiun di UPT PTPB Kepanjen tempat yang dijadikan sebagai stasiun pengamatan semuanya merupakan kolam semi permanen untuk pembesaran secara polikultur antara ikan Tawes (*Puntius javanicus*) dengan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Akan tetapi ketiga stasiun tersebut memiliki sumber air yang berbeda. Pada stasiun I : Kolam yang sumber airnya berasal dari sungai yang letaknya berdekatan dengan sawah yang sebagai kegiatan pertanian warga sekitar. Stasiun II : Kolam yang sumber airnya berasal dari sungai dan sebelum masuk ke kolam, sumber air ini melewati aliran persawahan lalu masuk ke kolam. Kemudian untuk stasiun III : Kolam yang sumber airnya berasal dari sungai dan kolam pembesaran monokultur ikan nila (*Oreochromis niloticus*) serta dicampur dengan air yang bersumber dari sumur yang bersumber pada air tanah.

Sedangkan di UPR Mina Lestari Blitar telah ditentukan stasiun I : Kolam semi permanen pembesaran secara polikultur antara ikan Tawes (*Puntius javanicus*) dan ikan Mas Tombro (*Cyprinus carpio*) serta ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Di stasiun ini juga merupakan kolam yang letaknya berada paling atas sendiri, dimana berdekatan dengan aliran air sungai yang sebelum masuk ke kolam, pertama kali melewati persawahan dan pemukiman warga lalu masuk ke

kolam budidaya. Pada stasiun II : Kolam semi permanen secara polikultur antara ikan Tawes (*Puntius javanicus*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Di stasiun ini letaknya berada di bawah stasiun I atau berada ditengah dan memiliki sumber air yang sama dengan stasiun I. Selanjutnya stasiun III : Kolam tradisional ikan Tawes jantan dan betina. Di stasiun ini letaknya berada paling bawah dan sumber airnya juga sama dengan stasiun I dan II namun dicampur dengan air sumur yang berasal dari air tanah.

Tentunya dengan perbedaan sumber air yang menuju ke kolam budidaya ikan Tawes yang dijadikan stasiun pengamatan tersebut maka total bahan pencemar yang masuk ke badan perairan akan berbeda, sehingga di duga akan mempengaruhi status kesehatan dari ikan Tawes. Dari hal tersebut diharapkan juga peneliti akan mendapatkan informasi yang lebih banyak mengenai hubungan status kualitas air dengan status kesehatan ikan yang diamati berdasarkan hasil evaluasi eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit dan mikronukleinya.

3.3.3 Teknik Pengambilan Ikan

Dalam teknik pengambilan ikan Tawes dilakukan dengan menggunakan alat yaitu jaring dan jala. Sampel ikan Tawes diambil di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar. Pengambilan ikan dilakukan pada tiap-tiap stasiun yang sudah ditentukan (3 stasiun). Sampel ikan Tawes pada masing-masing stasiun diukur TL (*Total Legth*) panjang tubuhnya (cm) dengan rata-rata ukuran yang sama. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil eritrosit, leukosit, hemoglobin dan hematokrit serta mikronuklei di laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

3.4 Metode Pemeriksaan Darah Ikan

3.4.1 Metode Pengambilan Darah Ikan (Bijanti, 2005)

Dalam metode pengambilan sampel darah ikan Tawes yaitu menggunakan ukuran panjang total (>20 cm). Adapun prosedur pengambilan darah ikan sebagai berikut :

- Yang pertama ialah membius ikan Tawes menggunakan larutan anastesi.
- Menyiapkan mikro spuit lengkap dengan jarumnya, hisap larutan antikoagulan sampai memenuhi seluruh dinding syringe.
- Mengeluarkan larutan antikoagulan (Na Citrat 3,8%) dari spuit, sisakan larutan heparin tersebut sebanyak $\pm 50 \mu\text{l}$ dalam spuit.
- Menusukkan jarum/spuit dan jarumnya yang telah berisi larutan antikoagulan pada garis tengah tubuh di belakang sirip anal.
- Memasukkan jarum kedalam musculus sampai mencapai tulang belakang (columna spinal).
- Memastikan tidak ada gelembung air yang masuk kedalam spuit, kemudian ditarik perlahan-lahan sampai darah masuk kedalam spuit.
- Setelah mendapatkan sampel darah, kemudian memasukkan darah ke dalam tabung endpod.

3.4.2 Metode Pengamatan Sel Darah Ikan (Bijanti, 2005)

Dalam metode pengamatan sel darah ikan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- Mengambil contoh darah sebanyak satu tetes, kemudian meletakkannya di atas objek glass dan dibuat hapusan darah ditunggu hingga kering kemudian diberi methanol.

- Menyemir darah yang telah kering kemudian memberikan pewarna giemsa sebanyak 1 tetes kemudian membuat hapusan dan dibiarkan selama \pm 20 menit agar warna terserap.
- Ketika sudah 20 menit, selanjutnya mencuci dengan menggunakan air mengalir dan kemudian dikeringkan.
- Langkah terakhir adalah mengamati preparat di bawah mikroskop.

3.4.3 Pengamatan Jumlah Sel Darah Merah (Eritrosit) (Bijanti, 2005)

Dalam pengamatan jumlah sel darah merah, peralatan yang digunakan meliputi pipet eritrosit ukuran 11 μ L, cover glass, kamar hitung Neubauer, Mikroskop Cahaya, Counter. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi sampel darah ikan, Natrium Sitrat 3,8% (sebagai anti koagulan) dan larutan hayem.

Prosedur kerja yang perlu dilakukan : Darah ikan yang telah dicampur dengan anti koagulan di ambil dengan pipet eritrosit sebanyak 0,5 μ L kemudian diencerkan dengan larutan hayem dalam pipet eritrosit sampai menunjukkan angka 11 μ L. Kemudian darah yang telah tercampur dihomogenkan hingga dirasa tercampur. Selanjutnya campuran tersebut diambil sebanyak (20 μ L) dan memasukkan dalam kamar hitung improved neubauer dan ditutup dengan cover glass, sebelum memasukkan kedalam improved neubauer terlebih dahulu dibuang 2 tetes dimaksudkan agar larutan yang diambil benar-benar yang telah murni. Dengan menggunakan mikroskop cahaya, banyaknya jumlah eritrosit dihitung pada semua kotak eritrosit.

- Penghitungan Jumlah Sel Darah Merah (Eritrosit)

Dalam perhitungan jumlah sel darah merah prosedur kerja yang perlu dilakukan : Meletakkan mikroskop pada meja yang datar, menurunkan lensa kondensor atau dengan mengecilkan diafragma, lalu mengatur titik fokus menggunakan lensa obyektif dengan perbesaran paling terkecil yaitu 10x, diatur

sehingga gambaran kamar hitung bujur sangkar dengan jelas batasnya serta distribusi sel darah merah tampak jelas. Selanjutnya lensa obyektif di ubah menggunakan perbesaran 45x dengan hati-hati dan sel darah merah dihitung pada kotak bujur sangkar kecil (warna merah), sel yang menyinggung garis batas sebelah kiri atau garis atas haruslah dihitung, sedangkan sel yang menyinggung garis batas sebelah kanan atau garis bawah tidak boleh dihitung (Bijanti, 2005).

Adapun rumus dalam penghitungan jumlah eritrosit menurut Bijanti, (2005) adalah sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Eritrosit (sel/mm}^3\text{)} = N \times 1 \frac{1}{5 \text{ area} \times \frac{1}{250} \text{ (volume)}} \times 200 \text{ (pengenceran)}$$

Keterangan :

N : Jumlah Eritrosit Terhitung

3.4.4 Pengamatan Jumlah Sel Darah Putih (Leukosit) (Bijanti, 2005)

Dalam pengamatan jumlah sel darah putih menggunakan prosedur : Darah ikan yang telah tercampur dengan anti koagulan diambil dengan pipet leukosit sebanyak 0,5 μL , kemudian diencerkan dengan larutan Turk dalam pipet leukosit sampai menunjukkan angka 11 μL . Setelah itu darah yang telah tercampur dikocok hingga homogen dalam pipet tersebut. Kemudian campuran tersebut diambil 2 tetes dan dimasukkan dalam kamar hitung Haemocytometer dan ditutup dengan cover glass, sebelum memasukkan ke dalam Haemocytometer terlebih dahulu dibuang 2 tetes dimaksudkan agar larutan yang diambil benar-benar yang telah steril. Dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 40x dan dihitung banyaknya jumlah leukosit.

- Penghitungan Jumlah Sel Darah Putih (Leukosit)

Dalam penghitungan jumlah sel darah putih menggunakan prosedur : Mikroskop diletakkan pada meja yang datar, lensa kondensor diturunkan atau diafragma dikecilkan, kamar hitung dengan bidang bergarisnya diletakkan dibawah lensa obyektif dan lensa okuler mikroskop diarahkan pada garis-garis tersebut. Leukosit dihitung pada keempat bidang besar (kotak warna hijau). Perhitungan dimulai dari sudut kiri atas, terus ke kanan, kemudian turun ke bawah dan dari kanan ke kiri. Cara seperti ini dilakukan pada keempat bidang besar. Penghitungan dilakukan dengan catatan sel yang menyinggung garis batas sebelah kiri atau garis batas sebelah kanan atau garis bawah tidak boleh dihitung (Bijanti, 2005).

Adapun rumus dalam penghitungan jumlah Leukosit menurut Bijanti, (2005) adalah sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Leukosit (sel/mm}^3\text{)} = N \times 1 \frac{1}{4 \text{ area} \times 0,1 \text{ (volume)}} \times 20 \text{ (pengenceran)}$$

Keterangan:

N : Jumlah Leukosit Terhitung

3.4.5 Penghitungan Konsentrasi Hemoglobin

Untuk pengukuran konsentrasi hemoglobin menurut (Wedemeyer dan Yasutake, 1977 *dalam* Salasia *et al.*, 2001) yaitu dilakukan dengan metode sahli. Prinsip metode sahli yaitu mengkonversikan hemoglobin dalam darah ke dalam bentuk asam hemotin oleh asam klorida. Dimana dalam penerapannya darah dihisab menggunakan pipet sahli sampai skala 20 mm³ dan memindahkannya ke dalam tabung hemoglobin yang berisi HCL 0,1 N sampai skala 10 (warna kuning), lalu menunggu 3-5 menit agar hemoglobin bereaksi dengan HCL dan

membentuk asam hemotin. Kemudian diaduk dan ditambahkan akuades sedikit demi sedikit hingga warnanya sama dengan warna standar. Kemudian dilakukan pembacaan skala lajur gram/100 ml yang berarti banyaknya hemoglobin dalam gram per 100 ml darah.

3.4.6 Penghitungan Nilai Hematokrit

Pemeriksaan nilai hematokrit dilakukan menggunakan metode mikrohematokrit. Mikrohematokrit berheparin dimasukkan ke dalam sampel darah yang telah dikoleksi, hingga darah mengisi kurang lebih tiga per empat ($3/4$) bagian pipa kapiler tersebut. Selain itu salah satu ujung pipa kapiler disumbat dengan cara ditusukkan pada lilin penyumbat. Kemudian disentrifugasi selama 5 menit menggunakan *microhematocrit centrifuge* dengan kecepatan 1.500 rpm. Selain itu dibaca dengan menggunakan *hematocrit reader* dan hasilnya dinyatakan dalam % (Salasia *et al.*, 2001).

Adapun cara pengukuran hematokrit dengan metode mikro menurut Royan (2014), dilakukan dengan langkah berikut :

- Tabung mikro kapiler tanpa antikoagulan diisi dengan darah yang mengandung EDTA 10% yang masing-masing pada volume 10 ul dan 50 ul sampai volume $3/4$ tabung kapiler.
- Salah satu ujung tabung mikro kapiler disumbat dengan alat khusus (malam) atau dibakar. Kemudian dimasukkan ke dalam alat mikro sentrifuge dengan bagian yang disumbat mengarah ke luar.
- Disentrifuse dengan kecepatan 11.000-16.000 rpm selama 5 menit. Hasil dibaca volume darah yang dipadatkan menggunakan skala hematocrit dalam satuan persen.

3.4.7 Pengamatan Mikronuklei Pada Sel Darah Ikan

Sampel darah perifer diperoleh dari vena caudal dari sampel ikan dan dioleskan pada slide yang bersih. Setelah difiksasi dalam etanol murni selama 20 menit, slide dibiarkan kering udara dan kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan Giemsa 10% selama 25 menit. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop Olympus BH2. Lima slide dibuat dari masing-masing ikan 1.000 eritrosit dilakukan skoring dari setiap slide diamati di bawah perbesaran 1000x untuk menentukan frekuensi inti berlekuk, inti lobed, pemula, memecah-belah dan juga sel mikronuklei, yang dihitung seperti sel per 1000 (Tarasandi, 2015). Langkah terakhir yaitu mengamati tiap sel dan menghitung frekuensi mikronuklei.

Adapun rumus penghitungan mikronuklei menurut Tarasandi *et al.*, (2015) adalah sebagai berikut :

$$\text{Frekuensi Mikronuklei} = \frac{\sum \text{Micronuklei} \times (1000)}{\text{Total sel yang dihitung}}$$

3.5 Metode Pengukuran Kualitas Air Parameter Fisika dan Kimia

3.5.1 Suhu (SNI, 2005)

Pengukuran suhu dengan menggunakan alat yaitu thermometer Hg. Pengukuran suhu dilakukan dengan cara :

- Memasukkan thermometer ke dalam perairan sekitar 10 cm dan ditunggu sekitar 2 menit sampai air raksa dalam skala thermometer menunjuk atau berhenti pada skala tertentu.
- Mencatat dalam skala $^{\circ}\text{C}$.
- Membaca skala pada thermometer pada saat masih dalam air dan jangan sampai tangan menyentuh thermometer .

3.5.2 Pengukuran DO (Dissolved Oxygen) (SNI, 2005)

Pengukuran DO dengan menggunakan alat yaitu DO meter. Pengukuran DO dilakukan dengan cara :

- Mengkalibrasi secara ganda yaitu standarisasi dengan udara bebas (20,8-21 ppm) dan pada kondisi jenuh (100 ppm).
- Mengambil air sampel dengan menggunakan botol sampel .
- Mencelupkan elektroda ke dalam air sampai batas yang telah ditentukan.
- Menunggu hingga angka digit tidak berubah lagi.
- Membaca angka atau skala yang ditunjukkan jarum.

3.5.3 Derajat Keasaman (pH) (SNI, 2005)

Pengukuran pH dengan menggunakan pH pen meliputi :

- Mengkalibrasi terlebih dahulu pH pen dengan menggunakan aquades dan tissue.
- Memasukkan pH pen ke dalam air.
- Melihat angka yang ditunjukkan pada pH pen. Setelah dipakai segera standarisasi kembali.

