

**ANALISIS GULA DARAH IKAN GAMBUSIA (*Gambusia affinis*) KAITANNYA  
DENGAN KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN DAERAH ALIRAN SUNGAI  
BRANTAS HULU WILAYAH MALANG**

**SKRIPSI**

Oleh :

**FENI TANIA FISGA APRILIA  
NIM. 155080101111064**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**ANALISIS GULA DARAH IKAN GAMBUSIA (*Gambusia affinis*) KAITANNYA  
DENGAN KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN DAERAH ALIRAN SUNGAI  
BRANTAS HULU WILAYAH MALANG**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelarsarjana Perikanan Di  
Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**FENI TANIA FISGA APRILIA  
NIM. 155080101111064**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS GULA DARAH IKAN GAMBUSIA (*Gambusia affinis*) KAITANNYA  
DENGAN KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN DAERAH ALIRAN SUNGAI  
BRANTAS HULU WILAYAH MALANG

Oleh :

FENI TANIA FISGA APRILIA  
NIM. 155080101111064

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 28 Mei 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,  
Ketua Jurusan MSP



Dr. I. M. Firdaus, MP  
NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal : 19 JUN 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP

NIP. 19720529 200312 1 001

Tanggal : 19 JUN 2019



## LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **ANALISIS GULA DARAH IKAN GAMBUSIA (*Gambusia affinis*) KAITANNYA DENGAN KONDISI LINGKUNGAN DAERAH ALIRAN SUNGAI BRANTAS HULU WILAYAH MALANG**

Nama : Feni Tania Fisga Aprilia

NIM : 155080101111064

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

### PENGUJI PEMBIMBING

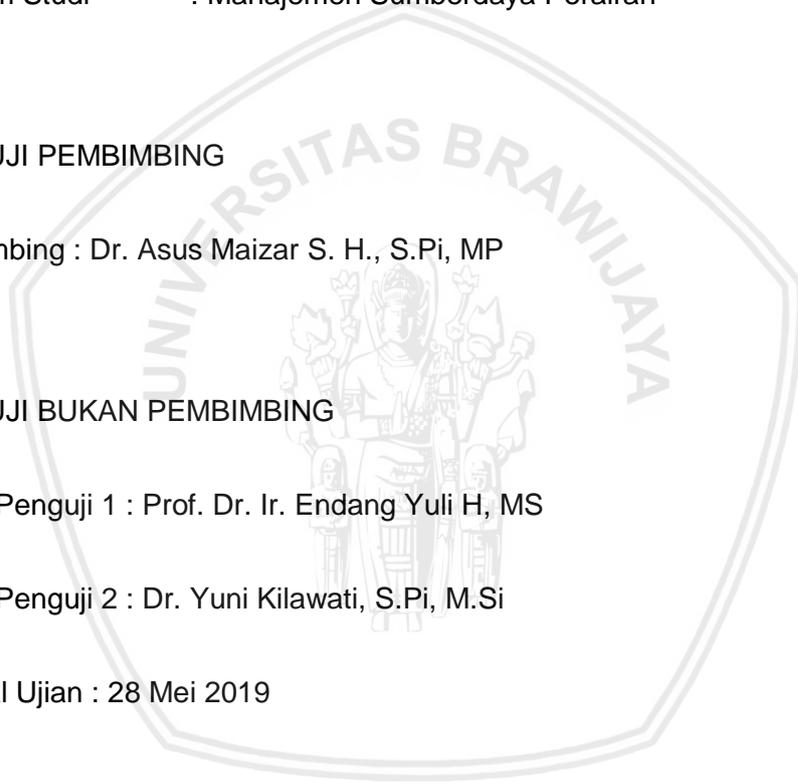
Pembimbing : Dr. Asus Maizar S. H., S.Pi, MP

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H, MS

Dosen Penguji 2 : Dr. Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si

Tanggal Ujian : 28 Mei 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan benar-benar hasil karya saya sendiri. Dalam skripsi ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat orang lain atau tulisan yang telah diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan telah disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari telah ditemukan naskah ini merupakan hasil dari penjiplakan atau plagiasi. Maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan hukum yang berlaku.



Malang,  
Mahasiswa

Feni Tania Fisga Aprilia  
155080101111064

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dan membantu demi kelancaran penulis sehingga Laporan Skripsi dapat terlaksana. Terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah member berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi
2. Dr. Agus Maizar Suyanto Hertika, S.Pi, MP selaku dosen pembimbing atas waktu, ilmu dan bimbingan sehingga Laporan Skripsi dapat terlaksana
3. Bapak Aji Santoso, Ibu Salmiyah, Kakak Fiha, Kakak Ulin, Adik Adit sebagai keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan selama ini
4. Teman baik saya Tamara Amalia, Mutiara Nurul Iman, Devina Andiani terimakasih atas semua bantuannya
5. Teman satu atap saya Icha terimakasih atas bantuan, dukungannya
6. Teman baik saya Dwika, Fadhila, Ratih, Anggi, Mia, Dinar terimakasih atas dukungannya selama ini
7. Partner skripsi saya Tamara, Bertha, Nidia, Farah, David, Aang, Dimas, Arief, Rafiq, Ajeng, Triyas, Diana, Fauzul
8. Teman teman saya dari MSP 2015 yang telah membantu memberikan informasi dari pembuatan proposal hingga laporan ini terlaksana
9. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung yang telah berperan dalam penulisan laporan ini.

Malang, 10 Mei 2019

Penulis

## RINGKASAN

**FENI TANIA FISGA APRILIA.** Analisis Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*) Kaitannya Dengan Kondisi Lingkungan Perairan Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Wilayah Malang (dibawah bimbingan **Dr. Asus Maizar Suyanto Hertika, S.Pi, MP**)

---

Gula darah adalah sumber energi dan pemasok utama bahan bakar dan substrat esensial yang berfungsi untuk metabolisme sel otak. Untuk berfungsinya otak secara berkelanjutan maka dibutuhkan gula darah secara terus-menerus. Gula darah merupakan salah satu faktor untuk mengukur tingkat stres. Terjadinya stres pada ikan disebabkan dari perubahan lingkungan seperti adanya perubahan kualitas air. Ketika ikan stres akan berpengaruh pada kadar glukosa yang akan terjadi peningkatan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kisaran kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*), menganalisis kualitas air di DAS sungai Brantas Malang sehingga sebagai indikator kualitas perairan di sungai hulu wilayah malang, menganalisis hubungan kualitas air terhadap gula darah ikan gambusia, dan mengetahui Indeks Pencemaran (IP) kualitas air di DAS sungai Brantas Malang. Penelitian ini dilaksanakan di DAS Sungai Brantas Malang. Pengukuran kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Februari-April.

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode deskriptif dan metode survey. Metode deskriptif adalah metode yang digunakan untuk mendeskripsikan, menggambarkan secara sistematis, faktual dan aktual. Metode survey digunakan agar pengumpulan data primer dapat diperoleh secara langsung dari sumber penelitian.

Hasil pengukuran glukosa didapatkan ikan pada pada stasiun 1 berkisar antara 100 mg/dl – 210 mg/dl, stasiun 2 berkisar 80 mg/dl dan stasiun 3 berkisar antara 90 mg/dl sampai 209 mg/dl. Dari hasil ke tiga stasiun menunjukkan ikan dalam keadaan stres. Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan hampir semua memenuhi baku mutu kecuali Amonia, BOD dan Fenol. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) pada setiap stasiun termasuk dalam kategori cemar berat.

Kesimpulan yang didapatkan dalam pendugaan pencemaran berdasarkan nilai IP dan hasil gula darah ikan menunjukkan dalam kondisi tercemar berat. Hasil kualitas air yang diatas baku mutu adalah amonia, BOD, dan Fenol. Hasil Glukosa ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*) didapatkan rata-rata ikan dalam kondisi stres. Hubungan antara parameter kualitas air dengan kadar gula darah memiliki hubungan yang kuat yaitu korelasi lebih dari 0,05. Pendugaan hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) didapatkan pada setiap stasiun dalam kategori cemar berat.

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu terdapat hubungan yang kuat antara kualitas air dengan kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) sehingga dapat dijadikan sebagai biomarker dalam pemantauan kualitas perairan. selain itu, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan untuk evaluasi dan dapat dilakukan tindakan pengelolaan dan pemanfaatan air sungai serta diperlukannya penelitian lebih lanjut.

## KATA PENGANTAR

Segala Puji Kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan Rahmat dan Karunia-Nya serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan skripsi dengan judul “Analisis Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) Kaitannya Dengan Kondisi Lingkungan Perairan Sungai Brantas Hulu Wilayah Malang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penyusunan Laporan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa Laporan skripsi ini terdapat kekurangan dan kesalahan yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Maka dari itu kritik, saran dan masukan dari semua pihak sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan Laporan skripsi. Semoga segala hal bantuan yang telah diberikan dari semua pihak yang telah bersangkutan kepada penulis dalam proses penyusunan laporan skripsi ini akan mendapatkan ganjaran dari Allah AWT.

Malang,

Penulis

## DAFTAR ISI

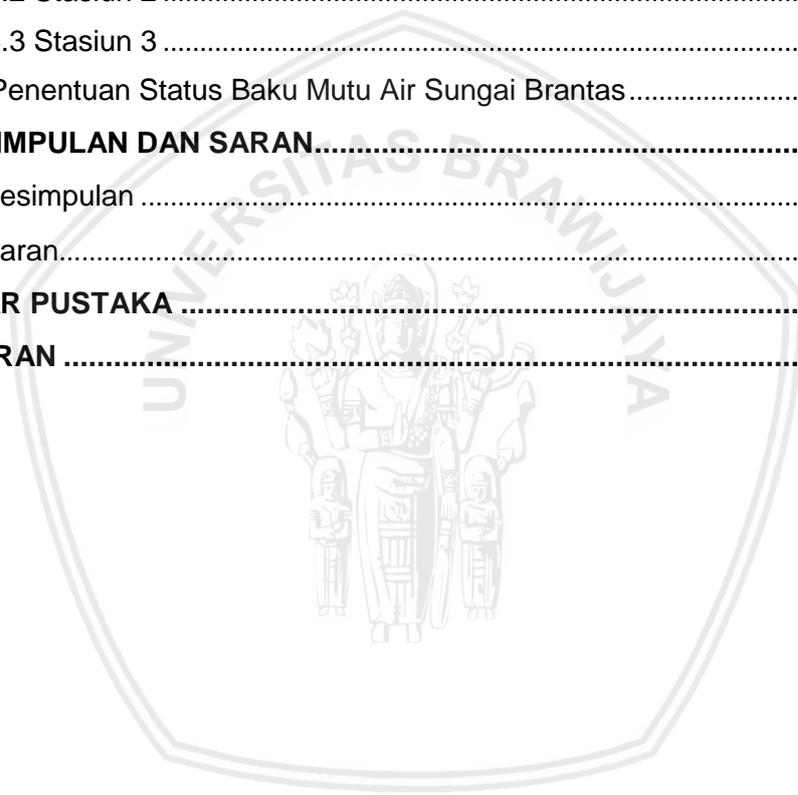
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>4</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>5</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>7</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>8</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>9</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>12</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>13</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>14</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>15</b>
1.1 Latar Belakang .....	15
1.2 Rumusan Masalah .....	17
1.3 Tujuan .....	18
1.4 Kegunaan .....	18
1.5 Tempat dan Waktu.....	19
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>20</b>
2.1 Biologi Ikan Gambusia ( <i>Gambusia affinis</i> ) .....	20
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gambusia .....	20
2.2 Pencemaran Air dan Bahan Pencemar .....	21
2.3 Definisi Stres pada Ikan .....	22
2.4 Respon Stres pada Ikan .....	22
2.5 Gula Darah .....	23
2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Gula Darah.....	24
2.5.2 Mekanisme Terjadinya Perubahan Gula Darah pada Ikan yang Mengalami Stres .....	24
2.6 Kualitas Air .....	24
2.6.1 Suhu.....	25
2.6.2 pH.....	25
2.6.3 DO .....	26
2.6.4 BOD .....	27
2.6.5 Amonia .....	27
2.6.5 Fenol.....	28
2.6.6 Logam Merkuri (Hg) .....	29