3.5.4 Amonia (SNI, 2005)

Pengukuran amonia menggunakan metode uji SNI 06-6989.30-2005 dengan cara sebagai berikut :

- Memasukkan 25 ml air sampel ke dalam Erlenmeyer.
- Menambahkan 1 ml larutan fenol dan menghomogenkannya.
- Menambahkan 1 ml natrium nitroprusid dan menghomogenkannya.
- Menambahkan 2.5 ml larutan pengoksidasi dan menghomogenkannya.
- Selanjutnya erlenmeyer ditutup dengan plastik atau parafin film.

- Membiarkan larutan pada erlenmeyer selama 1 jam agar terbentuk warna dengan sempurna.
- Membiarkan larutan sekitar 10 menit agar terbentuk warna dengan sempurna. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam cuvet.
- Memasukkan larutan ke dalam cuvet pada alat spektrofometer, dibaca dan dicatat serapannya pada panjang gelombang 640 nm.

3.5.5 BOD (Meynar, 2015)

Prosedur penentuan BOD₅ dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengambil air sampel sebanyak 1-2 liter dari kedalaman kolam yang dikehendaki.
- Mengencerkan 400-500 ml air sampel, tergantung pada tingkat kepekatan sampel dengan menggunakan larutan aquades.
- Meningkatkan kadar oksigen air sampel tersebut dengan aerasi menggunakan aerator selama ± 5 menit. (Pada prinsipnya, maksud dari perlakuan tersebut ialah agar tersedia oksigen yang berlebih untuk proses dekomposisi sampai hari terakhir inkubasi).
- Memindahkan air sampel kedalam botol gelap dan terang sampai penuh. Air dalam botol BOD terang segera dianalisis kadar oksigen terlarutnya (DO₁). Botol BOD gelap dan air sampel didalamnya di inkubasi dalam BOD inkubator pada suhu 20⁰ C. Setelah 5 hari menganalisis hasil dari kadar oksigen terlarut dalam botol gelap (DO₅). Penentuan kadar oksigen terlarut ini bisa menggunakan DO meter.
- Selanjutnya ialah melakukan perhitungan untuk menentukan hasil BOD₅ sampel.

Adapun rumus perhitungan BOD₅ adalah sebagai berikut:

$$\text{BOD (ppm)} = (\text{DO}_1 - \text{DO}_5) \times \text{pengenceran}$$

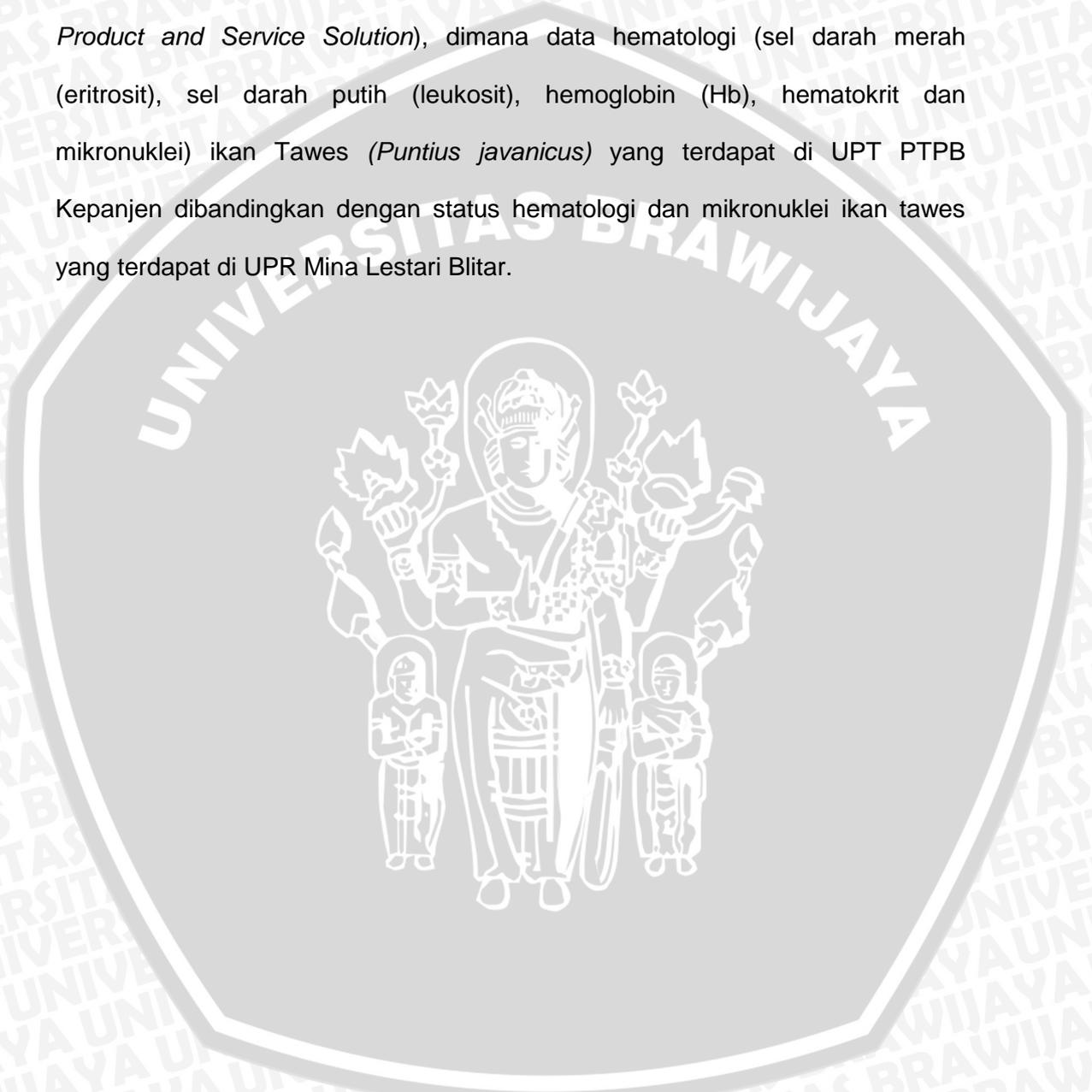
3.6 Analisis Logam Berat (Hg, Pb dan Cd)

Sampel logam berat Hg, Pb dan Cd dari masing-masing stasiun (perairan kolam budidaya ikan Tawes) baik dari UPT PTPB Kepanjen maupun UPR Mina Lestari Desa Soso diukur kandungan logam beratnya berdasarkan metode AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometry*) yaitu metode yang sering digunakan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, untuk menganalisa kadar logam berat diperairan. Adapaun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Langkah pertama yaitu mengambil air sampel menggunakan pipet volume sebesar 50 ml, setelah itu dimasukkan kedalam erlenmeyer sebesar 100 ml;
- Langkah kedua yaitu menambahkan 5 ml aquaregia dan dipanaskan diatas kompor listrik hingga kering kemudian di dinginkan;
- Langkah ketiga yaitu menambahkan 10 ml HNO₃ sebesar 2,5 N dan dipanaskan sampai mendidih lalu di dinginkan;
- Langkah keempat yaitu menyaring sampel yang sudah di dinginkan ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan aquades hingga tanda batas yang tertera, lalu dihomogenkan dengan cara dikocok;
- Langkah terakhir yaitu membaca hasil kandungan sampel logam berat Hg, Pb, dan Cd dengan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometry*).

3.7 Analisa Data

Dalam penelitian ini untuk membandingkan profil hematologi dan mikronuklei dari ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari menggunakan uji-T *independent test* dengan software SPSS 16.0 (*Statistical Product and Service Solution*), dimana data hematologi (sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), hemoglobin (Hb), hematokrit dan mikronuklei) ikan Tawes (*Puntius javanicus*) yang terdapat di UPT PTPB Kepanjen dibandingkan dengan status hematologi dan mikronuklei ikan tawes yang terdapat di UPR Mina Lestari Blitar.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Keadaan Umum Kolam Budidaya di UPT PTPB Kepanjen

Secara geografis UPT PTPB Kepanjen Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur terletak di Jalan Trunojoyo No. 12, Desa Panggungrejo, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang berada pada titik koordinat $112^{\circ} 17' 10,90''$ – $112^{\circ} 57' 00''$ BT dan $7^{\circ} 44' 55,11''$ – $8^{\circ} 26' 35,45''$ LS. Peta UPT PTPB Kepanjen Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Daerah UPT PTPB Kepanjen Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur ini termasuk dataran rendah dengan ketinggian 358 meter di atas permukaan laut dan juga luas areanya mencapai 31.400 m^2 . Suhu rata-rata berkisar antara 25 - 30°C dan curah hujan rata-rata 600 - 1.000 mm/tahun . Di Desa Panggungrejo terdapat sungai besar yang melintasi desa yaitu sungai Melok.

Adapun batas-batas Desa Panggungrejo yaitu sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara : Kelurahan Cempokmulyo Kecamatan Kepanjen
- b. Sebelah Selatan : Desa Mangunrejo Kecamatan Kepanjen
- c. Sebelah Timur : Desa Kedung Pedaringan Kepanjen
- d. Sebelah Barat : Desa Jatikerto Kecamatan Kromengan

UPT PTPB Kepanjen Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur terletak 2 km dari pusat ibukota Kecamatan, terletak di tepi jalan raya menghubungkan Kecamatan Kepanjen dengan kecamatan Gondang Legi. Peta lokasi UPT PTPB Kepanjen Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

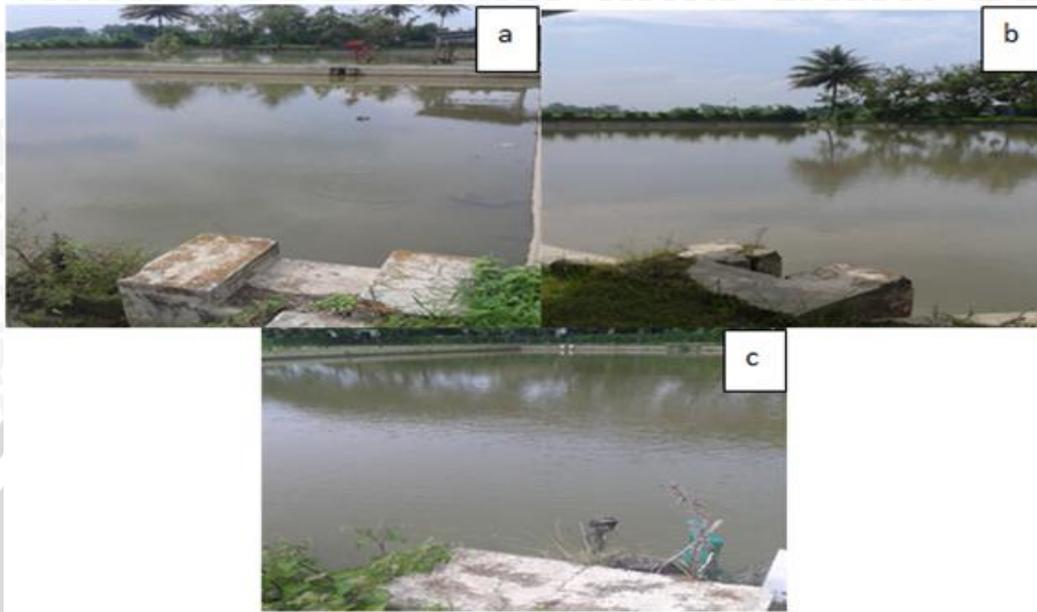
Kolam budidaya ikan air tawar (khususnya ikan Tawes) yang terdapat di UPT PTPB Kepanjen Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur pada dasarnya mendapatkan suplai air permukaan dengan Surat Izin Penggunaan Air

Permukaan pada sumber-sumber air di wilayah kerja Perusahaan Umum (PERUM) Jasa Tirta berdasarkan No. 503.61124/19623/103/2000. Jumlah pengambilan air maksimum yang diijinkan yaitu dengan debit 15 liter/detiknya atau dengan volume 38.880 m³/bulan dari Sungai Melok. Meski demikian pada saat operasional tertentu kondisi air yang diberikan oleh Jasa Tirta ke UPT PTPB Kepanjen sering tidak mencukupi semua kebutuhan air bersih dan juga air untuk budidaya, maka dari itu dipilihlah suatu solusi alternatif untuk mengambil sumber air dari sungai di sekitar UPT PTPB Kepanjen untuk keperluan budidaya ikan Tawes.

Sungai adalah sumber air permukaan yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Pada dasarnya sungai mengalir melintasi alurnya yaitu dari hulu sampai hilir. Bagian hulu sungai relatif lebih sedikit adanya gangguan yang dikarenakan ekosistem disekitarnya belum mengalami kerusakan dan hal ini berarti dapat dikategorikan dalam kondisi baik. Namun pada bagian tengah dari aliran sungai, suatu pencemaran akan semakin meningkat sesuai dengan perkembangan pemukiman dan hal ini dapat dikatakan pencemaran mulai terlihat. Bagian hilir merupakan kondisi yang cukup parah mengalami kerusakan dan pencemaran sehingga dikategorikan dalam kondisi kurang baik atau bahkan buruk (Muhusini, 2011).

Sepanjang aliran sungai yang berada di sekitar daerah kabupaten Kepanjen dapat menambah debit air yang ada dikolam budidaya ikan Tawes. Namun, terdapat permasalahan disepanjang aliran sungai sekitar UPT PTPB Kepanjen, dimana telah tercemar oleh berbagai bahan pencemar baik dari limbah rumah tangga, peternakan skala rumah tangga, pertanian dan buangan limbah industri yang membuang sisa bahan bangunan ke sungai yang pada akhirnya masuk ke perairan kolam dan ikut mempengaruhi kondisi air pada kolam budidaya di UPT PTPB Kepanjen. Keadaan umum kolam budidaya di UPT

PTPB yang dijadikan stasiun penelitian dapat dilihat pada **Gambar 6**. sebagai berikut :



Gambar 6. Stasiun I (a), Stasiun II (b), Stasiun III (c) di UPT PTPB (Dokumentasi Pribadi, 2015).

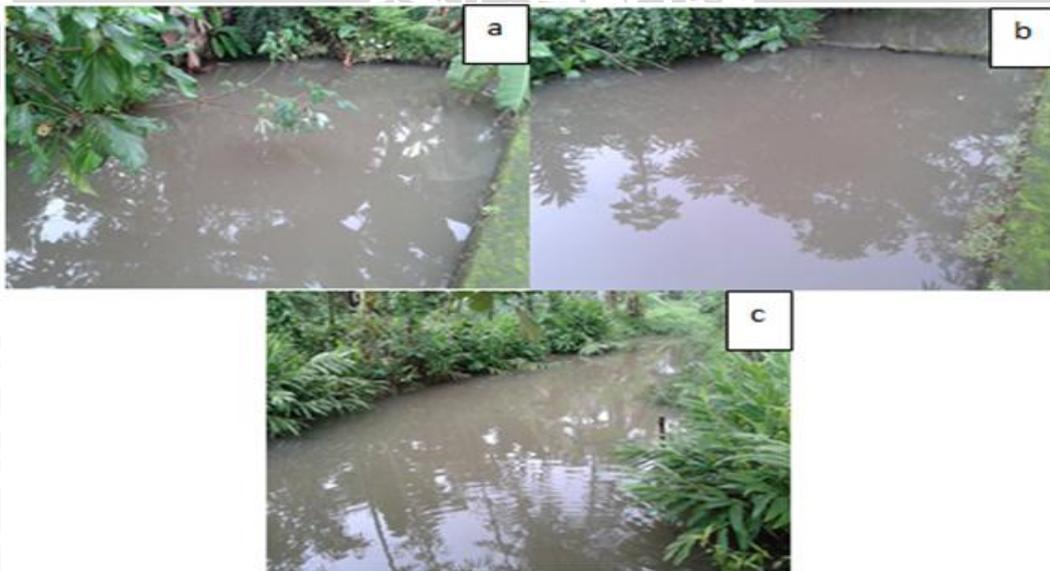
4.1.2 Keadaan Umum Kolam Budidaya di UPR Mina Lestari Blitar

UPR Mina Lestari Blitar merupakan salah satu Kelompok Pembudidaya ikan yang merupakan sektor perikanan darat yang memiliki berbagai komoditas ikan air tawar seperti ikan Mas Tombro (*Cyprinus carpio*) bahkan ikan konsumsi seperti ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*), nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan Tawes (*Puntius javanicus*) juga ada di UPR ini. Secara Geografis Desa Soso berada dekat dengan lereng gunung Kelud sebelah timur dengan ketinggian desa 800 m dengan diapit sebelah kiri Gunung Kawi yang menjulang tinggi. Secara administratif Desa ini terletak di Kecamatan Gandusari Kabupaten Blitar, sekitar 21 km dari pusat Kota Blitar. Luas wilayah Kecamatan Gandusari adalah 88,23 km² yang secara geografi terbagi kedalam 14 desa, 45 dusun, 115

RW dan 443 RT. Adapun batas-batas Kecamatan Gandusari adalah sebagai berikut :

- a. Utara : Kabupaten Malang dan Kabupaten Kediri
- b. Timur : Kecamatan Wlingi dan Kabupaten Malang
- c. Selatan : Kecamatan Talun dan Kecamatan Wlingi
- d. Barat : Kecamatan Garum dan Kecamatan Talun

Selain itu tepat di tengah desa ini terdapat aliran sungai Lekso yang berhulu di dalam hutan Gunung Kelud. Aliran air dari sungai Lekso ini masih jernih dan belum tercemar karena bisa dilihat dari kejernihan air sungai dan tidak adanya buangan limbah-limbah industri yang membuang limbahnya di sungai ini mengakibatkan kolam ikan Tawes pada UPR Kolam Pembibitan Ikan Mina Lestari Desa Soso Dusun Maguan Kabupaten Blitar ini kualitas airnya tetap terjaga sehingga mendukung kegiatan budidaya yang ada disana. Keadaan umum kolam budidaya di UPR Mina Lestari Desa Soso Kabupaten Blitar yang dijadikan stasiun penelitian dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Stasiun I (a), Stasiun II (b), Stasiun III (c) di UPR Mina Lestari Desa Soso Kabupaten Blitar (Dokumentasi Pribadi, 2015).

4.2 Analisis Morfologi Ikan Tawes (*Puntius javanicus*)

Penelitian mengenai status hematologi dan mikronuklei pada ikan dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesehatan ikan budidaya air tawar yang memiliki nilai ekonomis. Dalam penelitian ini yang diamati kondisi hematologinya ialah ikan Tawes. Pengamatan hematologi dan mikronuklei bertempat di Laboratorium Parasit dan Penyakit Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Ikan diambil dari UPT PTPB Kepanjen di 3 kolam yang berbeda dan masing masing kolam diambil 3 ekor ikan dari 1 jenis ikan yang diteliti. Ukuran TL (*Total Legth*) atau panjang total ikan Tawes yang digunakan untuk diambil sampel darahnya yaitu pada minggu pertama sampai minggu kedua di UPT PTPB Kepanjen di Stasiun I berkisar antara 24,5–27 cm, Stasiun II berkisar antara 24,5–26,5 cm, dan Stasiun III berkisar antara 24,5–27 cm, sedangkan pada UPR Mina Lestari Blitar di Stasiun I berkisar antara 24,5–26,5 cm, Stasiun II berkisar antara 24,5–27 cm, dan Stasiun III berkisar antara 24,5–26 cm. Hasil pengamatan panjang total ikan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

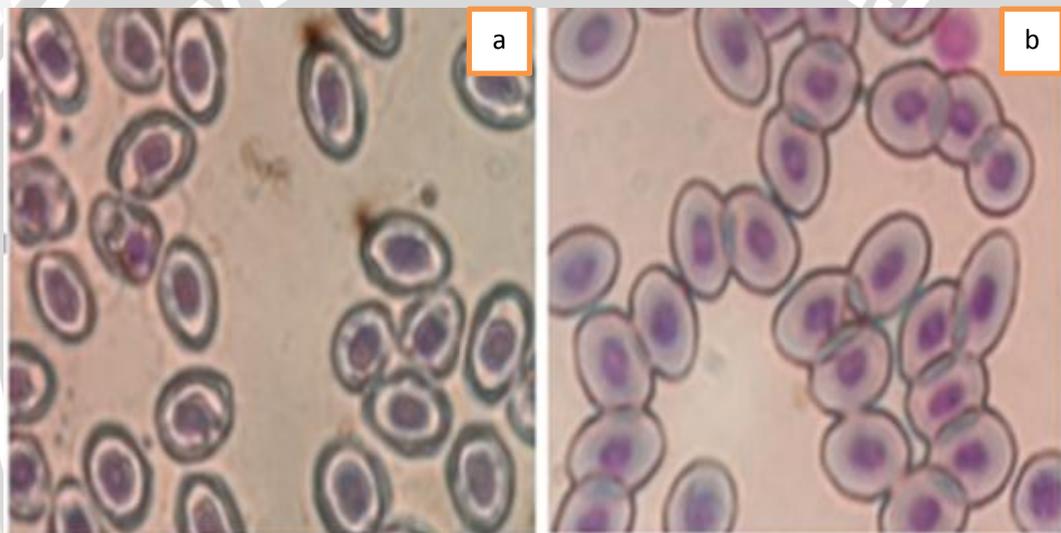
Tabel 2. Hasil Pengukuran Panjang Total dari Ikan Tawes

Stasiun	UPT PTPB Kepanjen				UPR Mina Lestari Blitar	
	Ulangan	Panjang Total (cm)		Ulangan	Panjang Total (cm)	
		Minggu Ke-1	Minggu Ke-2		Minggu Ke-1	Minggu Ke-2
1	1	24.50	27.00	1	26.30	27.00
	2	26.00	24.50	2	24.50	25.00
	3	27.00	27.00	3	27.00	24.50
2	1	24.50	25.80	1	27.00	26.70
	2	25.80	24.50	2	27.00	24.50
	3	27.00	27.00	3	24.50	27.00
3	1	25.30	24.80	1	25.70	27.00
	2	24.50	24.50	2	24.50	24.50
	3	27.00	27.00	3	27.00	27.00
	Rata-rata	25.73	25.79	Rata-rata	25.94	25.91
	Stdev	1.10	1.22	Stdev	1.17	1.23

4.3 Status Hematologi dan Mikronuklei Ikan Tawes

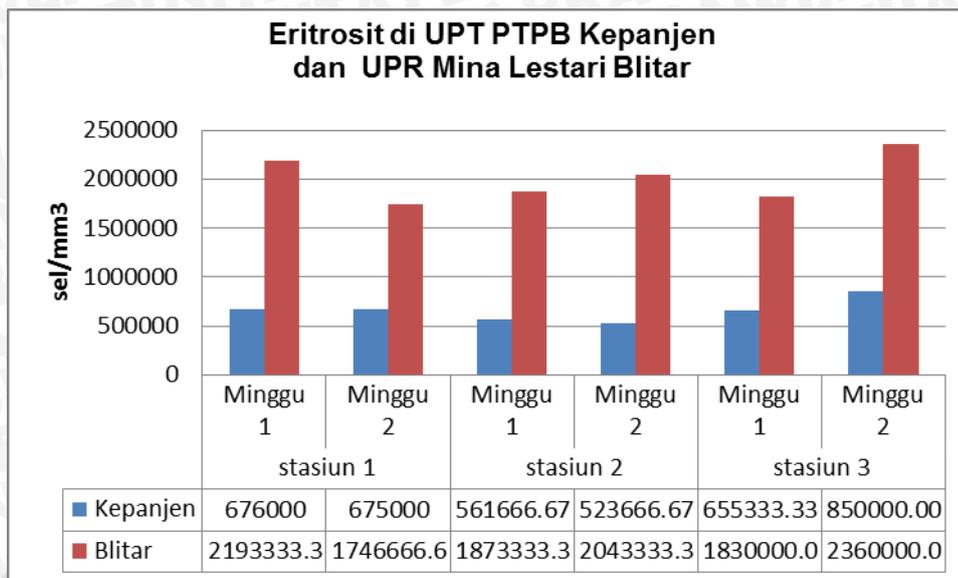
4.3.1 Status Sel Darah Merah (Eritrosit)

Penelitian tentang status hematologi dan mikronuklei ikan Tawes ini dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Ikan diambil dari UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar di 3 stasiun yang berbeda dan masing-masing stasiun diambil 3 ekor ikan. Berikut merupakan contoh gambar hasil pengamatan eritrosit disajikan pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Eritrosit Ikan Tawes dari UPT PTPB Kepanjen (a), Eritrosit Ikan Tawes dari UPR Mina Blitar (b) (perbesaran 1000 x) (Dokumentasi Pribadi, 2015).

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan pada tiap sampel yang diambil tiap minggu selama 2 kali pada tiga stasiun yang berbeda. Data hasil pengamatan hematologi dapat dilihat pada **Lampiran 3**. Data mengenai kisaran jumlah sel darah merah (sel/mm^3) ikan Tawes pada tiga stasiun dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Histogram Hasil Pengamatan Eritrosit.

Dari hasil pengamatan kadar eritrosit ikan Tawes diatas, diperoleh nilai eritrosit dari stasiun 1, 2 dan 3 yaitu di UPT PTPB Kepanjen berkisar (523666,67–850000) sel/mm³ sedangkan nilai eritrosit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (1746666–2360000) sel/mm³. Hal ini menunjukkan bahwa nilai eritrosit ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen lebih rendah bila dibandingkan di UPR Mina Lestari Blitar, namun masih dalam keadaan normal karena tidak melebihi ambang batas.

Nilai eritrosit di UPT PTPB Kepanjen lebih rendah di karenakan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kadar oksigen terlarut (DO) yang terdapat pada masing-masing kolam budidaya yang dijadikan stasiun pengamatan, rata-rata oksigen terlarut yang terdapat di UPT PTPB Kepanjen lebih sedikit apabila dibandingkan dengan di UPR Mina Lestari Blitar (sesuai dengan **Lampiran 4.**). Pada penelitian ini, hasil yang mempengaruhi eritrosit sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Snyder dan Brandon (1999), bahwa oksigen sangat mempengaruhi kadar eritrosit, dimana jika terdapat pengurangan jumlah oksigen yang membawa protein di beberapa sel tertentu

dapat mengakibatkan terbentuknya sel darah merah yang memiliki viskositas rendah akibat dari kekurangan oksigen sehingga difusi oksigen dari sel darah ke jaringan tubuh menjadi kurang baik dan mengakibatkan perbedaan jumlah eritrosit pada ikan. Selain faktor lingkungan seperti kadar oksigen terlarut, faktor yang mempengaruhi kadar eritrosit ialah jenis kelamin dan umur.

Menurut Bijanti (2005), bahwa organ yang memproduksi sel darah merah adalah organ hematopoitik, dimana organ ini terdapat pada ginjal dan limpa. Jika organ ini tidak dapat memproduksi darah untuk mengganti darah memproduksi darah yang terinfeksi oleh bakteri akibat pencemaran suatu bahan pencemar, maka jumlah eritrosit yang dapat berfungsi dengan baik maka jumlahnya akan berkurang.

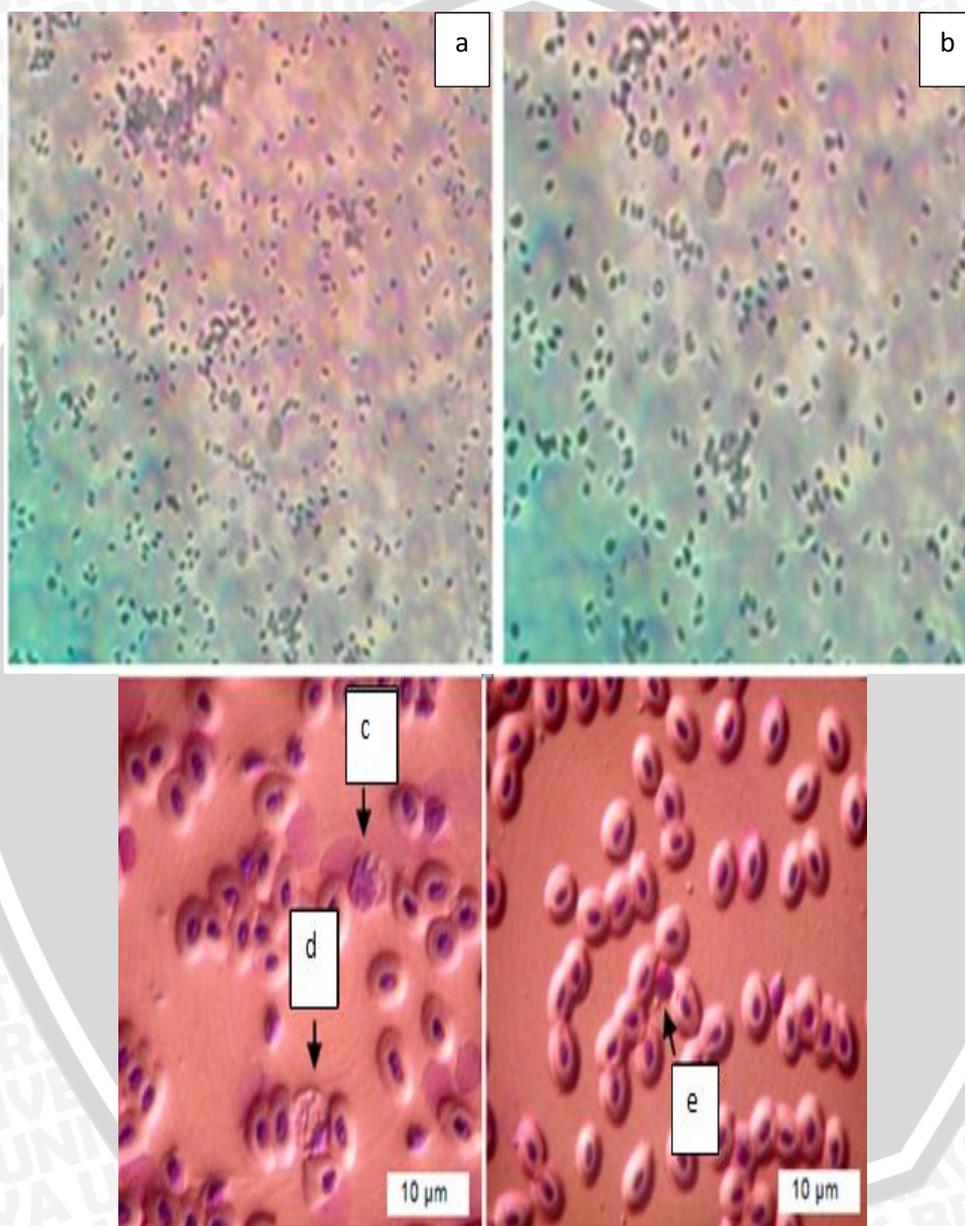
Kadar eritrosit di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari masih dalam kisaran yang normal untuk ikan budidaya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lukistyowati dan Windarti (2007), bahwa ikan dengan kadar eritrosit yang normal yaitu berkisar 100 sampai 300×10^4 sel/mm³. Pernyataan tersebut diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Andayani *et al.*, (2015), bahwa kadar eritrosit untuk ikan budidaya sebaiknya berkisar antara 345×10^4 sampai 1243×10^4 sel/mm³.