2.6.7 Logam Timbal (Pb).....	29
2.6.8 Logam Kadmium (Cd).....	30
<b>3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
3.1 Materi Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan.....	31
3.3 Metode Penelitian.....	31
3.4 Penetapan Stasiun Pengamatan.....	31
3.5 Metode Analisis Data.....	32
3.5.1 Data Primer.....	32
3.5.2 Data Sekunder.....	32
3.6 Metode Pengambilan Sampel.....	32
3.6.1 Metode Pengambilan Ikan.....	32
3.6.2 Metode Pengamatan Gula Darah Ikan.....	33
3.6.3 Metode Pengambilan Sampel Air.....	33
3.7 Metode Pengukuran Parameter.....	34
3.7.1 Suhu.....	34
3.7.2 pH.....	34
3.7.3 DO.....	35
3.7.4 BOD.....	35
3.7.5 Amonia.....	36
3.7.6 Fenol.....	37
3.7.7 Pb.....	37
3.7.8 Cd.....	38
3.7.9 Hg.....	38
3.8 Analisa Data.....	39
3.8.1 Metode Regresi.....	39
3.8.2 Indeks Pencemaran (IP).....	39
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	41
4.1.1 Keadaan Umum Stasiun Pengamatan.....	41
4.2 Hasil Pengukuran Kualitas Air.....	44
4.2.1 Suhu.....	45
4.2.2 pH.....	46
4.2.3 DO.....	47
4.2.4 BOD.....	49

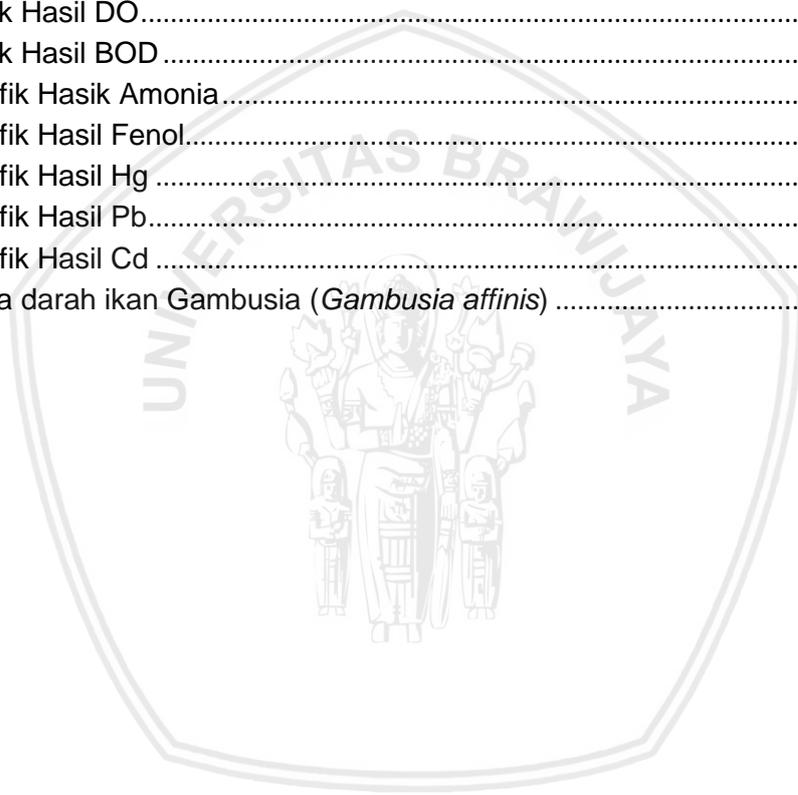


4.2.5 Amonia .....	50
4.2.6 Fenol .....	51
4.2.7 Hg.....	53
4.2.8 Pb.....	54
4.2.9 Cd.....	56
4.3 Kadar Glukosa Ikan Gambusia .....	57
4.4 Hubungan Gula Darah pada ikan Gambusia ( <i>Gambusia affinis</i> ) terhadap Parameter Kualitas Air .....	58
4.4.1 Stasiun 1 .....	59
4.4.2 Stasiun 2 .....	60
4.4.3 Stasiun 3 .....	61
4.5. Penentuan Status Baku Mutu Air Sungai Brantas .....	62
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>74</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur Rumusan Masalah .....	17
2. Ikan Gambusia ( <i>Gambusia affinis</i> ) (Howel <i>et al</i> , 1980).....	20
3. Stasiun 1 Desa Bumiaji .....	42
4. Stasiun 2 Sungai Lesti.....	43
5. Stasiun 3 Sungai Mewek .....	44
6. Grafik Hasil Suhu .....	45
7. Grafik Hasil pH.....	46
8. Grafik Hasil DO.....	47
9. Grafik Hasil BOD .....	49
10. Grafik Hasil Amonia.....	50
11. Grafik Hasil Fenol.....	52
12. Grafik Hasil Hg .....	53
13. Grafik Hasil Pb.....	55
14. Grafik Hasil Cd .....	56
15. Gula darah ikan Gambusia ( <i>Gambusia affinis</i> ) .....	57



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. hubungan gula darah dengan BOD, Amonia, Fenol pada stasiun 1.....	59
2. hubungan gula darah dengan BOD, Amonia, Fenol pada stasiun 2.....	60
3. Hubungan gula darah dengan BOD, Amonia, Fenol pada stasiun 3.....	61
4. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran .....	63



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	74
2. Alat beserta Fungsinya.....	76
3. Bahan beserta Fungsinya .....	77
4. Data Hasil Pengamatan Gula Darah Ikan Gambusia .....	78
5. Hasil Pengamatan Kualitas Air.....	79
6. Dokumentasi Lapang.....	81
7. Hasil Regresi Linier Sederhana .....	83
8. Perhitungan Indeks Pencemaran .....	95
9. Referensi Hasil Gula Darah.....	105



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai memiliki peran penting dalam kehidupan makhluk hidup di sekitarnya. Salah satu sungai yang berperan penting adalah sungai Brantas, dimana sungai Brantas memiliki peran penting bagi masyarakat Indonesia khususnya masyarakat daerah Jawa Timur. Sungai Brantas adalah pemasok air terbesar untuk PDAM kota Malang dan Surabaya (Yetti *et al.*, 2011). Daerah aliran sungai (DAS) adalah sungai yang menjadi alur pengatus (*drainage*) utama. Pengertian DAS sepadan dengan istilah dalam bahasa Inggris *drainage basin*, *drainage area*, atau *river basin*. Sehingga batas DAS merupakan garis bayangan sepanjang punggung pegunungan atau tebing/bukit yang memisahkan sistem aliran yang satu dari yang lainnya. Dari pengertian ini suatu DAS terdiri atas dua bagian utama daerah tadah (*catchment area*) yang membentuk daerah hulu dan daerah penyaluran air yang berada di bawah daerah tadah (Fuady dan Cut, 2008). Kawasan daerah aliran sungai Brantas mengalami penurunan mutu kualitas air akibat dari limbah domestik yang dialirkan ke sungai. DAS Brantas di daerah hulu di wilayah Malang telah mengalami penurunan kualitas air yang disebabkan oleh limbah-limbah yang mengalir ke dalam sungai tersebut. Menurut Virgiawan *et al.* (2015), sungai Brantas bersumber dari sumber Brantas Kota Batu, tepatnya di lereng gunung Gunung Arjuna dan Anjasmara kemudian akan mengalir ke Blitar, Tulungagung, Kendiri, Jombang, Mojokerto, dan akhirnya ke Surabaya (Selat Madura atau Laut Jawa).

Kualitas air menurun dikarenakan terjadinya pencemaran air. Menurut Halder dan Nazrul (2015), pencemaran air adalah masuk dan dimasukkannya

suatu kontaminan ke dalam badan air yang dapat mengganggu lingkungan perairan dan mempengaruhi seluruh tanaman serta organism yang hidiup di dalam perairan. Diperkuat dengan jurnal menurut Aryani *et al* (2014), masuknya bahan pencemar ke dalam perairan dapat mempengaruhi kondisi organism yang ada di perairan tersebut. Menurut Kornelia dan Dida (2009), Penurunan kualitas air dapat mempengaruhi kondisi biota perairan. Efek yang terjadi akibat perubahan kualitas air yaitu terjadi stres pada ikan. Stres merupakan gangguan pada kondisi tubuh akibat dari perubahan yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Stres pada ikan dapat terjadi karena adanya kondisi lingkungan yang buruk. Ikan dalam kondisi stres akan mengalami respon primer dan respon sekunder. Respon primer pada kondisi stres terjadi karena adanya perubahan kondisi oleh *Central Nervous System* (CNS) dan adanya pelepasan hormon stres yaitu kortisol dan karekolamin (*adrenaline* dan *ephinepherine*) melalui sistem endokrin ke kemudian di alirkan kedalam DAS darah. Sedangkan respon sekunder pada kondisi stres terjadi akibat pelepasan hormon stres yang akan menyebabkan perubahan dalam darah dan perubahan jaringan kimia yaitu meningkatnya kadar glukosa darah pada ikan. Peran gula darah yaitu sebagai sumber energi utama yang penting dan merupakan sumber pasokan bahan bakar dan substrat esensial yang memiliki fungsi untuk metabolisme sel salah satunya yaitu pada otak. Sehingga glukosa dibutuhkan secara terus menerus untuk kebutuhan fungsi otak secara berkelanjutan (Nasichan *et al.*, 2016). Salah satu parameter yang menunjukkan terjadinya kondisi stres pada tubuh ikan yaitu gula darah ikan (Hardi *et al.*, 2011).

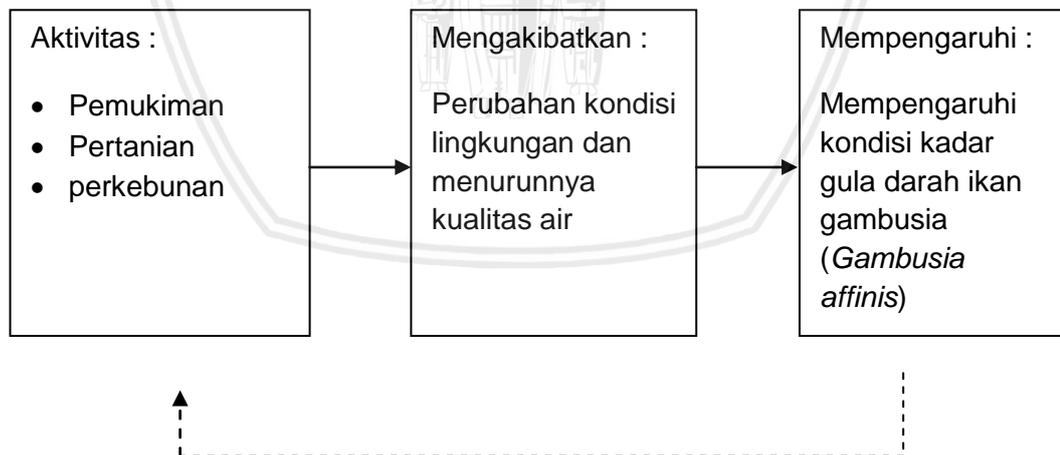
Menurut Borgave *et al* (2016), Glukosa adalah komponen paling penting dan merupakan sumber energi permanen yang diperlukan untuk jantung dan otak. Tingkat glukosa dalam darah dapat diubah di bawah pengaruh faktor eksternal dan internal. Hal ini menjelaskan pentingnya sebagai indikator

biokimia dalam mengevaluasi tingkat normalitas kondisi fisiologi umum. Konsentrasi glukosa dalam darah dinyatakan mg/dl.

Perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui kandungan gula darah pada ikan gambusia yang terdapat pada sungai hulu wilayah malang sehingga dapat mengetahui kualitas perairan melalui kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*).

### 1.2 Rumusan Masalah

Sungai Brantas hulu wilayah Malang berada pada daerah pemukiman, pertanian dan perkebunan. Hasil limbah dari pemukiman, pertanian dan perkebunan akan mengalir menuju ke sungai. Hal itu akan mengakibatkan penurunan kualitas perairan. Perubahan kondisi perairan yang tercemar akan mempengaruhi kondisi biota yang hidup di dalamnya. Perlu dilakukan penelitian dan pengamatan mendalam untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran perairan.



**Gambar 1.** Alur Rumusan Masalah

Keterangan :

- a. Sungai Brantas Malang memiliki aktivitas seperti pemukiman, pertanian, dan perkebunan

- b. Berbagai aktivitas di sungai Brantas Malang mengakibatkan perubahan kondisi perairan dan menurunnya kualitas air. Perairan yang tercemar akan mempengaruhi kehidupan dan menyebabkan stres pada biota air khususnya ikan
- c. Stres pada ikan mengakibatkan peningkatan gula darah pada tubuh ikan, sehingga dapat mengganggu pertumbuhan, sistem imun dan bahkan dapat terjadi kematian pada ikan.

Fokus utama dalam penelitian ini yaitu mengetahui kisaran kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) pada DAS sungai Brantas wilayah Malang.

### 1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini yaitu

- a. Menganalisis kisaran kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*)
- b. Menganalisis kualitas air di DAS sungai Brantas Malang sehingga sebagai indikator kualitas perairan di sungai hulu wilayah Malang
- c. Menganalisis hubungan kualitas air terhadap gula darah
- d. Menganalisis Indeks Pencemaran (IP) kualitas air di DAS sungai Brantas Malang

### 1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi untuk mengetahui status perairan di sungai Brantas wilayah Malang. Gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dan kondisi kualitas air sungai Brantas Malang dapat menjadi indikator kualitas perairan dan sumber dasar kegiatan pengelolaan wilayah di wilayah airan sungai Brantas Kabupaten Malang, Jawa Timur.

### 1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di 3 stasiun di Brantas bagian hulu wilayah Malang, Jawa Timur. Stasiun 1 berada di Sungai Bumiaji, dukuh Tlogorejo Kecamatan Bumiaji. Stasiun 2 berada di Sungai Lesti belakang Lippo Batu Plaza. Stasiun 3 berada di Sungai Mewek kecamatan Blimbing. Pengukuran dan perhitungan kadar gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dilaksanakan di lapang. Pengamatan Kualitas Air dilakukan di Unit Analisis Kimia dan Pengukuran Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Februari-April 2019.



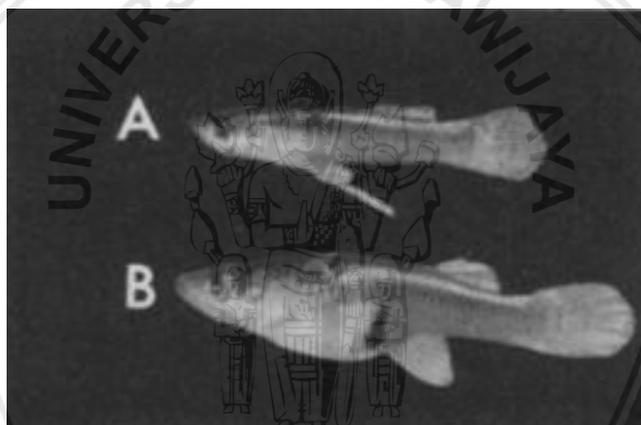
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*)

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gambusia

Menurut Sugianti *et al* (2014), klasifikasi ikan gambusia sebagai berikut :

Kelas : Actinopterygii  
Ordo : Cyprinodontiformes  
Famili : Poeciliidae  
Genus : *Gambusia*  
Spesies : *Gambusia affinis*



**Gambar 2.** (a) Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) jantan dan (b) Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) betina (Howell, et al., 1980)

Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) merupakan ikan perairan air tawar. Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dapat hidup pada kisaran suhu 12° C sampai 29° C dan pada pH 6 sampai 8. Menurut Faradiana *et al* (2018), ikan gambusia (*Gambusia affinis*) memiliki daerah persebaran yang luas dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang ditempatinya. Menurut Phyke (2005), Bentuk morfologi ikan gambusia (*Gambusia affinis*) betina memiliki ukuran lebih besar mencapai 7 cm. Bentuk tubuh membulat dan memiliki bentuk ekor pendek cenderung bulat. Sedangkan pada jantan memiliki

ukuran tubuh lebih kecil dari betina. Ukuran tubuh sekitar 1 cm hingga 5 cm. bentuk tubuh langsing. Bentuk ekor panjang dan cenderung lancip. Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) lebih suka pada air yang tenang dan dangkal. Hidup di lapisan mengambang vegetasi dan area dengan terendam vegetasi alami.

### **2.1.2 Habitat Gambusia (*Gambusia affinis*)**

Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) biasanya hidup di perairan tawar seperti parit, sawah, sungai, atau selokan. Ikan Gambusia relatif tahan dengan kualitas air yang buruk (Bachtiar, 2003). Ikan Gambusia seringkali disebut sebagai ikan pemakan jentik nyamuk. Umur ikan gambusia maksimum dapat mencapai tiga tahun. Kemampuan organisme perairan dalam bertahan hidup yang baik adalah kisaran suhu optimal sebesar 12 – 29° C dan pH perairan sebesar 6-8 (Sugianti, *et al.*, 2014).

## **2.2 Pencemaran Air dan Bahan Pencemar**

Air adalah sumber dari kehidupan di dunia karena semua makhluk hidup bergantung dengan air. Dari tahun ke tahun air mengalami penurunan kualitas dan kuantitas karena disebabkan oleh pencemaran. Menurut PP No. 20/1990 pencemaran air adalah masuk dan dimasukkannya zat, komponen dan makhluk hidup ke dalam perairan dari kegiatan manusia sehingga terjadi penurunan kualitas air pada tingkatan tertentu dan mengakibatkan air tidak dapat berfungsi kembali. Menurut Warlina (2004), Pencemaran air biasanya disebabkan oleh unsur pencemaran. Unsur pencemaran bisa disebabkan oleh alam dan manusia.

Menurut Effendi (2003), Pencemaran air terjadi karena adanya bahan pencemar, dimana bahan pencemar adalah bahan asing atau bahan dari alam yang masuk pada suatu ekosistem yang dapat mengganggu dan

mempengaruhi ekosistem tersebut. Menurut Puspitasari (2007), Macam-macam polutan berdasarkan cara masuknya dibagi menjadi 2 yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah adalah polutan yang berasal dari bencana alam, contohnya yaitu tanah longsor, banjir, letusan gunung berapi. Polutan antropogenik adalah polutan yang berasal dari limbah yang dibuat oleh manusia seperti limbah domestik, kegiatan industri.

### **2.3 Definisi Stres pada Ikan**

Setiap organisme memiliki tingkat stres yang berbeda, Menurut Korneliani dan Dida (2012), Stres adalah terjadinya perubahan tubuh serta pikiran yang disebabkan adanya perubahan kehidupan dikarenakan pengaruh dari lingkungan. Salah satu pengaruh dari lingkungan yaitu terjadinya perubahan suatu kondisi atau masuknya suatu kontaminan. Menurut Syawal *et al* (2011), dampak stres ikan dalam jangka waktu yang lama akan berpengaruh pada kesehatan ikan.

Menurut Tang *et al* (2018), stres merupakan kondisi fisiologi internal yang terjadi karena kondisi eksternal. Stres merupakan kondisi terganggunya homeostasis dimana keadaan berada diluar batas normal dan terdapat proses-proses pemulihan untuk diperbaiki. Stres dapat digambarkan sebagai respon hormonal internal dari organisme hidup dikarenakan oleh lingkungan yang dapat menyebabkan kondisi fisiologi suatu organisme dalam keadaan tidak normal. Jika suatu organisme mengalami stres maka akan mengganggu keseimbangan fisiologi ikan atau homeostasis yang akan mempercepat aliran energi dalam sistem tubuh.