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan Uji-t diperoleh nilai t hitung (12,642) > t tabel (1,81246). Artinya status eritrosit ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dengan status eritrosit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar terdapat perbedaan nyata.

4.3.2 Jumlah Sel Darah Putih (Leukosit)

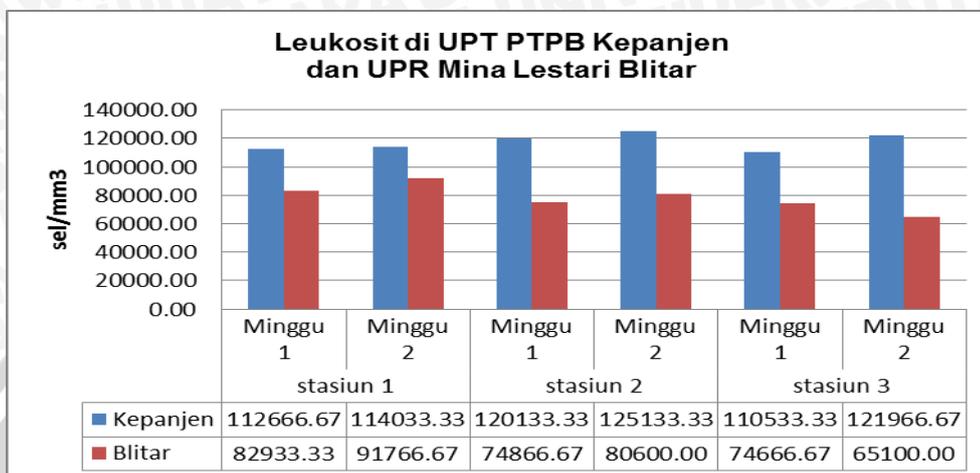
Penelitian tentang status hematologi dan mikronuklei ikan Tawes ini dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Ikan diambil dari UPT PTPB Kepanjen dan UPR

Mina Lestari Blitar di 3 stasiun yang berbeda dan masing-masing stasiun diambil 3 ekor ikan. Berikut merupakan contoh gambar hasil pengamatan leukosit disajikan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Leukosit di (a) UPT PTPB Kepanjen, (b) UPR Mina Lestari Blitar (perbesaran 100 x), (c) Monosit, (d) Neutrofil (e) Limfosit (perbesaran 1000 x) (Dokumentasi Pribadi, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian nilai leukosit dari jenis ikan yang telah diteliti didapatkan nilai leukosit seperti yang disajikan pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Histogram Hasil Pengamatan Leukosit.

Dari histogram hasil pengamatan leukosit diperoleh nilai leukosit ikan Tawes yang diteliti dari stasiun 1, 2 dan 3 yaitu di UPT PTPB Kepanjen berkisar (110533,33-125133,33) sel/mm³ sedangkan nilai leukosit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (65100-91766,67) sel/mm³. Kadar leukosit di kolam budidaya yang dijadikan stasiun pengamatan di UPT PTPB Kepanjen lebih tinggi dibandingkan dengan di UPR Mina Lestari Blitar. Hal ini diakibatkan dari hasil pengamatan kualitas air rata-rata kadar amonia dan BOD di UPT PTPB Kepanjen cukup tinggi dibandingkan dengan di UPR Mina Lestari Blitar (**sesuai Lampiran 3**). Sehingga kadar amonia dan BOD yang cukup tinggi akan mempengaruhi kesehatan ikan, dimana jika terdapat suatu bahan pencemar dalam perairan kolam budidaya maka leukosit akan aktif sebagai sistem imun.

Hal diatas sesuai dengan pendapat Irianto (2005), bahwa sel darah putih atau leukosit yang terdapat pada ikan menjadi suatu bagian yang sangat penting dari sistem pertahanan tubuh. Leukosit memiliki fungsi untuk memakan pathogen

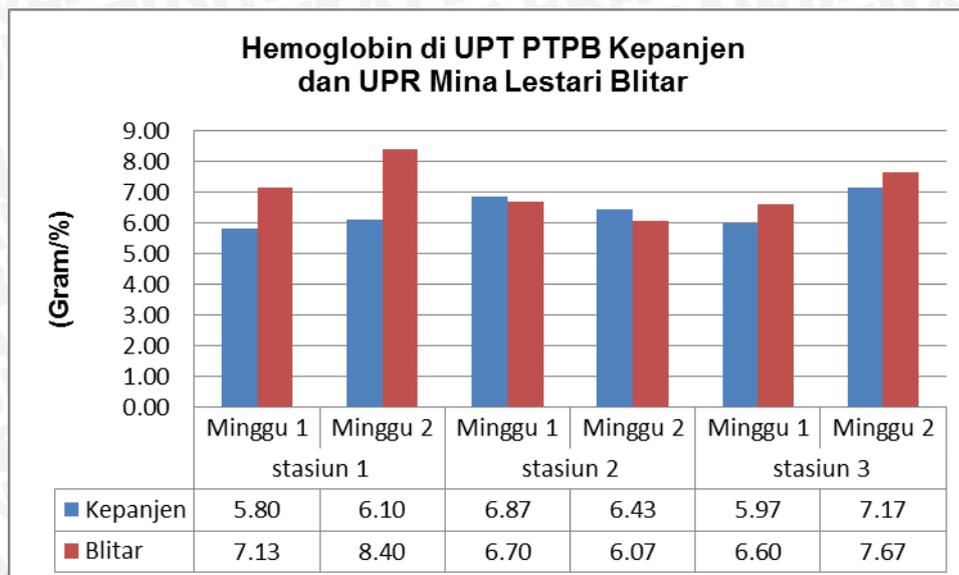
yang bisa berasal dari bahan pencemar dan masuk ke dalam tubuh. Leukosit itu sendiri dapat dibagi menjadi 4 bagian yaitu granulosit, trombosit, limfosit dan monosit. Leukosit adalah jenis sel yang aktif di dalam sistem pertahanan tubuh atau sistem imun. Sel ini dihasilkan di organ timus dan ginjal, selanjutnya setelah organ-organ tersebut menghasilkannya maka leukosit diangkut dalam darah menuju ke seluruh tubuh.

Pernyataan tersebut didukung oleh Kimball (1988), bahwa jumlah leukosit akan meningkat ketika ikan terkena infeksi, karena leukosit merupakan unit yang aktif dalam sistem pertahanan tubuh dan sel darah putih berperan dalam melawan penyakit yang diakibatkan oleh bahan pencemar seperti amonia dan BOD yang umum mencemari perairan akibat sisa dari feses dan urine ikan serta pencemaran bahan organik.

Secara keseluruhan kadar leukosit yang telah diteliti di ketiga stasiun baik di UPT PTPB Kepanjen maupun UPR Mina Lestari Blitar masih tergolong normal. Pada umumnya kisaran normal untuk kadar leukosit pada ikan yaitu berkisar $3,2 \times 10^4$ sampai $14,6 \times 10^4$ sel/mm³ (Saputra, 2011). Berdasarkan hasil analisis data menggunakan Uji-t diperoleh nilai t hitung (8,918) > t tabel (1,81246). Artinya status leukosit ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dengan status leukosit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar terdapat perbedaan nyata.

4.3.2 Hemoglobin (Hb)

Berdasarkan hasil penghitungan nilai hemoglobin dari tiga stasiun yang diteliti, didapatkan nilai Hemoglobin yang disajikan pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Histogram Hasil Pengamatan Hemoglobin.

Dari histogram tersebut diperoleh nilai hemoglobin ikan Tawes yang diteliti di UPT PTPB Kepanjen berkisar (5,8–7,17 gram/%) sedangkan nilai hemoglobin ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (6,07–8,4) gram/%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar hemoglobin ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar masih dalam keadaan normal. Menurut Salasia *et al.*, (2001), kadar hemoglobin ikan nila pada keadaan normal berkisar antara 5,05 sampai 14 gram/%.

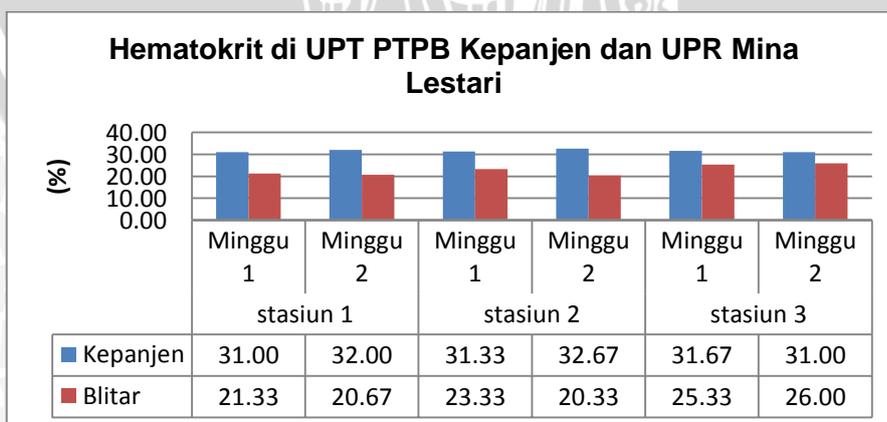
Hemoglobin berfungsi untuk mengikat oksigen yang kemudian akan digunakan untuk melakukan proses metabolisme yang selanjutnya akan menghasilkan energi. Rendahnya kadar hemoglobin pada tubuh ikan akan berdampak pula pada jumlah oksigen didalam darah. Faktor yang mempengaruhi rendahnya hemoglobin menurut Dellman dan Brown (1989) dalam Salasia *et al.*, (2001), yaitu kandungan protein pakan yang rendah, defisiensi vitamin, kualitas air yang buruk serta ikan terkena infeksi. Hemoglobin dalam darah ikan harus dalam kisaran yang normal supaya ikan tidak stress (Yanto *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan Uji-t diperoleh nilai t hitung (6,660) > t tabel (2,01505). Artinya status hemoglobin ikan Tawes di UPT PTPB Kapanjen dengan status hemoglobin ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar terdapat perbedaan nyata.

4.3.3 Hematokrit

Nilai hematokrit ikan Tawes yang diteliti di UPT PTPB Kapanjen berkisar (31–32,67) % sedangkan nilai hematokrit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (20,33–26) %. Berdasarkan hasil pengamatan nilai hematokrit pada ikan Tawes, baik di UPT PTPB Kapanjen dan UPR Mina Lestari Blitar masih tergolong dalam batas wajar atau normal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Salasia *et al.*, (2001), bahwa nilai hematokrit pada ikan yang normal yaitu berkisar antara (30,28-35,13) %, normalnya nilai hematokrit pada ikan Tawes dikedua tempat tersebut juga sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Bastiawan *et al.*, (1995), bahwa kadar hematokrit yang baik untuk ikan berkisar (30,8-45,5) %.

Histogram hasil pengamatan kadar hematokrit disajikan pada **Gambar 13**. Sebagai berikut:

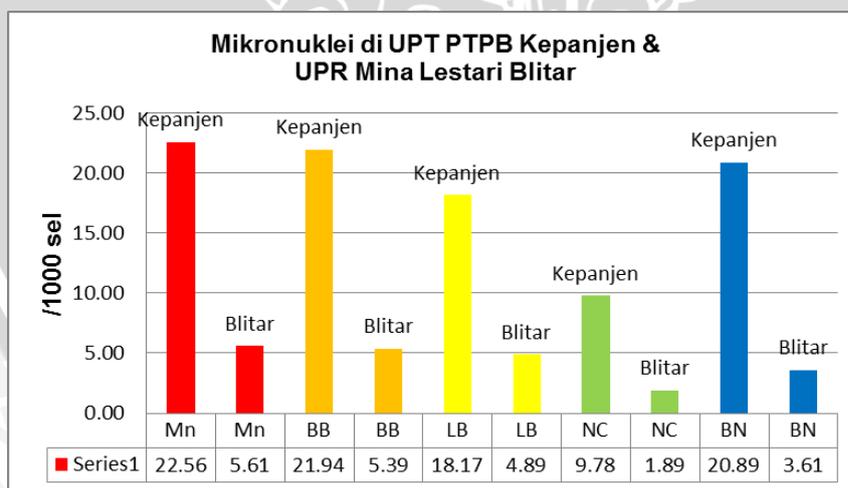


Gambar 13. Histogram Hasil Pengamatan Hematokrit.

Dari hasil histogram hematokrit telah dilakukan analisis data untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar. Untuk hasil analisis data menggunakan Uji-t diperoleh nilai t hitung (8,526) > t tabel (2,01505). Artinya status hematokrit ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dengan status hematokrit ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar terdapat perbedaan nyata.

4.3.4 Mikronuklei (MN)

Penelitian tentang status hematologi dan mikronuklei ikan Tawes ini dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Ikan diambil dari UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar di 3 stasiun yang berbeda dan masing-masing stasiun diambil 3 ekor ikan. Berikut merupakan hasil pengamatan mikronuklei yang disajikan pada **Gambar 14**.