### **2.4 Respon Stres pada Ikan**

Menurut Masjudi *et al* (2016) terjadinya stres pada ikan diakibatkan pengaruh perubahan lingkungan sekitar. Sumber stres berasal dari faktor

lingkungan dan faktor biotik seperti infeksi mikroorganisme sehingga berdampak pada perubahan fisiologis. Perubahan ini meliputi gangguan pertumbuhan, produktivitas dan semua aktivitas akibat mekanisme homeostatis dalam tubuh yang terganggu (Royan, *et al.*, 2014). Menurut Tang *et al* (2018), Stress ikan dapat terjadi sebagai berikut stress kimia seperti paparan polutan, rendahnya oksigen, tingkat keasaman, stress fisika seperti penangkapan, penanganan, transportasi, dan stress yang dirasakan karena adanya predator atau faktor lainnya. Dampak yang akan diakibatkan ikan akan memberikan respon. Proses respon – respon terhadap stress ikan antara lain respon primer, sekunder, dan dan tersier. Respon primer merupakan stimulus stress dapat merangsang *Central Neuro Sistem* (CNS) dan Corticotropin Releasing Factor (CRF) yang berasal dari hypothalamus dapat merangsang pituitary dalam melepaskan Adrenocorticopin Hormone (ACTH) selanjutnya disirkulasi pada bagian ginjal anterior yang berfungsi untuk mensekresi kortisol. Jaringan kromafin didalamnya dibantu rangsangan syaraf untuk melepaskan adrenalin dan hormon katekolamin. Respon sekunder yakni adanya perubahan pada darah dan jaringan dimulai dari perubahan hematologis seperti naiknya konsentrasi gula darah maupun aliran darah. Respon tersier yakni menurunnya nafsu makan ikan yang menyebabkan menurunkan sistem pertahanan tubuh sehingga dapat mengakibatkan kematian pada organisme tersebut.

## 2.5 Gula Darah

Menurut Steward (1991) dalam Hastuti *et al* (2003), Gula darah adalah sumber energi dan pemasok utama energi dan substrat esensial yang berfungsi untuk metabolisme sel otak. Untuk berfungsinya otak secara berkelanjutan maka dibutuhkan gula darah secara terus-menerus. Menurut Heath (1995), Gula darah merupakan salah satu faktor untuk mengukur tingkat stres.

Keunggulan gula darah dapat merespon hormon adrenali dan kortisol. Stres ikan dapat terjadi dikarenakan pengaruh dari beberapa zat yaitu pestisida, polutan dan pencemaran. Sehingga tingkat glukosa atau gula darah pada ikan baik untuk indikator stres. Adapun referensi gula darah dapat dilihat pada **Lampiran 9.**

### **2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Gula Darah**

Menurut Mazeaud (1981) dalam Hastuti *et al* (2003), Terjadinya stres pada ikan disebabkan dari perubahan lingkungan salah satunya adalah perubahan suhu. Jika terjadi perubahan suhu secara mendadak dapat mempengaruhi proses metabolisme pada ikan. Ketika metabolisme ikan terganggu maka akan memacu stres pada ikan. Menurut Tang *et al* (2018) terdapat 2 faktor yang mempengaruhi penyebab terjadinya stres pada ikan yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar tubuh atau faktor lingkungan misalnya terjadi perubahan suhu, pH, peningkatan amonia, rendahnya DO, kepadatan, penanganan. Dan faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam tubuh seperti penyakit, bakteri, parasit, hama yang dapat mengganggu metabolisme organisme secara langsung. Sesuai dengan pernyataan Rachmawati *et al* (2010), perubahan kadar glukosa darah pada ikan dapat terjadi karena adanya stres baik berupa faktor lingkungan (Suhu, penangkapan dan transportasi) maupun infeksi mikroorganisme.

### **2.5.2 Mekanisme Terjadinya Perubahan Gula Darah pada Ikan yang Mengalami Stres**

Menurut Hastuti *et al*, (2003) bahwa mekanisme terjadinya perubahan gula darah dimulai dari stressor yang diterima oleh organ reseptor kemudian informasi tersebut disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem saraf. Selanjutnya sel kromafin menerima perintah melalui serabut saraf simpatik untuk mensekresikan hormon katekolamin. Hormon ini akan

mengaktivasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen hati dan otot serta menekan sekresi hormon insulin, sehingga gula darah mengalami peningkatan. Hiperglisemia merupakan indikator terjadinya stres awal, karena tingkat gula darah sangat sensitif terhadap hormon stres.

## **2.6 Kualitas Air**

### **2.6.1 Suhu**

Menurut Muarif (2016), Suhu perairan adalah derajat panas dinginya suatu perairan. Suhu di perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor, sehingga akan mempengaruhi nilai suhu dari waktu ke waktu. Faktor yang mempengaruhi suhu adalah radiasi matahari, suhu udara, cuaca, iklim, keberadaan pohon dan tanaman air, dan air buangan. Menurut Rahayu *et al* (2009), terjadinya perubahan suhu akan mempengaruhi parameter lainnya antara lain DO (*Dissolved Oxygen*) dan metabolisme organisme.

Menurut Fathoni *et al* (2006) suhu merupakan faktor penting bagi lingkungan untuk menentukan mikroorganisme. Ikan yang bersifat poikiloterm sangat bergantung pada kondisi suhu di perairan sehingga apabila suhu mengalami perubahan secara signifikan dapat mempengaruhi kerja sistem saraf dan aktivitas hidup ikan. Perubahan suhu air yang lebih tinggi maupun lebih rendah melewati ambang batas akan mengakibatkan pertumbuhan terganggu bahkan sampai mengalami kematian (Hutagalung, 1988).

### **2.6.2 pH**

pH adalah singkatan dari *puissance negative de H* yang merupakan logaritma dari ion ion H dan terlepas dari suatu cairan. pH air menunjukkan aktivitas ion hydrogen dalam larutan i. (Krostanto, 2002). Toleransi organisme pada pH dipengaruhi oleh Oksigen terlarut dan suhu (Sukmiwati *et al* 2012). *Potential of Hydrogen* (pH) berperan penting dalam tingkat kesuburan perairan

dikarenakan berpengaruh dalam kehidupan jasad renik (Latuconsina, 2011). Pengaruh pH terhadap toksisitas mikroorganisme menunjukkan peningkatan toksisitas berbanding lurus dengan kenaikan pH disebabkan menurunnya kompetisi antara ion Pb, Cd, dan Hg dengan ion hidrogen dengan naiknya pH larutan. Ikan akan menyesuaikan terhadap perubahan pH perairan yang masih dalam batas normal, disamping itu ikan akan memilih perairan dengan pH sesuai keberlangsungan hidupnya. Polutan yang masuk ke dalam perairan yang dapat menimbulkan gangguan pada organisme perairan maka ikan akan mempertahakna tubuhnya untuk menghadapi toksisitas air dengan lendirnya (Dewi, 2014). Jika perairan terlalu asam atau basa akan mengakibatkan terganggunya metabolisme dan despresi pada organisme yang hidup didalamnya. sebagian organisme akuatik sensitif terhadap perubahan pH (Ira, 2014).

### **2.6.3 DO**

Menurut Simanjuntak (2012), oksigen terlarut merupakan salah satu penunjang utama kehidupan organisme dan indikator kesuburan perairan. Kadar oksigen terlarut semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya limbah organik di perairan. Hal tersebut dapat berdampak buruk bagi organisme perairan. Menurut Siagia dan Simarmata (2015), konsentrasi DO pada perairan dipengaruhi oleh aktivitas respirasi dan fotosintesis. DO bersumber dari difusi udara oksigen yang terdapat pada atmosfer, aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Jika suhu perairan meningkat, maka akan terjadi peningkatan metabolisme pada organisme sehingga oksigen yang dikonsumsi organisme perairan akan semakin meningkat dan mengakibatkan menurunnya oksigen dalam air.

Menurut Sugianti dan Lismining (2018), penurunan kadar DO pada perairan akan menyebabkan ikan menjadi stres. DO rendah terjadi akibat

banyaknya bahan organik dari buangan limbah pemukiman, industri yang masuk pada perairan. Kisaran DO 0,3-1 mg/l akan menyebabkan kematian pada ikan jika berlangsung lama, sedangkan DO 1-5 mg/l akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan ikan menjadi lambat.

#### **2.6.4 BOD**

Menurut Suparjo (2009), BOD merupakan salah satu parameter yang menjadi faktor pembatas bagi kehidupan organisme yang di perairan. Sumber BOD berasal dari bahan organik dan bahan anorganik hasil degradasi mikroba yang terakumulasi dengan air. Akibat dari kandungan BOD yang berlebihan pada suatu perairan akan berpengaruh terhadap menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) sehingga akan berpengaruh pada menurunnya kualitas perairan. Jika kadar BOD diperairan tinggi maka akan mengakibatkan kondisi perairan menjadi tercemar.

Menurut Paramita *et al* (2012), BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan hampir pada semua zat-zat organik yang terlarut di dalam air. Penentuan BOD diperlukan untuk menentukan pencemaran akibat dari buangan limbah industri ataupun domestik. Jika pada perairan mengandung bahan organik yang berlebih, maka mikroorganisme akan semakin banyak memerlukan oksigen untuk menguraikan bahan organik. Sehingga akan menyebabkan perairan kekurangan oksigen.

#### **2.6.5 Amonia**

Menurut Hibban *et al* (2016), Amonia adalah zat yang dimanfaatkan oleh organisme perairan dalam jumlah sedikit. Tingginya kadar amonia disuatu perairan akan menyebabkan pencemaran perairan. Sumber amonia berasal

dari kandungan nitrogen dari limbah rumah tangga, industri, sisa pakan/feses dan bahan organik lainnya. Kondisi amonia pada perairan tergantung pada kondisi pH dan suhu air. Dinding sel dapat ditembus oleh ammonia ( $\text{NH}_3$ ) akan mudah didifusi melewati jaringan jika konsentrasinya tinggi dan berpotensi menjadi racun bagi tubuh ikan. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu amonia pada sungai kelas satu yaitu sebesar 0,5 mg/l.

Menurut Norjanna *et al* (2015), Amonia dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH, saat pH mengalami penurunan maka akan terjadi penambahan molekul ammonia. Air yang memiliki pH rendah akan didominasi oleh ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), bila nilai pH tinggi maka di dominasi oleh ammonia ( $\text{NH}_3$ ). Ammonia adalah bentuk yang paling beracun dari ammonia. Amonia pada perairan apabila tidak teroksidasi oleh bakteri dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan racun pada perairan.

### **2.6.5 Fenol**

Menurut Hudori dan Andik (2011), Fenol di badan air secara umum bersumber dari batu bara, kilang minyak dan limbah industri. sedangkan sumber fenol secara alami berasal dari kotoran binatang dan dekomposisi bahan organik. Fenol memiliki dampak berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Menurut KEP No. 51/MENLH/ 10/ 1995 bahwa konsentrasi fenol dikatakan aman pada kisaran 0,5-1,0 mg/l.