Gambar 14. (a) Histogram Hasil Pengamatan Mikronuklei

Ulangan	Mikronuklei di UPT PTPB Kepanjen						Ulangan	Mikronuklei di UPR Mina Lestari					
	STASIUN							STASIUN					
	1		2		3			1		2		3	
	MINGGU							MINGGU					
	1	2	1	2	1	2		1	2	1	2	1	2
	MN		MN		MN			MN		MN		MN	
1	22	20	22	19	19	21	1	9	5	5	7	4	5
2	25	26	33	17	25	23	2	9	7	6	5	3	7
3	25	20	28	15	25	21	3	5	6	4	6	2	6
	BB		BB		BB			BB		BB		BB	
1	20	15	18	22	28	25	1	5	6	3	8	4	7
2	22	20	20	21	25	23	2	4	3	4	7	9	9
3	23	20	25	21	22	25	3	5	4	2	3	8	6
	LB		LB		LB			LB		LB		LB	
1	19	20	15	24	14	18	1	3	8	3	6	2	6
2	23	17	18	22	17	14	2	5	9	7	3	6	3
3	25	15	19	21	10	16	3	7	5	1	2	7	5
	NC		NC		NC			NC		NC		NC	
1	8	7	7	9	17	14	1	2	1	1	4	1	3
2	9	7	6	8	16	12	2	1	3	1	4	1	3
3	7	3	8	9	17	12	3	1	2	2	1	2	1
	BN		BN		BN			BN		BN		BN	
1	20	28	21	21	14	19	1	4	5	5	6	3	3
2	20	27	22	21	15	22	2	2	2	6	4	3	5
3	26	20	24	20	11	25	3	3	1	4	3	4	2
	Tota	l	581	Tota	l	556		Tota	l	13	Tota	l	130.0
	rata	-	18.6	rata	-	18.5		rata	-	4.4	rata	-	4.33
	stde	v	6.83	stde	v	6.46		stde	v	2.4	stde	v	2.34

Gambar 14. (b) Tabel Hasil Pengamatan Mikronuklei

Berdasarkan hasil pengamatan mikronuklei (sesuai **Gambar 14.**) telah diketahui hasil rata-rata mikronuklei di UPT PTPB Kepanjen dari stasiun 1, 2 dan 3 berkisar antara 18,53-18,83/1000 sel, sedangkan di UPR Mina Lestari Blitar dari stasiun 1, 2 dan 3 diperoleh nilai mikronuklei rata-rata berkisar antara 4,1-4,4/1000 sel.

Salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan nilai mikronuklei yaitu adalah adanya polutan atau bahan pencemar. Semakin tinggi tingkat pencemaran suatu perairan, maka tingkat kerusakan sel darah pada ikan akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nepomuceno dan Spano

(1995), dimana dalam penelitiannya telah menemukan bahwa konsentrasi polutan yang tinggi dapat mengganggu bahkan menghambat pembelahan sel darah ikan yang normal, kerusakan kromosom pada eritrosit dan terganggunya duplikasi DNA yang menyebabkan kadar mikronuklei mengalami peningkatan atau pengurangan.

Menurut Mondal *et al.*, (2011), kerusakan sel darah pada ikan akan menyebabkan gangguan dalam transport darah ke jaringan sehingga dapat menghambat proses metabolisme. Tentunya keadaan tersebut menyebabkan keseimbangan energi keseluruhan dapat terganggu yang kemudian dapat mempengaruhi keseimbangan energi yang akan dimanfaatkan untuk pengaturan suhu tubuh, pemeliharaan (maintenance), aktivitas maupun untuk pertumbuhan sehingga ikan menjadi tidak sehat.

Dari hasil evaluasi mikronuklei telah dilakukan analisis data untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar. Untuk hasil analisis data menggunakan Uji-t diperoleh nilai t hitung (8,526) > t tabel (1,94318). Artinya status mikronuklei ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dengan status mikronuklei ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar terdapat perbedaan nyata.

4.4 Parameter Pendukung (Kualitas Air)

4.4.1 Suhu

Dari tabel hasil pengamatan kualitas air, sesuai dengan **Lampiran 4.** yang telah diteliti di UPT PTPB Kepanjen untuk parameter fisika (suhu) berkisar 26-30 °C. Sedangkan nilai suhu di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 25-30 °C. Dari nilai tersebut menunjukkan bahwa suhu pada ketiga stasiun pengamatan, baik di UPT PTPB Kepanjen maupun di UPR Mina Lestari Blitar masih baik untuk kesehatan ikan yang dipelihara.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), bahwa suhu yang baik untuk kolam budidaya secara umum yaitu berkisar antara 27-31 °C. Suhu sangat berpengaruh pada proses metabolisme ikan. Suhu perairan yang optimal (sesuai kebutuhan ikan didaerah tropis) adalah 27-31 °C. Pada suhu perairan dibawah 25 °C dapat menurunkan kecepatan metabolisme ikan, sehingga ikan akan terhambat pertumbuhannya. Sedangkan bila suhu perairan > 35 °C dapat menyebabkan kematian ikan (Effendi, 2003).

4.4.2 Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen / DO)

Dari tabel hasil pengamatan kualitas air, sesuai dengan **Lampiran 4.** yang telah diteliti di UPT PTPB Kepanjen untuk parameter kimia (DO) berkisar 4,1-7,8 mg/l. Sedangkan nilai DO di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 7,8-8,3 mg/l. Dari hasil pengukuran DO dari ketiga stasiun tersebut baik dari UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar, menunjukkan bahwa DO di kedua tempat penelitian tersebut masih baik untuk kesehatan ikan yang dipelihara. Kandungan oksigen di perairan yang baik untuk organisme air sebaiknya > 3 mg/l, sedangkan kadar oksigen terlarut yang rendah (< 2 mg/l) bisa mengakibatkan kematian beberapa spesies ikan karena adanya perbedaan kebutuhan oksigen yang dikonsumsi oleh ikan tersebut. Kebutuhan oksigen yang diperlukan bagi ikan ada 2 yaitu untuk bernafas dan untuk kebutuhan metabolisme di dalam tubuhnya. Apabila kebutuhan oksigen tersebut tidak terpenuhi maka akan berdampak kematian pada ikan (Utomo *et al.*, 2010).

Pernyataan diatas sesuai dengan penelitian Ghufron *et al.*, (2007), yang mengemukakan bahwa adanya perbedaan kebutuhan oksigen dalam suatu lingkungan bagi ikan dari spesies tertentu dapat disebabkan oleh adanya perbedaan struktur dari molekul darah ikan yang mempengaruhi hubungan

antara nilai parsial oksigen terlarut dalam air dan derajat kejenuhan oksigen dalam sel darah ikan itu sendiri.

4.4.3 Derajat Keasaman (pH)

Dari tabel hasil pengamatan kualitas air, sesuai dengan **Lampiran 4.** yang telah diteliti di UPT PTPB Kepanjen untuk parameter kimia (pH) berkisar 7,1 sampai 8,3. Sedangkan nilai pH di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 7 sampai 7,5. Berdasarkan hasil pengamatan nilai pH tersebut, dapat disimpulkan bahwa perairan di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar masih dalam batas normal untuk perairan kolam budidaya ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rasyid *et al.*, (2013), yang mengemukakan bahwa untuk mendukung kelangsungan hidup suatu organisme perairan seperti ikan, nilai pH yang diperlukan berkisar antara 5 - 8,7.

Derajat keasaman atau pH adalah ukuran standar perbandingan ion H⁺ dan ion OH⁻, bila dalam keadaan normal jumlah kedua jenis ion sama disebut netral ditunjukkan dengan pH = 7. Keadaan dimana pada air lebih banyak ion H⁺, maka air dinyatakan asam (pH < 7) dan sebaliknya keadaan dimana pada air lebih banyak ion OH⁻, maka air dinyatakan basa (alkali - pH > 7). Standard pH yang dibutuhkan pada sebagian besar biota air adalah 6,8 – 8,5 (Effendi, 2003). Apabila air menjadi asam, pH dibawah 4 maka ikan akan mengeluarkan banyak lendir yang mengganggu pernafasan. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran kualitas air secara berkala untuk menjaga kualitas air pada kondisi yang normal (Wardhana, 2004).

4.4.4 Amonia

Dari tabel hasil pengamatan kualitas air, sesuai dengan **Lampiran 4.** yang telah diteliti di UPT PTPB Kepanjen untuk parameter kimia (amonia)

berkisar (0.00689–0.0099) ppm. Sedangkan nilai amonia di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (0.0048–0.0071) ppm. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan jika kadar amonia di UPT PTPB Kepanjen termasuk normal (masih kurang dari 0,02 ppm) akan tetapi memiliki kadar yang cukup tinggi (mendekati 0,01) dimana perairan yang belum tercemar amonia biasanya memiliki kadar amonia $< 0,01$ (Effendi, 2003).

Menurut Sihaloho (2009), bahwa sebaiknya kandungan amonia dalam kegiatan perikanan budidaya air tawar tidak melebihi kadar 0,02 ppm. Dikarenakan apabila lebih kandungan amonia lebih dari 0,02 ppm dapat bersifat toksik terhadap ikan.

Tingginya nilai amonia di UPT PTPB Kepanjen dikarenakan pada perairan sungai sekitar kolam yang dijadikan sumber air sudah mendapat masukan limbah rumah tangga dan kegiatan pertanian. Selain itu pada stasiun 2 di UPT PTPB Kepanjen juga terdapat banyak sampah plastik dan limbah sisa pakan yang terbuang sehingga dapat menambah kadar amonia di stasiun tersebut serta disekitar sungai yang dekat dengan stasiun II terdapat aktivitas pertanian sehingga dari akumulasi akibat limbah anthropogenik tersebut dapat menambah kadar amonia di perairan. Pernyataan tersebut di dukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sawyer dan Carty (1978), bahwa kadar amonia yang tinggi dapat mengindikasikan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri dan limpasan pupuk pertanian. Sisa pakan yang mengendap didasar kolam juga akan menambah kadar amonia sehingga dapat mengganggu kelangsungan hidup ikan jika konsentrasinya terlalu berlebih.

4.4.5 BOD

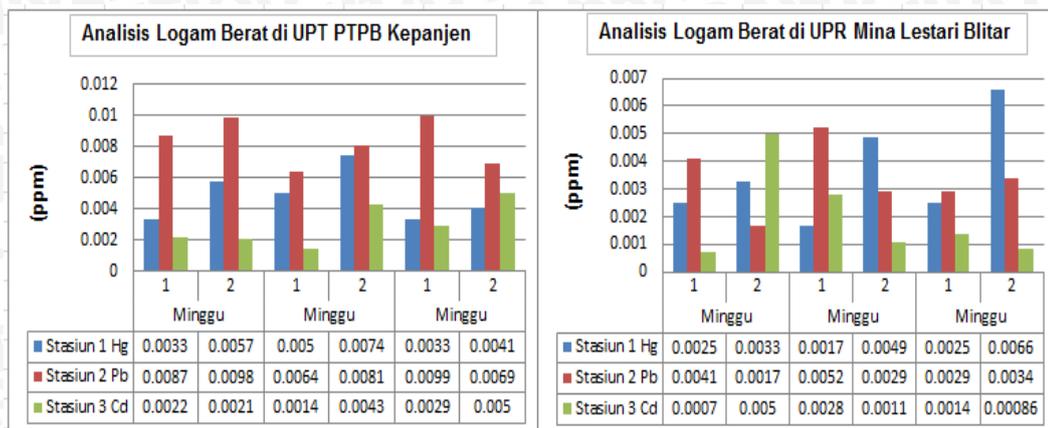
Dari tabel hasil pengamatan kualitas air, sesuai dengan **Lampiran 4.** yang telah diteliti di UPT PTPB Kepanjen untuk parameter kimia (BOD) berkisar (2,87–6) ppm. Sedangkan nilai BOD di UPR Mina Lestari Blitar berkisar (3–3,476) ppm. Ditinjau dari hasil tersebut maka masih dapat disimpulkan jika nilai BOD pada kedua tempat masih dalam keadaan yang normal. Akan tetapi untuk nilai BOD di UPT PTPB Kepanjen sudah mendekati kisaran ambang batas.

Menurut Wirosarjono (1974), klasifikasi pencemaran perairan berdasarkan konsentrasi BOD, perairan tercemar rendah (0-10 ppm), perairan tercemar sedang (10-20 ppm) dan perairan tercemar tinggi (25 ppm). Berdasarkan klasifikasi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa perairan di UPT PTPB Kepanjen masuk ke dalam klasifikasi tercemar rendah.

4.5 Analisis Logam Berat

Sampel logam berat Hg, Pb dan Cd dari stasiun 1, 2 dan 3 (perairan kolam budidaya ikan Tawes) baik dari UPT PTPB Kepanjen maupun UPR Mina Lestari Desa Soso Kabupaten Blitar, diukur kandungan logam beratnya berdasarkan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui di UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Desa Soso mengandung logam berat Hg, Pb dan Cd dengan konsentrasi yang berbeda-beda pada tiap stasiun, seperti yang ditunjukkan dalam **Gambar 15.**



Gambar 15. Histogram Analisis Logam Berat.

4.5.1 Hg (Merkuri)

Dari hasil **Gambar 15**, dapat diketahui bahwa kadar logam berat dari stasiun 1, 2 dan 3 yaitu di UPT PTPB Kepanjen untuk Hg berkisar antara 0,0033-0,0074 ppm. Sedangkan kadar logam berat Hg di UPR Mina Lestari Blitar berkisar antara 0,0025-0,0066 ppm. Dengan demikian perairan di ketiga stasiun pengamatan masih dapat dikatakan memiliki kadar logam berat Hg yang masih normal. Hal ini sesuai dengan PP No.82 Tahun 2001 Kelas II, dimana dalam suatu kegiatan budidaya ikan perairan tawar, sebaiknya kadar logam berat Hg <1 ppm. Beberapa sumber merkuri dalam antara lain pelapukan batuan dan erosi tanah yang melepas merkuri ke dalam perairan. Proses peleburan, produksi baja, semen, pertanian, peralatan listrik, bahan dasar pembuatan plastik juga merupakan sumber merkuri (Sarjono, 2009).

Kadar logam berat merkuri (Hg) di UPT PTPB Kepanjen lebih tinggi dibandingkan di UPR Mina Lestari Blitar dikarenakan di stasiun pengamatan terdapat banyak sekali sampah plastik dan limbah akibat aktivitas pembangunan warga di sungai sekitar stasiun pengamatan. Sehingga hal tersebut dapat menambah kadar logam berat Hg di Kolam Budidaya ikan Tawes UPT PTPB Kepanjen.

Sesuai dengan pernyataan Wulandari (2010), bahwa pemanfaatan logam berat merkuri pada saat ini sudah hampir mencakup seluruh aspek kehidupan manusia dan lingkungan. Dalam bidang pertanian, merkuri digunakan untuk membunuh jamur. Merkuri organik juga digunakan untuk pembasmi hama pada tanaman seperti buah apel dan juga digunakan sebagai pembasmi hama padi. Dalam bidang industri merkuri digunakan pada pembuatan baterai, karena baterai dengan bahan yang mengandung merkuri dapat tahan lama dan tahan terhadap kelembapan yang tinggi. Kemudian merkuri juga dipergunakan dalam industri plastik dan cat untuk sebagai tambahan bahan produksi plastik dan cat.

Kadar logam berat merkuri (Hg) pada perairan yang ada di setiap stasiun, menunjukkan kisaran yang masih dibawah standar baku mutu, namun apabila pencemaran logam berat tersebut terus terjadi maka kadar merkuri bisa saja akan meningkat. Menurut Shreadah *et al.*, (2012), bahwa merkuri (Hg) terdaftar sebagai polutan yang sangat berbahaya karena toksisitasnya dapat terakumulasi di lingkungan dan dapat berdampak pada makhluk hidup.