Menurut Aufa (2017) Keberadaan fenol bisa menjadi sumber pencemaran yang membahayakan kehidupan manusia maupun hewan air. Sumber yang memiliki kemungkinan terbesar terpapar fenol adalah manufaktur dan lokasi limbah berbahaya. Fenol juga terdapat pada limbah industri seperti limbah penyulingan minyak, petrokimia, farmasi, operasi batubara, plastik, cat, kertas, dan produk kayu. Pembuangan dari limbah ini tanpa penanganan dapat

menimbulkan risiko kesehatan yang serius bagi manusia, hewan, dan sistem perairan. Menurut Lestari (2018), fenol merupakan senyawa toksik. Pada konsentrasi tertentu fenol dapat menyebabkan iritasi kulit manusia hingga kematian pada organism.

#### **2.6.6 Logam Merkuri (Hg)**

Menurut Ishak (2017), Hg bersumber dari limbah dari aktivitas masyarakat seperti pelabuhan, TPI, limbah domestik dari pemukiman. Hg merupakan salah satu logam berat yang mengakibatkan pencemaran di dalam perairan. Merkuri merupakan logam berat yang berbentuk cair, berwarna putih keperakan. Konsentrasi Hg pada perairan bersifat racun dan memiliki daya larut yang tinggi terutama dalam tubuh organism air. Sehingga mengakibatkan merkuri dapat mudah terakumulasi dalam tubuh jaringan organisme air melalui proses rantai makanan (Fitriyah, 2007).

Menurut Munandar dan Alamsyah (2016), merkuri merupakan bahan pencemar yang paling berbahaya pada perairan. Merkuri masuk ke dalam perairan akan terus mengakumulasi logam hingga mencapai kondisi jenuh dan akan mempengaruhi kehidupan dan perkembangbiakan organisme. Jika merkuri masuk ke dalam tubuh organisme akan bersifat permanen.

#### **2.6.7 Logam Timbal (Pb)**

Menurut Yulaipi dan Aumurhoim (2013), Pb adalah salah satu logam berat yang beracun dan berbahaya. Logam timbal merupakan bahan pencemar yang dapat membahayakan kehidupan organisme di perairan. Timbal yang masuk ke dalam perairan akan mempengaruhi kehidupan organisme dan akan menyebabkan kematian pada organisme. Pb berasal dari limbah industri seperti industri percetakan, industri kimia, dan industri yang menghasilkan logam dan cat.

Menurut Legittimo *et al* (1980), Kandungan Pb di perairan dekat kota dan jalan raya memiliki konsentrasi lebih tinggi karena adanya asap kendaraan bermotor yang mengandung *Tetra Ethyl Lead* yang berfungsi sebagai peningkat angka oktan bahan bakar motor. Konsentrasi Pb terlarut < 0,03 mg/l pada perairan termasuk dalam golongan tidak terkontaminasi.

#### **2.6.8 Logam Kadmium (Cd)**

Menurut Rumahlatu (2011), Kadmium (Cd) merupakan salah satu limbah yang bersifat toksik dan dapat mempengaruhi perubahan ekologi pada perairan. masuknya Cd ke dalam perairan dapat mengancam keseimbangan ekologi dan kelangsungan hidup organisme. Sumber Cd berasal dari limbah rumah tangga, aktifitas transportasi laut, aktifitas perbaikan kapal laut, abrasi, aktifitas geologi gunung berapi dan berasal dari udara di atmosfer. Apabila limbah industry tidak diolah dengan baik sebelum dibuang maka akan mengganggu kehidupan organism (Mukono, 2005).

Menurut Prabowo (2005), logam berat dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui 3 cara yaitu dari air melalui permukaan pernafasan atau insang, penyerapan melalui dari air kedalam permukaan tubuh, dan melalui makanan. Kecepatan penyerapan logam berat pada tubuh organisme dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia yaitu suhu, pH, kadar garam dan kecepatan penyerapan pada makhluk hidup sesuai dengan jumlah ketersediaannya di dalam lingkungan.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah analisis gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) yang terdapat di 3 DAS sungai brantas Malang. Data kualitas air yang meliputi adalah Su, Ph, DO, BOD, Fenol, Hg, Pb, Cd.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan pada penelitian analisis gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dapat dilihat pada **lampiran 2**.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode deskriptif dengan teknik survey. Menurut Nazir (2003), Metode deskriptif yaitu metode untuk membuat gambaran atau tulisan sistematis, aktual, serta akurat dengan fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki. Menurut Singarimbun (1995), teknik survey adalah pengumpulan data sebelum dilakukan pengambilan data primer yang diperoleh secara langsung.

#### 3.4 Penetapan Stasiun Pengamatan

Penetapan stasiun pengamatan berada di 3 titik DAS sungai Brantas Malang. Stasiun pertama berada di DAS sungai dukuh Tlogorejo Kecamatan Bumiaji Batu, Stasiun 2 berada di DAS sungai Batu Kota. Stasiun 3 berada di DAS sungai desa jodipan. Penetapan wilayah stasiun menggunakan metode Purposive Sampling. Menurut Azizah *et al* (2018), *Purposive Sampling* merupakan suatu metode sampling dimana peneliti menentukan pengambilan sampel berdasarkan melihat ciri-ciri yang sudah ditetapkan sesuai dengan tujuan penelitian.

### 3.5 Metode Analisis Data

Data yang di dikumpulkan dalam pengamatan skripsi tentang analisis gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) diperoleh dari data primer dan data sekunder.

#### 3.5.1 Data Primer

Menurut Roymond (2006), Data primer adalah data yang diambil secara langsung dengan menggunakan pengambilan sampel secara langsung melalui sebuah penelitian sebagai sumber informasi. Data primer merupakan data yang dijadikan informasi utama untuk melakukan sebuah pengamatan. Data primer diperoleh secara langsung dari narasumber atau koresponden.

Pengambilan data primer pada laporan Skripsi ini meliputi semua yang berhubungan dengan pengamatan analisis gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) di sungai hulu Brantas wilayah Malang. Hasil data ini diperoleh secara langsung melalui wawancara, observasi, partisipasi aktif dan dokumentasi.

#### 3.5.2 Data Sekunder

Menurut Roymond (2006), Data sekunder adalah data yang diperoleh dari orang yang sudah melakukan penelitian dahulu. Data sekunder dapat diperoleh dari jurnal dan laporan skripsi, buku-buku dan instansi pemerintahan yang terkait untuk menunjang keberhasilan dalam penelitian skripsi. Selain itu data sekunder dapat diperoleh dari Peraturan Pemerintah (PP), Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berkaitan dengan materi skripsi (Hasibuan, 2007).

### 3.6 Metode Pengambilan Sampel

#### 3.6.1 Metode Pengambilan Ikan

Metode pengambilan ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dilakukan menggunakan alat bantu seser. Pengambilan ikan gambusia (*Gambusia affinis*)

berjumlah 9 ekor dengan pengambilan 3 ekor pada setiap stasiun. Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) yang diambil berukuran 3,5-5 cm. Setelah ikan diambil dari sungai langsung dimasukkan kantung plastik yang sudah diberi air.

### 3.6.2 Metode Pengamatan Gula Darah Ikan

Metode pengambilan gula darah ikan sebagai berikut, pertama yang dilakukan meletakkan ikan yang sudah diambil kedalam kantung plastik. Kemudian diberi 3 tetes minyak cengkeh, bertujuan untuk menghindari ikan mengalami stres. Kemudian diambil 1 ekor ikan dan dipotong dibagian ekor ikan. Pengujian menggunakan alat digital Easy Touch GCU Model ET-301 dilakukan dengan memasukan kode nomor glukosa yang sesuai dengan kode tertera pada botol strip glukosa. Kemudian strip glukosa dimasukan pada alat Easy Touch GCU Model ET-301 dan akan muncul gambar darah. Setelah alat di *setting*, darah yang keluar dari vena caudal ditempelkan pada strip Easy Touch GCU Model ET-301. Kemudian ditunggu selama 10 detik dan akan muncul hasil glukosa.

### 3.6.3 Metode Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air menurut SNI (1990), yaitu dengan cara menyiapkan botol plastik yang sudah dibilas sebanyak 3 kali. Kemudian pengambilan sampel air pada setiap sungai yang diamati dilakukan pengambilan 1 sampel air tiap titik stasiun dimana sampel ikan diambil. Jumlah sampel air untuk logam berat Cd, Hg, Pb dibutuhkan 500 ml. Sampel air dimasukkan ke dalam botol dan ditambahkan Asam Nitrat HNO<sub>3</sub> sebagai pengawet. Sedangkan sampel air untuk ammonia, BOD, fenol dimasukan ke dalam botol berukuran 150 ml. Sampel air disimpan di dalam coolbox. Penyimpanan sampel air dalam coolbox berfungsi untuk mempertahankan kualitas air sampel selama di perjalanan menuju ke laboratorium. Pengukuran

kualitas air menggunakan 2 cara yaitu dengan cara pengukuran langsung (Suhu, pH, DO) dan pengukuran di laboratorium Kimia Dasar Fakultas MIPA Universitas Brawijaya (Pb, Hg, Cd, Amonia, Fenol, BOD)

### **3.7 Metode Pengukuran Prameter**

#### **3.7.1 Suhu**

Pengukuran suhu menggunakan alat termometer Hg. Adapun tahapan melakukan pengukuran suhu Menurut Siregar (2005), Diawali dengan memasukan termometer Hg ke dalam kolam dengan cara memegangnya di bagian tali pengikat dan membelakangi sinar matahari, hal itu bertujuan supaya suhu tubuh tidak mempengaruhi suhu didalam perairan. Kemudian menunggu 2-3 menit sampai skala termometer menunjukkan angka yang stabil. Hasil kemudian dicatat pada lembar kerja pengamatan dengan menggunakan satuan derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

#### **3.7.2 pH**

Sedangkan pengukuran pH meter menurut SNI (2004), prosedur pengukurannya dengan cara mengkalibrasi pH meter menggunakan larutan buffer. Kemudian bilas sensor pH meter menggunakan tisu dengan aquades. Kemudian pH meter yang sudah dikalibrasi dimasukan ke dalam perairan dan tunggu hingga display pH meter menunjukkan angka stabil. Pengukuran pH dapat dilakukan pada pagi, siang dan sore hari.