4.5.2 Pb (Timbal)

Dari hasil **Gambar 15**, dapat diketahui bahwa kadar logam berat dari stasiun 1, 2 dan 3 yaitu di UPT PTPB Kepanjen dari minggu pertama sampai minggu kedua untuk Pb berkisar antara 0,0064-0,0099 ppm. Sedangkan kadar logam berat Pb di UPR Mina Lestari Blitar dari minggu pertama sampai minggu kedua berkisar 0,0017-0,0052 ppm. Dengan demikian perairan di ketiga stasiun pengamatan masih dapat dikatakan memiliki kadar logam berat Pb yang masih normal. Hal ini sesuai dengan PP No.82 Tahun 2001 Kelas II, dimana dalam suatu kegiatan budidaya ikan perairan tawar, sebaiknya kadar logam berat Pb < 0,03 ppm.

Kadar Pb di kedua stasiun penelitian terutama di UPT PTPB Kepanjen memiliki nilai kisaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar logam berat Hg dan Cd. Hal ini bisa terjadi karena di UPT PTPB Kepanjen masih merupakan wilayah dari Kabupaten Malang yang saat ini mengalami peningkatan di sektor transportasi dengan adanya penambahan penduduk dan pendatang, sehingga dapat dipastikan menggunakan bahan bakar yang digunakan semakin meningkat. Bahan bakar seperti bensin memiliki kandungan Pb dan tidak dapat terurai sehingga terlepas di udara sehingga dapat mencemari udara bahkan perairan.

Pernyataan diatas didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Environment Project Agency, 2000 dalam Malaka, 2012) yang mengemukakan logam berat Timbal (Pb) dihasilkan dari pembakaran yang kurang sempurna pada mesin kendaraan. Timbal digunakan dalam bahan kendaraan karena sebagai bahan aditif bensin yang menambah komponen gugus alkil supaya mesin kendaraan tidak meledak. Sekitar 25% Timbal (Pb) tetap berada dalam mesin dan 75% lainnya akan mencemari udara sebagai asap knalpot. Selanjutnya Pb akan masuk dan mencemari perairan melalui bantuan hujan dan sering menyebabkan kematian pada ikan.

Selain itu besarnya kadar timbal juga bisa berasal dari proses pembukaan lahan seperti penggalian tanah dan penghancuran batuan juga menyebabkan keasaman tanah meningkat dan berpotensi melarutkan logam. Menurut Palar (2004), Timbal (Pb) dapat berada dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah, Timbal (Pb) dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Timbal (Pb) di udara dengan bantuan air hujan dan proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin.

4.5.3 Cd (Cadmium)

Berdasarkan **Gambar 15**, dapat diketahui bahwa kadar logam berat dari stasiun 1, 2 dan 3 yaitu di UPT PTPB Kepanjen dari minggu pertama sampai minggu kedua untuk Cd berkisar antara 0,0014-0,005 ppm. Sedangkan kadar logam berat Cd di UPR Mina Lestari Blitar berkisar 0,0007-0,005 ppm. Dengan demikian perairan di ketiga stasiun pengamatan masih dapat dikatakan memiliki kadar logam berat Cd yang masih normal. Hal ini sesuai dengan PP No.82 Tahun 2001 Kelas II, dimana dalam suatu kegiatan budidaya ikan perairan tawar, sebaiknya kadar logam berat Pb < 0,01 ppm.

Nilai logam berat Cd di UPT PTPB Kepanjen lebih tinggi dibandingkan di UPR Mina Lestari Blitar. Hal ini dikarenakan pada saat pengambilan sampel, di sekitar sungai terdapat aktivitas warga sekitar yang langsung membuang limbah pasar dan limbah rumah tangga yang langsung ke perairan sehingga menambah kadar Cd di perairan tersebut. Sesuai dengan pendapat Dominggus (2011), keberadaan Cd dalam sedimen diduga berasal dari proses-proses alami seperti abrasi dari sungai dan aktivitas masyarakat, seperti pembuangan limbah pasar dan limbah rumah tangga.

Selain itu di UPT PTPB Kepanjen kolam budidaya ikan Tawes yang dijadikan stasiun pengamatan jaraknya berdekatan dengan sawah dan air sumbernya melewati perairan sawah sehingga besar kemungkinan terjadi penambahan logam berat di sana. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fitriyah (2007), Cd masuk kedalam perairan melalui sampah dan seng yang dibuang langsung ke perairan (seng yang digunakan untuk melapisi logam mengandung kira-kira 0,2 % Cd sebagai bahan ikutan, semua Cd ini akan masuk ke dalam perairan melalui proses korosi. Selain itu juga diakibatkan oleh aktivitas pertanian yang menggunakan pupuk fosfat dan desinfektan secara berlebihan, karena didalam pupuk fosfat mengandung tambahan logam berat Cd.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai status hematologi dan mikronuklei pada ikan Tawes, dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

- Profil hematologi dan mikronuklei ikan Tawes yang diambil dari UPT PTPB Kepanjen dan UPR Mina Lestari Blitar masih bisa dikatakan normal atau dalam kondisi baik karena dari hasil evaluasi eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit dan mikronukleinya tidak melebihi ambang batas kisaran darah yang normal pada ikan.
- Dari hasil analisis data menggunakan uji-T dengan SPSS diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara status hematologi dan mikronuklei ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen dengan UPR Mina Lestari Blitar. Selain itu ditinjau dari hasil evaluasi hematologi dan mikronukleinya, kesehatan ikan Tawes di UPR Mina Lestari Blitar lebih baik dibandingkan kesehatan ikan Tawes di UPT PTPB Kepanjen.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini disarankan untuk UPR Mina Lestari Blitar supaya tetap mempertahankan dan menjaga upaya manajemen kawasan budidaya ikan, terutama budidaya ikan air tawar di UPT PTPB Kepanjen diperlukan pemantauan kualitas air parameter BOD secara rutin dan pemberian probiotik supaya mengurangi kadar bahan organik di kolam budidaya ikan Tawes disana. Hal ini dimaksudkan agar budidaya ikan Tawes dikedua tempat tersebut tetap terjaga kualitas airnya dan tidak tercemar sehingga ikan akan tetap tumbuh dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu. B., A. Ashriya, A.S. Shuib and S.A. Razak. Genotoxic Effect of Zinc and Cadmium Following Single and Binary Mixture Exposures in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Using Micronucleus Test. *Sains Malaysiana* 43 (7): 1053–1059.
- Alamanda, E. I., N.S. Handajani Dan A. Budiharjo. 2007. Penggunaan Metode Hematologi Dan Pengamatan Endoparasit Darah Untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali. *Biodiversitas*. 8 (1): 4-38.
- Ali, F. Kh. A. M. El-Shehawi dan M. A. Seehy. 2008. *Micronucleus test in fish genome* : A sensitive monitor for aquatic pollutant. *African journal of biotechnology* 7(5), p. 606-612.
- Andayani, S., Marsoedi, Sanoesi, E., Wilujeng, A.E dan Suprastiani. 2015. Profil Hematologis Spesies Ikan Air Tawar Budidaya. National Conference. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki: Malang.
- Anderson D.P. 1990. Immunological indicators: effects of environmental stress on immune protection and disease outbreaks. Di dalam: Adams, SM, editor. *Biological Indicators of Stress in Fish*. American Fisheries Symposium 8. p. 38-35.
- Anggraeni, M. 2008. Kajian Penggunaan Poly Aluminium Chloride (PAC) Dalam Proses Pemurnian Nira Aren dan Lama Pemurnian Terhadap Karakteristik Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr). Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Azwar, S. 2010. *Metode Penelitian*. Cetakan Ketiga. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi*. Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan.
- Bijanti, R. 2005. *Hematologi ikan Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Bagian ilmu Kedokteran Dasar Veteriner* : Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Erlangga. Surabaya.
- Dahuri, R.I. 1995. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta.
- Bastiawan, D., A. Rukyani, P. Taufik dan A. Poernomo. 1991. Penanggulangan Hama dan Penyakit Pada Usaha Budidaya Ikan dan Udang. Puslitbang Perikanan, Badan Litbang Pertanian, Dept. Pertanian p. 30.
- Bastiawan, D., T. M, Alifudin Dan T.S Dermawati. 1995. Perubahan Hematologi Dan Jaringan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Yang Diinfeksi Cendawan *Apharioomyces* Sp. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 106-115.

- Dominggus, Rumahlatu. 2012. Konsentrasi Logam Berat Kadmium Pada Air, Sedimen dan Deadema setosum (*Echinodermata, Echinoidea*) di Perairan Pulau Ambon. Ilmu Kelautan. ISSN: 0853-7291. 16 (2): 78-75.
- Dosim., E. H. Hardi dan Agustina. 2013. Efek Penginjeksian Produk Intraseluler (Icp) Dan Ekstraseluler (Ecp) Bakteri (*Pseudomonas* sp) Terhadap Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan*. 19 (1): 24-30.
- Edward. 2006. Pengamatan Kadar Merkuri di Perairan Teluk KAO (Halmahera) dan Perairan Anggai (Pulau Obi) Maluku Utara. Maluku Tenggara.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Endang, M. 2005. Faktor Fisika Dan Kimia Air Sungai Selagan Bengkulu Utara. *Jurnal Natur Indonesia III* (2): 168-177.
- Fange, R. 1994. Blood cells, haemopiesis and lymphomyeloid tissues in fish. *Journal of Fish dan Shellfish Immunology*. Vol 10, 234-244.
- Fitriyah, K. R. 2007. Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Bulu (*Anadara* sp.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Ghufron, M., H. Kordi., dan A. B. Tanjung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Hasan. 2002. Metode Penelitian Kualitatif. Universitas Diponegoro Semarang: Jawa Tengah.
- Hutagalung, H. P. 1984. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut. *Pewarta Oseana*. IX. No. 1. LON LIPI. Jakarta.
- Irianto, A. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gadjah Mada University press, Yogyakarta. Irianto, A. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. p. (32-37).
- Jiraungkoorskul W., Sahaphong S., Kosai P., Kim M. 2007. Micronucleus Test: The Effect of Ascorbic Acid on Cadmium Exposure in Fish (*Puntius altus*). *Research Journal of Environmental Toxicology* 1 (1):27-36.
- Kimball, J.W. 1988. Biologi. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Lukistyowati, I dan Windarti, 2007. Hematologi Ikan-Ikan Air Tawar. Lembaga Penelitian Universitas Riau, Pekanbaru
- Lusiyanti, Y. dan Abdul W. 1999. Mikronuklei Sebagai Dosimetri Biologi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir: 2 (3): 21 – 26.

- Lusiyanti, Y. Iwiq, I., Abdul, W dan Masnelly, L. 1996. Studi Awal Mikronuklei pada Sel Limfosit Perifer. Prosiding Presentasi Ilmiah Keselamatan Radiasi dan Lingkungan. ISSN: 0854-4085.
- Lynn, Denis. 2010. The Ciliated Protozoa: Characterization, Classification and Guide to the Literature. Springer. p. 279.
- Malaka, T dan Meiri, I. 2012. Hubungan Kadar Timbel dalam Darah dengan Kadar Hemoglobin dan Hematokrit pada Petugas Pintu Tol Iagorawi. *Artikel Ilmiah*. Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Marzuki. 1983. Metodologi Riset. Cetakan Keempat. Bagian Penerbitan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Maswan, N. A. 2009. Pengujian Efektivitas Dosis Vaksin Dna Dan Korelasinya Terhadap Parameter Hematologi Secara Kuantitatif. *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Meynar, W. 2015. Indeks Kualitas Perairan Pesisir Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Artikel Ilmiah*. FIKP UMRAH.
- Mondal NK, Ghosh S, Ray MR. 2011. Micronucleus formation and DNA damage in buccal epithelial cells of Indian street boys addicted to gasp 'Golden glue'. *ScienceDirect* 5 (6) :p. 76-77.
- Muhusini. S. M. 2011. Karakteristik Mikronuclei ikan Mujair (*Oreochromis Mossambicus*) di Bendungan Karangates dan di Sungai Aloo Jawa Timur. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya.
- Nepumoceno. J. C. dan Spano. M. A.1995. Induction Of Micronuclei in Peripheral Eritthrocytes Of *Cyprinus Carpio* Fish By Methyl Parathon. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 11 (1), 9-12. Proxton, M. 2006. Water Quality. In Lucas S.J and Shoutgate C.P (Ed) *Aquaculture, Farming Aquatic Animals and Plants* : 47-73.
- Nurjanah. 2009. Analisis Prospek Budidaya Tambak di Kabupaten Brebes. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nurwidjojo, W., 1992. Evaluasi Pencemaran Air Sungai Gadjahwong Yogyakarta Ditinjau dari Gatra Biota, Fisik dan Kimia Akibat Buangan Limbah Industri di Bagian Wilayah Kodya Yogyakarta. PPS PS. Ilmu Lingkungan. UGM: Yogyakarta.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksisitas Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001. Tentang pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian pencemaran Air.
- Pescod, M. D. 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standards for Tropical Countries. Bangkok. 59 p.