Cara mengkalibrasi ukuran pH dapat dilakukan dengan menggunakan pH meter dan pH paper. Menurut (SNI) No.06-6989.11-2004, Pengukuran pH perairan menggunakan alat bernama pH meter merk ATC seri PH-009(I)A. Sebelum menggunakan pH meter, harus dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan penyangga. Langkah-langkah pengukuran pH meter yaitu dengan membilas elektroda pH meter dengan akuades, selanjutnya

dikeringkan dengan tisu. Selanjutnya mencelupkan elektroda ke dalam contoh sampel sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil dan mencatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan pH meter.

### 3.7.3 DO

Menurut Patty (2013), pengukuran DO menggunakan DO meter. Prosedur penggunaan DO meter yang pertama yaitu dengan mengkalibrasi DO meter menggunakan aquades. Kemudian memasukan DO meter ke dalam air sampel hingga 2-3 menit. Kemudian menekan tombol ON dan menunggu angka sampai stabil. Apabila angka telah stabil tekan tombol "HOLD". Kemudian mencatat hasil nilai DO yang diperoleh.

### 3.7.4 BOD

Pengukuran Biological Oxygen Demand (BOD) yaitu mengambil sampel air menggunakan botol air mineral yang kemudian air tersebut diukur di laboratorium Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya, Malang. Adapun tahap-tahap yang dilakukan yaitu menyiapkan sampel air sebanyak 70 ml, lalu masukkan ke dalam gelas ukur 1000 ml. Kemudian Menambahkan aquades sampai volume 700 ml. Hal ini menunjukkan bahwa sampel mengalami pengenceran 10 kali. Masukkan sampel kedalam dua buah botol BOD sampai penuh. Menambahkan 1 ml larutan  $MnSO_4$  untuk mengikat oksigen bebas dan 1 ml larutan alkali iodide azida untuk membuat endapan coklat, ke botol pertama. Kocok botol tersebut sampai homogen lalu diamkan selama 10 menit. Menambahkan lagi larutan 1 ml  $H_2SO_4$  sebagai larutan untuk pengondisian asam, lalu kocok sampai larut, dan pindahkan larutan ke dalam Erlenmeyer 500 ml lalu kocok lagi. Melakukan titrasi dengan larutan  $Na_2S_2O_3$  0,025 N sebagai larutan untuk menetralkan  $I_2$  dan oksigen, sampai larutan berwarna kuning pucat kemudian menambahkan indikator

amilum 1 ml sebagai larutan untuk pengondisian basa, sehingga larutan menjadi biru. Melanjutkan titrasi sampai warna biru tepat hilang, catat volume awal (DO awal). Kemudian memasukkan botol BOD kedua ke dalam inkubator dan biarkan selama 5 hari. Melakukan cara kerja dari tahap 3 – 6 untuk mendapatkan nilai DO akhir. Melakukan blanko dengan menukar larutan dengan akuades seperti cara kerja pada tahap 4 – 6. Melakukan perhitungan BOD dengan rumus:

$$BOD = [(DO \text{ awal} - DO \text{ akhir}) - BL \text{ BOD}] \times P$$

Keterangan:

BL : volume botol

P : pengenceran

### 3.7.5 Amonia

Metode Pengukuran kadar Amonia yang dilakukan di Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya, Malang sesuai dengan penjelasan Effendi (2003), dimana pengukuran amonia dapat dilakukan dengan mengambil sampel air 25 ml dan masukkan ke dalam labu ukur 50 ml. Kemudia membuat larutan K.Na Tartrat yang berfungsi untuk mengendapkan Cl dalam larutan agar tidak mengganggu terbentuknya kompleks berwarna kuning kemerahan, dengan cara mencampur larutan Tartrat 500g ( $C_4H_4O_6KNa_4H_2O$ ) dalam 1 liter aquades yang dipanaskan, sesudah dingin menambahkan 50 cc pereaksi Nessler yang berfungsi untuk membantu terjadinya pengomplekkan berwarna kuning kemerahan, biarkan selama 2 hari dan sesudah itu disaring lalu siap untuk dipakai. Setelah itu Membuat larutan Nessler dengan cara mencampur 5 gram KI dalam air dan  $HgCl_2$  dalam air (1:20) sampai terjadi endapan merah yang tak hilang, saring dengan glass wool + 15 g NaOH dalam 30 CC aquades lalu ditambahkan aquades sampai 100 CC, biarkan

mengendap secara dekanti. Menambahkan 2 ml larutan K.Na tartrat + 2 ml larutan Nessler. Lalu menambahkan aquades sampai pada batas kocok sampai homogen. Kemudian mengukur amonia dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420  $\mu\text{m}$ , catat absorbannya.

### 3.7.6 Fenol

Pengukuran Prosedur pengukuran Fenol di air dilakukan dengan metode 4-Amino antipyrine yang dilakukan di laboratorium Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya. Adapun tahap-tahap yang dilakukan yaitu membuat pereaksi A terlebih dahulu dengan mencampurkan 150 ml Asam sulfanilat 7,6 % dalam NaOH 8 % + 30 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1:3 + 150 ml  $\text{NaNO}_2$  4,8 % sedikit demi sedikit sambil diaduk. Dinginkan di dalam kulkas pada suhu 1 – 10°C selama 30 menit. Asam sulfanilat berfungsi sebagai pelarut dalam NaOH,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  berfungsi untuk membuat larutan pereaksi campuran A, dan NaOH berfungsi untuk membentuk terjadinya senyawa kompleks yang berbentuk kuning kemerahan. Kemudian mencampurkan 10 ml sampel air dengan 1 ml pereaksi A dan 0,5 ml pereaksi NaOH 8 %. Membiarkan larutan tersebut selama 30 – 40 menit sampai terbentuk warna merah. Membaca dengan spektrofotometer U-Vis pada panjang gelombang 360  $\mu\text{m}$  dan catat absorbannya.

### 3.7.7 Pb

Penentuan Pb terlarut di perairan diukur menggunakan metode sesuai dengan Laboratorium Kimia Dasar Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Langkah-langkah pengukuran Pb, yaitu pertama dengan Mengambil air sampel dengan pipet volume 50 ml kemudian masukkan ke Erlenmeyer 100 ml. Kemudian menambahkan 5 ml auaregia, dipanaskan di atas kompor listrik sampai mongering lalu didinginkan. Setelah itu menambahkan 10 ml  $\text{HNO}_3$  2,5 N dan dipanaskan hingga mendidih dan didinginkan. Menyaring sampel yang

sudah didinginkan ke labu ukur 50 ml, menambahkan aquades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen. Menganalisis sampel dengan menggunakan mesin AAS pada panjang gelombang tertentu. Kemudian menyiapkan larutan standar dan dianalisis di mesin AAS dan mencatat absorbannya, kemudian membuat kurva kalibrasinya. Pengukuran logam berat Pb menggunakan panjang gelombang 223,3 nm.

### 3.7.8 Cd

Penentuan Pb terlarut di perairan diukur menggunakan metode sesuai dengan Laboratorium Kimia Dasar Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu mengambil air sampel dengan pipet volume 50 ml kemudian masukkan ke Erlenmeyer 100 ml. Kemudian 5 ml auaregia, dipanaskan di atas kompor listrik sampai mongering lalu didinginkan. Lalu menambahkan 10 ml  $\text{HNO}_3$  2,5 N dan dipanaskan hingga mendidih kemudian didinginkan. Setelah itu sampel yang sudah didinginkan di saring ke labu ukur 50 ml dengan menambahkan aquades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen. Kemudian menyiapkan larutan standar dan dianalisis dengan mesin AAS dan mencatat absorbannya, kemudian membuat kurva kalibrasinya. Mengukur logam berat Cd menggunakan panjang gelombang 228,8 nm.

### 3.7.9 Hg

Penentuan Pb terlarut di perairan diukur menggunakan metode sesuai dengan Laboratorium Kimia Dasar Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengukur Hg adalah dengan menyiapkan air sampel dengan pipet volume 50 ml kemudian masukkan ke Erlenmeyer 100 ml. Kemudian menambahkan 5 ml auaregia, dipanaskan di atas kompor listrik sampai mongering lalu didinginkan. Lalu menambahkan 10 ml  $\text{HNO}_3$  2,5 N dan dipanaskan hingga mendidih dan didinginkan. Setelah itu

sampel yang sudah didinginkan disaring ke labu ukur 50 ml dan menambahkan aquades sampai tanda batas, kemudian dikocok sampai homogen. Kemudian air sampel dianalisis dengan menggunakan mesin AAS dengan panjang gelombang 253,7 nm. Menyiapkan larutan standar kemudian menganalisis dengan mesin AAS dan mencatat absorbannya, kemudian membuat kurva kalibrasinya.

### 3.8 Analisis Data

#### 3.8.1 Metode Regresi

Analisis data gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dari setiap stasiun dibandingkan dan dihubungkan dengan kualitas air yang meliputi suhu, pH, DO, BOD, Fenol, Hg, Pb, Cd menggunakan metode regresi linier. Menurut Harlan (2018), regresi linier adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh model hubungan antara 1 variabel independen dengan 1 variabel dependen.

#### 3.8.2 Indeks Pencemaran (IP)

Menentukan status mutu air pada suatu perairan dapat menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP). Menurut Agustiniingsih *et al* (2012), Indeks pencemaran adalah salah satu metode yang digunakan untuk menentukan status mutu air suatu sumber air. Status mutu air dapat menentukan kondisi suatu perairan dalam keadaan baik tercemar maupun tidak. Menurut Pohan *et al* (2016), metode IP dapat digunakan untuk berbagai parameter kualitas air. Dalam rangka mengetahui tingkat pencemaran pada sungai menggunakan rumus dibawah ini:

$$P_{ij} = \frac{\sqrt{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}}{2}$$

Keterangan ;