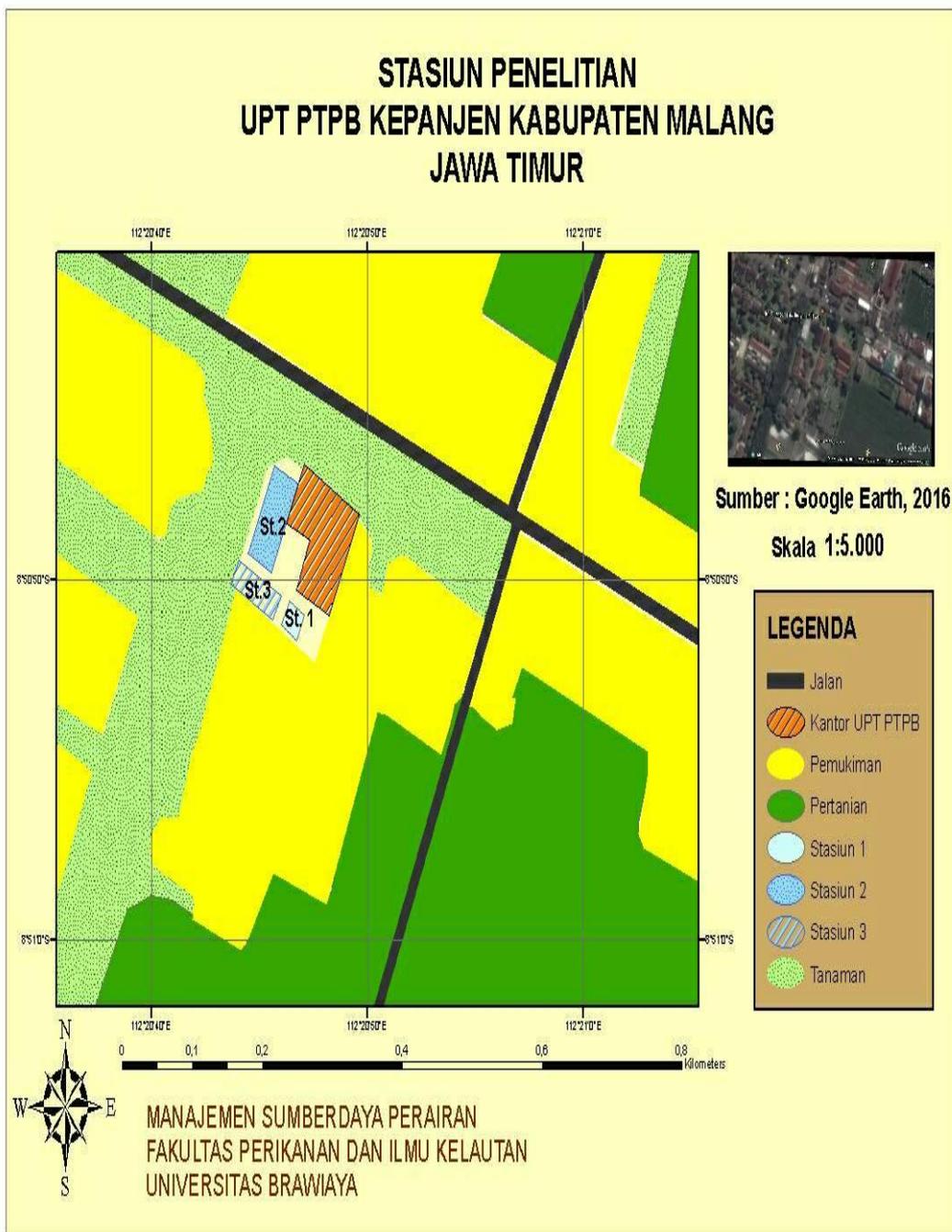
- Proxton, M. 2006. Water Quality. In Lucas S.J. and Southgate C.P (Ed.) Aquaculture, Farming Aquatic Animals and Plants: 47-43.
- Purwandari, N. 2013. Pengamatan Kondisi Hematologi Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) yang Tertangkap di DAS dan Sungai Bengawan Solo Madiun Jawa Timur. FPIK UB. Malang.
- Rasyid, Y., Windarti., dan R. M. Putra. 2013. Kondisi Darah Ikan Toman (*Channa micropeltes*) di Perairan Sungai Siak dan Sungai Kampar Provinsi Riau. Universitas Riau. Riau.
- Royan, F., S. Rejeki., dan A. H. C. Haditomo. 2014. Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Journal of Aquacultur Management and Technology. 2 (2): 109-117.
- Salasia, S. I. O., D. Sulanjari dan A. Ratnawati. 2001. Studi Hematologi Ikan Air Tawar. Biologi. II (12): 710-723.
- Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana. 3 (30): 21-26 p.
- Saputra, E., A. 2011. Kondisi Darah Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma Macropomum*) Yang Dipelihara Di Kolam Budidaya. Blog : Azrani Ery Saputra. Di Akses Pada Tanggal 28 November 2015 pukul 20.15 WIB
- Safitri, D. Sugito dan S. Suryaningsih. 2013. Kadar Hemoglobin Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Diberi Cekaman Panas Dan Pakan Yang Disuplementasikan Tepung Daun Jaloh (*Salix tetrasperma* Roxb). *Jurnal Medika Veterinaria*. 7 (1) : 39-41.
- Sahetapy, J. M. 2011. Toksisitas Logam Berat Timbal (Pb) dan Pengaruhnya pada Konsumsi Oksigen dan Respon Hematologi Juvenil Ikan Kerapu Macan. Thesis. Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Sarjono, A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sawyer, C.N. and Mc Carty. 1978. Chemistry for Environmental Engineering. 3rd ed. Mc Graw Hill Kogakusha Ltd.: 405-486 pp.
- Shreadah, M. A., S. A. A. Ghani., A. A. E. S.Taha., A. E. M. M.Ahmed., H. B. I. Hawash. 2012. Journal of Environmental Protection Mercury and Methyl Mercury in Sediments of Northern Lakes-Egypt. National Institute of Oceanography and Fisheries. Department, Faculty of Science. Alexandria University. Alexandria. 3: 254-261.
- Sihaloho, S. W. 2009. Analisa Kandungan Amonia dari Limbah Cair Inlet dan Outlet dari Beberapa Industri Kelapa Sawit. Karya Ilmiah. Departemen Kimia. FMIPA UNSU. Medan.

- Siakpere, O.K. 1985 Haemtological Characteristics of *Clarias fisheriensis*, S. J. *Biologi*, Vol 27 (3), 259 – 264.
- SNI.2005. Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer secara Fenat. Badan Standar Nasional Indonesia.
- Snyder, G. and Brandon A. S. 1999. Red Blood Cells: Centerpiece in the Evolution of thr Vertebrate Circulatory System. *American Zoologist*. 39 (2): 189-198.
- Sugiyono. 2005. Metode Penelitian Kualitatif. Bandung.
- Su, G. S., Kristine, J. M., T. P. Alcantara, E. Ragragio., D. Jesus, J., Arnold, H. And G. Ramos. 2009. Assesing Heavy Metals in The Waters, Fish and Macroinvertebrates in Manila Bay. Philipins. *Journal of applied sciences in environment*.
- Suhermanto, A., A. Sri dan Maftuch. 2011. Pemberian Total Fenol Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Untuk Meningkatkan Leukosit Dan Diferensial Leukosit Ikan Mas (*Cyprius carpio*) Yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Kelautan*, Volume 4, No. 2 Hal : 49 – 56.
- Sukadi. 1999. Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah dan Pengaruhnya Terhadap BOD dan DO. Makalah. Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Bandung.
- Surakhmad, W. 2004. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar, Metode dan Teknik (Edisi Revisi). Penerbit Tarsito : Bandung.
- Suripin. 2002. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air . Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Suryabrata, S. 1987. Metode Penelitian. Cetakan Pertama. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Tarasandi, H. 2015. Proses Pembentukan Mikronuklei Akibat Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd. UNDIP : Semarang.
- Utami, F. Yulia. 2014. Studi Komposisi Zooplankton Akibat Letusan Gunung Kelud di Waduk Selorejo Desa Pandansari Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur. *Praktek Kerja Lapang*. FPIK UB : Malang.
- Utomo, A. D., R. M. Ridho., E. Saleh dan A. D. D. Putranto. 2010. Pencemaran Di Sungai Bengawan Solo Antara Solo dan Sragen Jawa Tengah. *Bawal*. 3 No. 1: 25-32.
- Wang, W.N., Wang, A. L., Zhang, Y. J., Li, Z. H., Wang, J. X., and Sun, R.Y. 2003. Effects of nitrite on lethal and immune Response of *Macrobrachium nipponense*. *Aquaculture*. 232: 679-686.

- Wardhana, W. A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wibisono, M.S. 2010. Pengantar Ilmu Kelautan Edisi 2. UI Press. Jakarta.
- Wijaya, G. S dan M. Yazid. 2009. Struktur Mikroanatomis REN dan Koefisien Nilai Nutrisi (NVC) Bioindikator Ikan Tawes (*Puntius Javanicus*,Blkr) yang Hidup pada Kolam Terpadu PTAP BBATAN. Yogyakarta.
- Wirosarjono, S. 1974. Masalah-masalah yang dihadapi dalam penyusunan kriteria kualitas air guna berbagai peruntukan. PPMKL-DKI Jaya, *Seminar Pengelolaan Sumber Daya Air.* , eds. Lembaga Ekologi UNPAD. Bandung, 27 - 29 Maret 1974, p. 9 – 15.
- Wulandari, A. 2006. Keterkaitan Akumulasi Logam Berat (Hg, Cd, Pb) dalam Sedimen dan Bioakumulasi pada Kerang Laut (*Anadara granosa*, *Trachycardium* sp. dan *Meritrix meritrix*) di Perairan Ujungpangka, Jawa Timur. Departemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 hal.
- Wulandari, E. 2010. Analisa Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Karakteristik Haemocyte Tiram (*Saccostrea glomerata*) dari Perairan Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Trenggalek, Jawa Timur. FPIK UB: Malang.
- Yanto, H., H. Hasan dan Sunarto. 2015. Studi hematologi untuk diagnose penyakit ikan secara dini di sentra produksi budidaya ikan air tawar sungai Kapuas kota Pontianak. *Jurnal akuatika*. VI (1) : 11-20.
- Yulaipi, Sumah dan Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* .2 (2): p. 2337-3520

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Penelitian di UPT PTPB Kapanjen



Lanjutan lampiran 1. Lokasi Penelitian di UPR Mina Lestari Blitar



Lampiran 2. Alat dan Bahan dalam Penelitian Status Hematologi dan Mikronuklei Ikan Tawes

No.	Parameter	Alat	Bahan
1.	Darah Ikan	Sputit Ependorf Stereofom	Na Citrat 3,8%
2.	Preparat Darah Ikan	Mikroskop Obyek Glass Pipet Tetes	Darah Methanol Giemsa Aquades Air
3.	Sel Darah Merah	Pipet Eritrosit Cover Glass Kamar Hitung Neubauer Mikroskop	Darah Ikan Larutan Giemsa
4.	Sel Darah Putih	Pipet Leukosit Cover Glass Haemocytometer Mikroskop	Darah Ikan Larutan Turk
5.	Konsentrasi Hemoglobin	Hemometer Pipet Sahli	Darah Ikan HCL 0,1
6.	Nilai Hematokrit	Microhematokrit centrifuge (Hemofuge Darah)	Darah Ikan Lilin penyumbat/malam
7.	Suhu	Thermometer Hg	Air Sampel
8.	DO	DO meter	Air Sampel
9.	pH	Kotak pH	Air Sampel pH paper

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Hematologi Ikan Tawes (Eritrosit, leukosit, Hemoglobin, Hematokrit) dan Mikronukle

Tabel. Eritrosit Ikan Tawes

Eritrosit Ikan Tawes UPT PTPB Kepanjen							
Ikan (sel/mm ³)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
Ulangan 1	663000	553000	299000	338000	814000	885000	
Ulangan 2	783000	662000	629000	350000	388000	776000	
Ulangan 3	582000	813000	757000	883000	764000	889000	
Rata - rata	676000.00	676000.00	561666.67	523666.67	655333.33	850000.00	
Stdev	101128.631	130564.16	236307.709	311249.632	232863.336	64117.0804	

Eritrosit Ikan Tawes UPR Mina Lestari Blitar							
Ikan (sel/mm ³)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
Ulangan 1	2810000	2230000	2740000	1890000	2130000	1780000	
Ulangan 2	2530000	1620000	1710000	1610000	1570000	2710000	
Ulangan 3	1240000	1390000	1170000	2630000	1790000	2590000	
Rata - rata	2193333.33	1746666.67	1873333.33	2043333.33	1830000.00	2360000.00	
Stdev	837396.7598	434089.085	797642.359	527004.111	282134.72	505865.595	

Tabel. Leukosit Ikan Tawes

Leukosit Ikan Tawes UPT PTPB Kepanjen							
Ikan (sel/mm ³)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
Ulangan 1	110000	112200	111500	102000	114100	124300	
Ulangan 2	116000	117600	130000	140000	108000	109800	
Ulangan 3	112000	112300	118900	133400	109500	131800	
Rata - rata	112666.67	114033.33	120133.33	125133.33	110533.33	121966.67	
Stdev	3055.050463	3089.228598	9311.46247	20304.02259	3178.574104	11184.06605	

Leukosit Ikan Tawes UPR Mina Lestari Blitar							
Ikan (sel/mm ³)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
Ulangan 1	58600	97500	91800	68900	67600	76400	
Ulangan 2	99600	87900	75600	98000	68200	49900	
Ulangan 3	90600	89900	57200	74900	88200	69000	
Rata - rata	82933.33	91766.67	74866.67	80600.00	74666.67	65100.00	
Stdev	21548.39515	5064.911977	17311.65311	15364.56963	11724.04936	13673.69738	

Lanjutan lampiran 3. Hasil Pengamatan Hematologi Ikan Tawes (Eritrosit, leukosit, Hemoglobin, Hematokrit) dan Mikronuklei

Tabel. Hemoglobin Ikan Tawes

Hemoglobin Ikan Tawes UPT PTPB Kepanjen							
Ikan (Gram/%)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
1	7	8	11	9	8	12	
2	6	4.8	5.6	5.8	5.9	4.8	
3	4.4	5.5	4	4.5	4	4.7	
Rata - rata	5.80	6.10	6.87	6.43	5.97	7.17	
Stdev	1.311487705	1.682260384	3.667878588	2.315887159	2.00083316	4.18608807	

Hemoglobin Ikan Tawes UPR Mina Lestari Blitar							
Ikan (Gram/%)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
1	4.4	10.2	5.8	8.2	4.8	8	
2	10.8	7	6	6	8	7	
3	6.2	8	8.31	4	7	8	
Rata - rata	7.13	8.40	6.70	6.07	6.60	7.67	
Stdev	3.300505012	1.637070554	1.395002987	2.100793501	1.637070554	0.577350269	

Tabel. Hematokrit Ikan Tawes

Hematokrit Ikan Tawes UPT PTPB Kepanjen							
Ikan (%)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
1	25	30	29	31	31	32	
2	36	29	28	33	34	29	
3	32	37	37	34	30	32	
Rata - rata	31.00	32.00	31.33	32.67	31.67	31.00	
Stdev	5.567764363	4.358898944	4.932882862	1.527525232	2.081665999	1.732050808	

Hematokrit Ikan Tawes UPR Mina Lestari Blitar							
Ikan (%)	Stasiun						
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
	Minggu Ke-		Minggu Ke-		Minggu Ke-		
	1	2	1	2	1	2	
1	11	12	27	19	19	20	
2	28	28	20	22	26	29	
3	25	22	23	20	31	29	
Rata - rata	21.33	20.67	23.33	20.33	25.33	26.00	
Stdev	9.073771726	8.082903769	3.511884584	1.527525232	6.027713773	5.196152423	

Lanjutan lampiran 3. Hasil Pengamatan Hematologi Ikan Tawes (Eritrosit, leukosit, Hemoglobin, Hematokrit) dan Mikronuklei

Tabel. Mikronuklei Ikan Tawes

Ulangan	Mikronuklei di UPT PTPB Kepanjen					
	STASIUN					
	1		2		3	
	MINGGU					
	1	2	1	2	1	2
	MN		MN		MN	
1	22	20	22	19	19	21
2	25	26	33	17	25	23
3	25	20	28	15	25	21
	BB		BB		BB	
1	20	15	18	22	28	25
2	22	20	20	21	25	23
3	23	20	25	21	22	25
	LB		LB		LB	
1	19	20	15	24	14	18
2	23	17	18	22	17	14
3	25	15	19	21	10	16
	NC		NC		NC	
1	8	7	7	9	17	14
2	9	7	6	8	16	12
3	7	3	8	9	17	12
	BN		BN		BN	
1	20	28	21	21	14	19
2	20	27	22	21	15	22
3	26	20	24	20	11	25
	Total	581	Total	556	Total	565
	Rata-rata	18.63	Rata-rata	18.53	Rata-rata	18.83
	stdev	6.83	stdev	6.46	stdev	5.07