Lij : Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu air

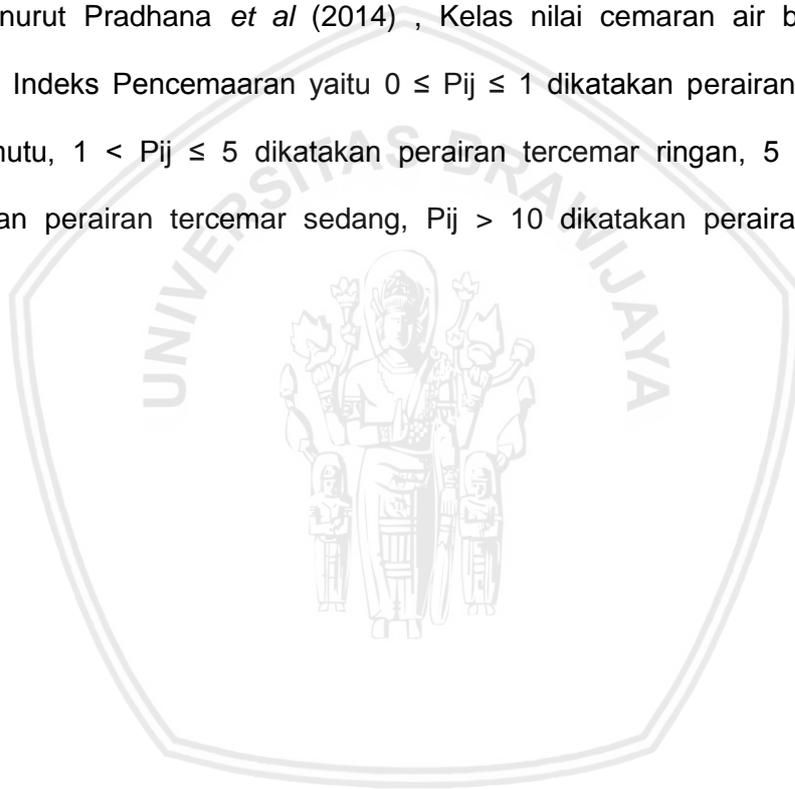
Ci : Konsentrasi parameter kualitas air

Pij : Indeks pencemaran bagi peruntukan

(Ci/Lij)M: Nilai Ci/ Lij Maksimum

(Ci/Lij)MR: Nilai Ci/ Lij rata-rata

Menurut Pradhana *et al* (2014) , Kelas nilai cemaran air berdasarkan metode Indeks Pencemaran yaitu  $0 \leq Pij \leq 1$  dikatakan perairan memenuhi baku mutu,  $1 < Pij \leq 5$  dikatakan perairan tercemar ringan,  $5 < Pij \leq 10$  dikatakan perairan tercemar sedang,  $Pij > 10$  dikatakan perairan tercemar berat.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

#### 4.1.1 Keadaan Umum Stasiun Pengamatan

Sungai Brantas merupakan salah satu sungai terpanjang kedua di Pulau Jawa. Sungai Brantas sering dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai macam kegiatan seperti mencuci, mengairi sawah, pembuangan limbah rumah tangga, dan mandi. Pengambilan sampel ikan gambusia pada penelitian ini dilakukan pada 3 titik stasiun di DAS sungai Brantas yaitu Sungai Tlogorejo, Sungai Lesti, dan Sungai mewek. Biota yang terdapat pada DAS sungai Brantas yaitu ikan air tawar dan gastropoda.

##### a. Stasiun 1

Stasiun 1 yaitu tempat pengambilan sampel yang terletak di dusun Tlogorejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Malang. Pada lokasi ini berdekatan dengan kawasan pertanian dan perkebunan. Akses menuju stasiun 1 hanya bisa dilakukan dengan berjalan karena lokasi memiliki medan menanjak dan berlumpur. Air pada stasiun 1 dapat dikatakan paling jernih dibandingkan dengan stasiun lainnya namun agak berwarna sedikit kecoklatan dan tidak berbau. Warga sekitar memanfaatkan DAS sungai ini untuk mencuci mobil, motor, mencuci usus sapi ataupun usus kambing. Stasiun 1 dipilih sebagai tempat pengambilan sampel untuk mengetahui banyaknya buangan limbah dan profil kualitas air di daerah pertanian dan persawahan. Pada stasiun ini dilakukan pengambilan sampel di 3 titik dengan titik koordinat (**Gambar 3**) 7°51'-391" Lintang Selatan / 112°32'-684" Bujur Timur.



**Gambar 3.** Stasiun 1 Desa Bumiaji (A) Sub Stasiun 1 (B) Sub Stasiun 2 (C) Sub Stasiun 3 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

#### **b. Stasiun 2**

Stasiun 2 terletak di Sungai Lesti yang berada di belakang Lippo Plaza Batu Malang. Sungai Lesti dekat dengan kawasan pemukiman, pertanian dan pemandian umum warga sekitar. Kondisi sungai Lesti banyak ditemukan sampah-sampah plastik, popok, ranting pohon dan limbah dari tempat pemandian umum langsung mengalir ke sungai lesti. Warna air dari Sungai Lesti sedikit keruh dan kecoklatan. Kondisi perairan pada stasiun 2 sedikit keruh dan berwarna kecoklatan. Pengambilan sampel pada stasiun ini dilakukan di tiga titik dan didapatkan titik koordinat (**Gambar 4**)  $7^{\circ}51'-391''$  Lintang Selatan /  $112^{\circ} 32'-708''$  Bujur Timur.



**Gambar 4.** Stasiun 2 Sungai Lesti (A) Sub Stasiun 1 (B) Sub Stasiun 2 (C) Sub Stasiun 3 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

### c. Stasiun 3

Stasiun 3 terletak di anak DAS sungai Mewek kelurahan Polowijen, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Akses menuju lokasi ini cukup mudah. Lokasi sungai mewek berada di kawasan pemukiman warga yang tergolong padat dan di tidak jauh dari lokasi pengambilan sampel terdapat industry kayu dan pabrik. Banyak ditemukan sampah-sampah plastik dan limbah rumah tangga di aliran sungai. Warna perairan di stasiun ini yaitu coklat dan beraroma

repository.ub.ac.id

kurang sedap. Terdapat banyak tumpukan sampah disekitar DAS anak sungai mewek. Pengambilan sampel pada stasiun ini dilakukan di tiga titik yaitu dengan koordinat **(Gambar 5)** 7°55'.501" Lintang Selatan / 112°38'.406" Bujur Timur.



**Gambar 5.** Stasiun 3 Sungai Mewek (A) Sub Stasiun 1 (B) Sub Stasiun 2 (C) Sub Stasiun 3 (Dokumentasi Pribadi, 2019)

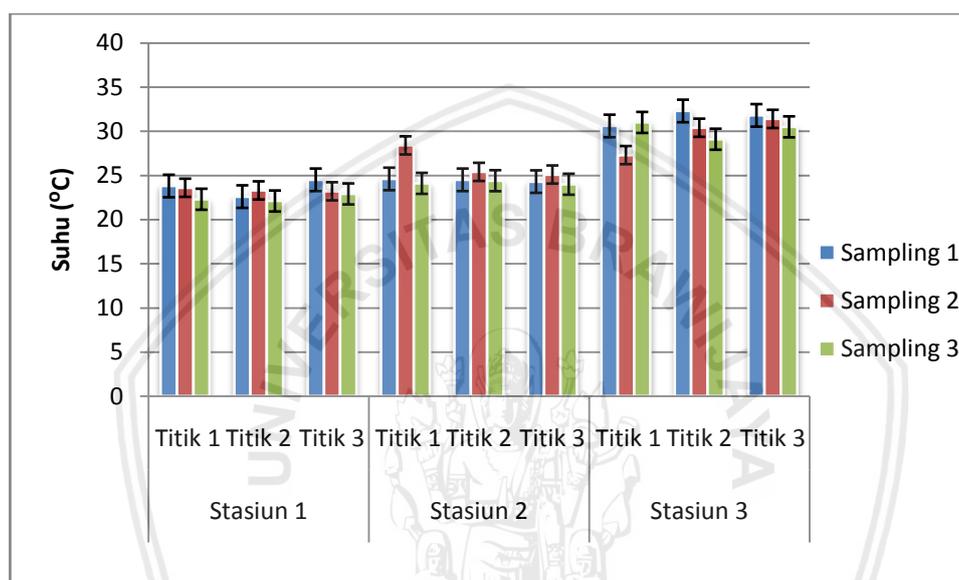
#### 4.2 Hasil Pengukuran Kualitas Air

Menurut Agustiniingsih *et al* (2012) Parameter kualitas air adalah faktor pembatas bagi kehidupan organisme pada perairan. kualitas air sungai dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Adanya perubahan pola pemanfaatan lahan seperti pertanian, pemukiman, perkebunan, meningkatnya aktivitas industri dan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya akan

menghasilkan limbah yang akan menjadikan salah satu faktor penurunan kualitas air sungai.

#### 4.2.1 Suhu

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran suhu pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 12**.



**Gambar 6.** Grafik Hasil Suhu

Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran suhu selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 22,1° C sampai 24,5° C. Pada staisun 2 berkisar 24° C sampai 28° C. Pada stasiun 3 berkisar 27° C sampai 32,3° C. Dilihat dari hasil pengukuran suhu terjadi perbedaan hasil pada setiap staisun. Hal itu dikarenakan perbedaan waktu pengambilan sampel dan letak geografis antar stasiun. Dari ketiga stasiun pengambilan suhu masih diambang batas optimal bagi ikan gambusia (*Gambusia affinis*).

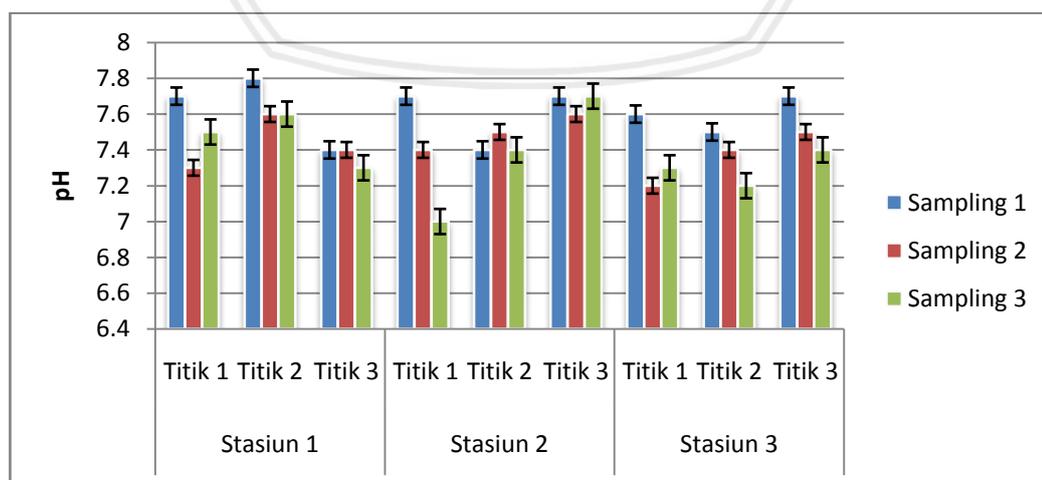
Suhu tertinggi didapatkan pada stasiun 3, dikarenakan pada lokasi pengambilan sampel jarang terdapat pohon sehingga intensitas sinar matahari yang masuk tinggi. Suhu terendah pada stasiun 1 dikarenakan lokasi

pengambilan sampel terdapat banyak pepohonan sehingga intensitas cahaya yang masuk sedikit. Sesuai pernyataan Lensun (2013), tingginya suhu disebabkan tingginya intensitas sinar matahari masuk ke dalam perairan dan menyebabkan suhu perairan meningkat. Selain itu perubahan suhu juga bisa disebabkan karena letak topografi dan musim.