Lanjutan lampiran 3. Hasil Pengamatan Hematologi Ikan Tawes (Eritrosit, leukosit, Hemoglobin, Hematokrit) dan Mikronuklei

Tabel. Mikronuklei Ikan Tawes

Ulangan	Mikronuklei di UPR Mina Lestari					
	STASIUN					
	1		2		3	
	MINGGU					
	1	2	1	2	1	2
	MN		MN		MN	
1	9	5	5	7	4	5
2	9	7	6	5	3	7
3	5	6	4	6	2	6
	BB		BB		BB	
1	5	6	3	8	4	7
2	4	3	4	7	9	9
3	5	4	2	3	8	6
	LB		LB		LB	
1	3	8	3	6	2	6
2	5	9	7	3	6	3
3	7	5	1	2	7	5
	NC		NC		NC	
1	2	1	1	4	1	3
2	1	3	1	4	1	3
3	1	2	2	1	2	1
	BN		BN		BN	
1	4	5	5	6	3	3
2	2	2	6	4	3	5
3	3	1	4	3	4	2
	Total	132	Total	123	Total	130.00
	Rata-rata	4.40	Rata-rata	4.10	Rata-rata	4.33
	stdev	2.46	stdev	2.02	stdev	2.34

Lampiran 4. Hasil Pengamatan Kualitas Air dan Analisa Logam Berat

Hasil Pengamatan Kualitas Air

UPT PTPB Kapanjen						UPR Mina Lestari Ds. Soso Kab. Blitar							
Stasiun	Minggu	Parameter Kualitas Air				Stasiun	Minggu	Parameter Kualitas Air					
	Ke-	Suhu (0 C)	pH	DO (mg/l)	Amonia (ppm)	BOD5 (ppm)		Ke-	Suhu (0 C)	pH	DO (mg/l)	Amonia (ppm)	BOD5 (ppm)
1	1	30	8.3	7.8	0.0089	3.45	1	1	30	7.5	7.8	0.0049	3.476
	2	27	7.2	7.1	0.008	4.55	1	2	25	7	8.3	0.005	3.21
2	1	26	8.2	6.8	0.0078	3	1	1	25.3	7	8.1	0.0048	3.11
	2	29	8.2	4.1	0.0099	6	2	2	29	7.4	8.3	0.0071	3
3	1	27	7.1	4.7	0.008	2.97	1	1	27	7.2	7.9	0.0065	3.13
	2	27	8.1	4.2	0.00689	2.87	3	2	27	7.3	8.3	0.0056	3.42
Rata - rata		27.66667	7.85	5.78333	0.00825	3.80667	Rata - rata		27.2167	7.233333	8.116667	0.00565	3.224333
Stdev.		1.505545	0.5468	1.63391	0.00103	1.24246	Stdev.		1.98032	0.206559	0.22286	0.000952	0.186614
Baku Mutu		27 - 31	7-8.5	>3	<0.02	3-6.0	Baku Mutu		27 - 31	7-8.5	>3	<0.02	3-6.0

Hasil Analisa Logam Berat Hg, Pb dan Cd

UPT PTPB Kapanjen					UPR Mina Lestari Ds. Soso Kab. Blitar				
Stasiun	Minggu	Hasil Analisa Logam Berat			Stasiun	Minggu	Hasil Analisa Logam Berat		
		Hg (ppm)	Pb (ppm)	Cd (ppm)			Ke-	Hg (ppm)	Pb (ppm)
1	1	0.0033	0.0087	0.0022	1	1	0.0025	0.0041	0.0007
	2	0.0057	0.0098	0.0021		2	0.0033	0.0017	0.005
2	1	0.005	0.0064	0.0014	2	1	0.0017	0.0052	0.0028
	2	0.0074	0.0081	0.0043		2	0.0049	0.0029	0.0011
3	1	0.0033	0.0099	0.0029	3	1	0.0025	0.0029	0.0014
	2	0.0041	0.0069	0.005		2	0.0066	0.0034	0.00086
Rata - rata		0.0048	0.0083	0.0029833	Rata - rata		0.0035833	0.0033667	0.0019767
PP No.82 Tahun 2001		<1	<0,03	<0,01	PP No.82 Tahun 2001		<1	<0,03	<0,01

Lampiran 5. Hasil uji-t Hematologi dan Mikronuklei di UPT PTPB Kepanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar menggunakan SPSS

Group Statistics

Tempat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Eritrosit 1	6	6.5711E5	1.13877E5	46490.11523
2	6	2.0078E6	2.35633E5	96196.81431

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eritrosit	Equal variances assumed	4.456	.061	-12.642	10	.000	-1.35067E6	1.06842E5	-1.58872E6	-1.11261E6
	Equal variances not assumed			-12.642	7.215	.000	-1.35067E6	1.06842E5	-1.60179E6	-1.09954E6

Dari data diatas diperoleh nilai $F = 4,456$ ($p = 0,061$) karena $p > 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan varians pada data eritrosit Kepanjen dan Blitar (data equal/homogen). Karena data homogen, maka membaca nilai data (equal variance assumed), sebaliknya jika data tidak homogen maka membaca nilai data (equal variance not assumed). Sehingga terlihat bahwa nilai t hitung = 12,642 ($df = 10$). Kemudian dilihat pada nilai t tabel = 1,81246. Dari sini bisa diketahui jika nilai t hitung ($12,642$) > t tabel ($1,81246$) yang artinya terdapat perbedaan nyata antara profil eritrosit di UPT PTPB Kepanjen dengan di UPR Mina Lestari Blitar.

Lanjutan lampiran 5. Hasil uji-t Hematologi dan Mikronuklei di UPT PTPB Kepanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar menggunakan SPSS

Group Statistics

	Tempat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Leukosit	1	6	1.1741E5	5814.10796	2373.59963
	2	6	7.8322E4	9025.90523	3684.81038

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Leukosit	Equal variances assumed	.629	.446	8.918	10	.000	39088.88667	4383.12705	29322.67099	48855.10235
	Equal variances not assumed			8.918	8.540	.000	39088.88667	4383.12705	29091.53431	49086.23903

Dari data diatas diperoleh nilai $F = 0,629$ ($p = 0,446$) karena $p > 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan varians pada data leukosit Kepanjen dan Blitar (data equal/homogen). Karena data homogen, maka membaca nilai data (equal variance assumed), sebaliknya jika data tidak homogen maka membaca nilai data (equal variance not assumed). Sehingga terlihat bahwa nilai t hitung= 8,918 (df= 10). Kemudian dilihat pada nilai t tabel= 1,81246. Dari sini bisa diketahui jika nilai t hitung (8,918) > t tabel (1,81246) yang artinya terdapat perbedaan nyata antara profil leukosit di UPT PTPB Kepanjen dengan di UPR Mina Lestari Blitar.

Lanjutan lampiran 5. Hasil uji-t Hematologi dan Mikronuklei di UPT PTPB Kapanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar menggunakan SPSS

Group Statistics

	Tempat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hemoglobin	1	6	4.8117	.08909	.03637
	2	6	7.0950	.83505	.34091

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Hemoglobin	Equal variances assumed	9.338	.012	-6.660	10	.000	-2.28333	.34284	-3.04723	-1.51943	
	Equal variances not assumed			-6.660	5.114	.001	-2.28333	.34284	-3.15877	-1.40789	

Dari data diatas diperoleh nilai $F = 9,338$ ($p = 0,012$) karena $p < 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa ada perbedaan varians pada data hemoglobin Kapanjen dan Blitar (data tidak equal/ tidak homogen). Karena data tidak homogen, maka membaca nilai data (equal variance not assumed). Sehingga terlihat bahwa nilai t hitung= 6,660 ($df = 5$). Kemudian dilihat pada nilai t tabel= 2,01505. Dari sini bisa diketahui jika nilai t hitung ($6,660$) $>$ t tabel ($2,01505$) yang artinya terdapat perbedaan nyata antara profil hemoglobin di UPT PTPB Kapanjen dengan di UPR Mina Lestari Blitar.

Lanjutan lampiran 5. Hasil uji-t Hematologi dan Mikronuklei di UPT PTPB Kapanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar menggunakan SPSS

Group Statistics

	Tempat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hematokrit	1	6	31.6117	.64836	.26469
	2	6	22.8317	2.43781	.99523

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hematokrit	Equal variances assumed	14.570	.003	8.526	10	.000	8.78000	1.02983	6.48540	11.07460
	Equal variances not assumed			8.526	5.704	.000	8.78000	1.02983	6.22804	11.33196

Dari data diatas diperoleh nilai $F = 14,570$ ($p = 0,003$) karena $p < 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa ada perbedaan varians pada data hemoglobin Kapanjen dan Blitar (data tidak equal/ tidak homogen). Karena data tidak homogen, maka membaca nilai data (equal variance not assumed). Sehingga terlihat bahwa nilai t hitung= 8,526 ($df = 5$). Kemudian dilihat pada nilai t tabel= 2,01505. Dari sini bisa diketahui jika nilai t hitung (8,526) > t tabel (2,01505) yang artinya terdapat perbedaan nyata antara profil hematokrit di UPT PTPB Kapanjen dengan di UPR Mina Lestari Blitar.

Lanjutan lampiran 5. Hasil uji-t Hematologi dan Mikronuklei di UPT PTPB Kapanjen dan di UPR Mina Lestari Blitar menggunakan SPSS

Group Statistics

	Tempat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Mikronuklei	1	6	22.5567	4.82573	1.97010
	2	6	5.6117	1.54169	.62939

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Mikronuklei	Equal variances assumed	7.771	.019	8.193	10	.000	16.94500	2.06819	12.33678	21.55322
	Equal variances not assumed			8.193	6.010	.000	16.94500	2.06819	11.88638	22.00362

Dari data diatas diperoleh nilai $F = 7,771$ ($p = 0,019$) karena $p < 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa ada perbedaan varians pada data hemoglobin Kapanjen dan Blitar (data tidak equal/ tidak homogen). Karena data tidak homogen, maka membaca nilai data (equal variance not assumed). Sehingga terlihat bahwa nilai t hitung = 8,193 ($df = 6$). Kemudian dilihat pada nilai t tabel = 2,01505. Dari sini bisa diketahui jika nilai t hitung ($8,526$) $>$ t tabel ($1,94318$) yang artinya terdapat perbedaan nyata antara profil mikronuklei di UPT PTPB Kapanjen dengan di UPR Mina Lestari Blitar.

Keterangan :

Tempat 1= UPT PTPB Kapanjen

Tempat 2= UPR Mina Lestari Blitar

Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Pengukuran panjang total Ikan



Pengambilan darah ikan



Tabung kapiler disumbat dengan malam



Sampel darah Ikan Tawes



Alat Bahan Pengambilan Darah



Pengukuran Hemoglobin

Lanjutan lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Proses sentrifuge sampel hematokrit dengan alat Haemofuge Heraeus

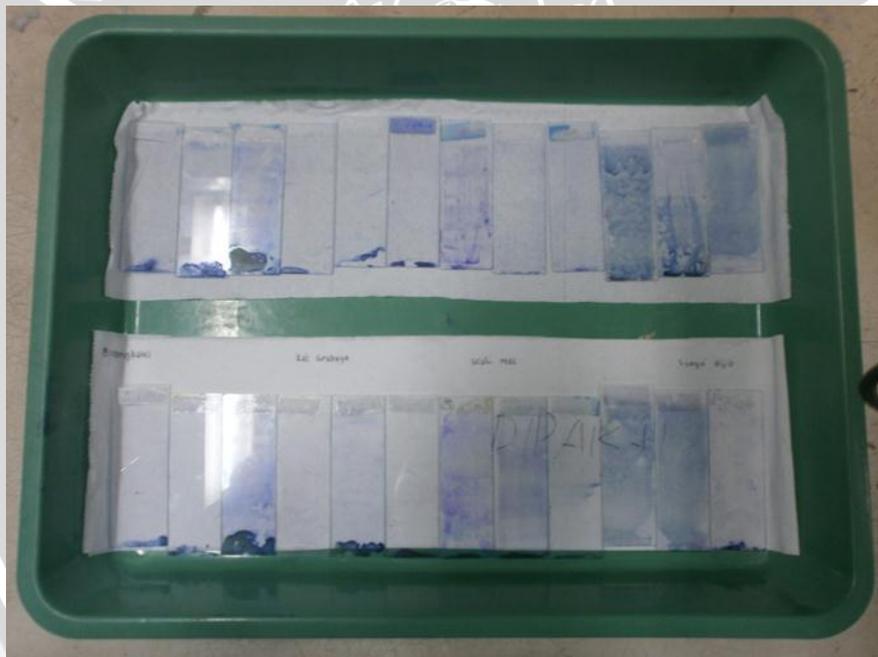


Alat Pengukuran Hematokrit (Mikro Hematokrit) dan Pengukurannya

Lanjutan lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Pengamatan eritrosit, leukosit & mikronuklei ikan menggunakan mikroskop



Pembuatan preparat mikronuklei

Lanjutan Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Kalibrasi pH Pen dengan aquades



Pengukuran kualitas air pH



Prosedur dalam pengukuran DO dan suhu menggunakan DO meter



Lampiran 7. Hasil Analisis Logam Berat dari Laboratorium Kimia Analitik FMIPA UB

Dari hasil analisis logam berat Hg, Pb dan Cd yang telah diujikan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang, diperoleh hasil sebagai berikut :

UPT PTPB Kepanjen

UPR Mina Lestari Blitar

0.1212			0.1212		
Hg	(ppm)	A	Hg	(ppm)	A
1	0.0033	0.00039	1	0.0025	0.0003
2	0.0057	0.0006	2	0.0033	0.00039
1	0.005	0.00069	1	0.0017	0.0002
2	0.0074	0.00089	2	0.0049	0.00059
1	0.0033	0.00039	1	0.0025	0.0003
2	0.0041	0.00049	2	0.0066	0.00079
0.1721			0.1721		
Pb	(ppm)	A	Pb	(ppm)	A
1	0.0087	0.0014	1	0.0041	0.0007
2	0.0098	0.0016	2	0.0017	0.00029
1	0.0064	0.0011	1	0.0052	0.00089
2	0.0081	0.0013	2	0.0029	0.00049
1	0.0099	0.0015	1	0.0029	0.00049
2	0.0069	0.0011	2	0.0034	0.00058
0.1393			0.1393		
Cd	(ppm)	A	Cd	(ppm)	A
1	0.0022	0.0003	1	0.0007	0.000097
2	0.0021	0.00029	2	0.005	0.00069
1	0.0014	0.00019	1	0.0028	0.00039
2	0.0043	0.00059	2	0.0011	0.00015
1	0.0029	0.0004	1	0.0014	0.00019
2	0.005	0.00069	2	0.00086	0.00011

Mengetahui,

Mahasiswa,

PLP Lab. Analitik FMIPA UB

Novian Ade Sayitna

Darwin