Menurut PP No 82 Tahun 2001, Suhu optimal untuk kehidupan organisme air yaitu 27° C -33° C. Menurut Affan (2012), suhu memiliki peran penting untuk perkembangan dan kehidupan biota yang terdapat pada sungai. Menurut Fujaya (2006) dalam Wirespathi dan Widowati (2012), jika terjadi peningkatan suhu akan mengakibatkan terjadinya dekomposisi bahan organik dan respirasi pada perairan. Hal itu akan menyebabkan penurunan DO pada perairan dan menyebabkan ikan kekurangan oksigen sehingga mengakibatkan metabolisme ikan terganggu.

#### 4.2.2 pH

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran pH pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 13**.



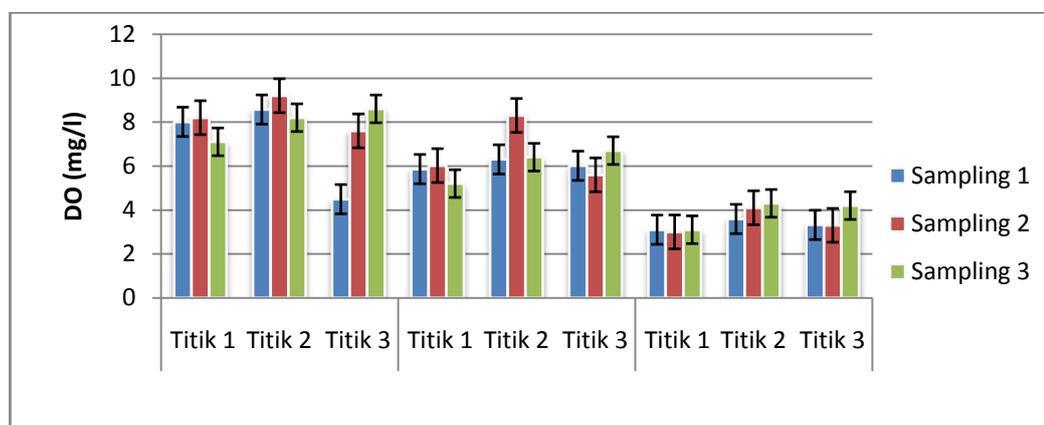
**Gambar 7.** Grafik Hasil pH

Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran pH selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 7,3 sampai 7,8. Pada staisun 2 berkisar 7 sampai 7,7. Pada stasiun 3 berkisar 7,2 sampai 7,7. Dilihat dari hasil pengukuran pH tidak terdapat perbedaan pH secara signifikan. Pada ketiga stasiun masih tergolong normal dan baik untuk perairan. sebagaimana menurut PP Noomor 82 Tahun 2001, pH normal pada perairan berkisar 6-9.

Menurut Yulis (2018), perubahan nilai pH disebabkan karena adanya aktivitas manusia seperti memasukan asam atau basa mineral dari sisa buangan industri. Buangan limbah dari industri kimia, domestik dan bahan bakar fosil ke dalam suatu perairan dapat mempengaruhi pH didalamnya. Perubahan pH pada perairan dapat mengganggu biota yang hidup di dalamnya. Menurut Wirespatti dan Widowati (2012), Nilai pH menurun dapat terjadi akibat meningkatnya bahan organik di dalam perairan yang mengalami dekomposisi. Semakin asam nilai pH akan mengganggu ikan untuk mendapatkan oksigen di dalam air.

#### 4.2.3 DO

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran DO pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 14**.



**Gambar 8.** Grafik Hasil DO

Berdasarkan Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran DO selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 7,1 mg/l sampai 8,9 mg/l. Pada staisun 2 berkisar 5,2mg/l sampai 7,1 mg/l. Pada stasiun 3 berkisar 3 mg/l sampai 4,3 mg/l. Dilihat dari hasil pengukuran DO pada ketiga stasiun masih tergolong normal. Sebagaimana menurut PP nomor 82 Tahun 2001 yaitu DO pada kelas III minimal 3 mg/l.

Terlihat perbedaan hasil DO pada ketiga stasiun. Dilihat dari grafik menunjukkan hasil terendah pada stasiun 3 yaitu pada Sungai Polowijen. Hal ini dikarenakan lokasi berada pada kawasan padat pemukiman. Buangan limbah domestik mengalir langsung ke sungai. Menurut wisyastuti (2004), rendahnya kandungan DO perairan disebabkan oleh banyaknya bahan organik pada perairan dari buangan limbah industry dan limbah domestik. Menurut Yulma *et al* (2017), kandungan oksigen rendah pada perairan disebabkan karena oksigen pada perairan dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk proses dekomposisi.

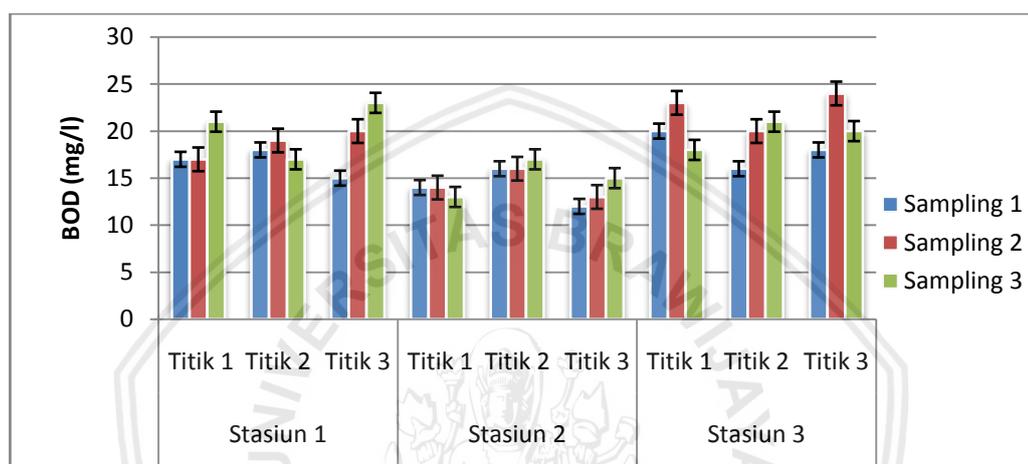
Dilihat dari grafik menunjukkan bahwa DO tertinggi pada perairan yaitu pada stasiun 1 di sungai Bumiaji. Hal itu dikarenakan kondisi perairan memiliki turbulensi. Dan suhu pada stasiun 1 rendah. Menurut Desriyan *et al* (2015), perairan yang memiliki trubulen menyebabkan kandungan DO di air semakin meningkat. Hal itu dikarenakan oksigen bersumber dari difusi oksigen dari udara. Kecepatan difusi oksigen dari udara tergantung beberapa fakt Hal itu dikarenakan adanya faktor yang mempengaruhi antara lain yairu arus, gelombang dan pasang surut.

Hasil pengukuran DO pada stasiun terdapat perbedaan karena limbah buangan, aktivitas metabolisme di perairan oleh organisme. Oksigen dalam perairan berasal dari difusi atmosfer dan fotosintesis organisme akuatik berklorofil. Selain itu kandungan Oksigen terlarut dalam perairan dapat

dipengaruhi oleh suhu air (Junaidi *et al.*, 2013). Rendahnya DO pada perairan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan ikan dan kematian pada ikan.

#### 4.2.4 BOD

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran BOD pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 15**.



**Gambar 9.** Grafik Hasil BOD

Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran BOD selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 15 mg/l sampai 23 mg/l. Pada staisun 2 berkisar 12 mg/l sampai 17 mg/l. Pada stasiun 3 berkisar 16 mg/l sampai 24 mg/l. Dilihat dari hasil BOD pada ketiga stasiun diatas baku mutu, Sebagaimana menurut PP nomor 82 Tahun 2001 yaitu BOD pada kelas III maksimal 6 mg/l.

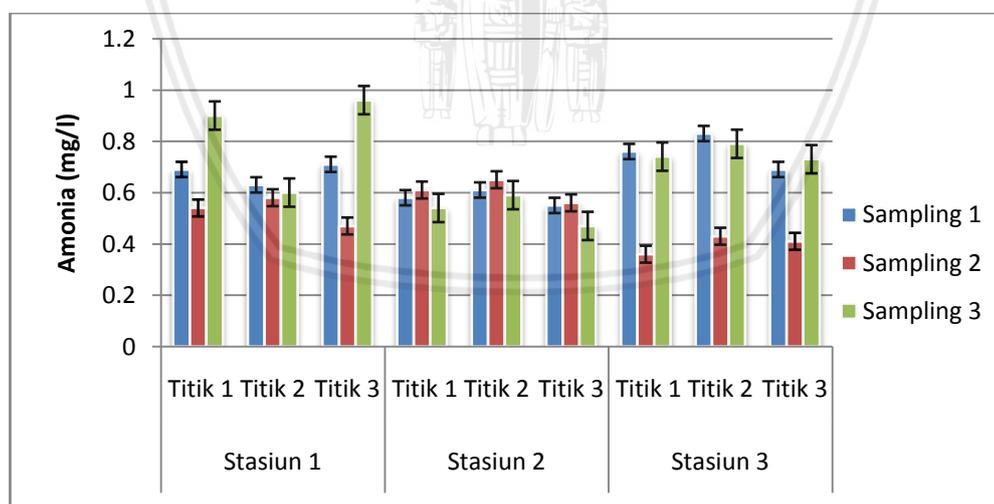
Hasil BOD dari ketiga stasiun yang tertinggi pada stasiun 3. Hal itu dikarenakan lokasi terletak pada wilayah padat pemukiman. Buangan limbah domestik mengalir langsung ke sungai. Selain itu hasil pengukuran DO pada staisun 3 tergolong rendah. Adanya bahan organik yang tinggi menyebabkan aktivitas mikroorganisme pada perairan untuk mendekomposisi bahan organik

meningkat menyebabkan rendahnya DO pada perairan dan meningkatnya BOD (Angelier, 2013).

Menurut Owa (2014), perubahan kadar DO di perairan dipengaruhi oleh pembuangan limbah pada perairan yang akan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air. Hal ini terjadi karena oksigen dimanfaatkan bakteri untuk menguraikan bahan organik dan permintaan oksigen biologis (BOD) akan tinggi. Organisme yang hidup di perairan akan mengalami kekurangan pasokan oksigen di dalam tubuhnya dan akan mengalami stres sampai terjadi kematian. Menurut Polakof *et al* (2012), adanya stresor yang muncul karena pengaruh lingkungan menyebabkan perubahan glukosa pada organisme.

#### 4.2.5 Amonia

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran Amonia pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 16**.



**Gambar 10.** Grafik Hasil Amonia

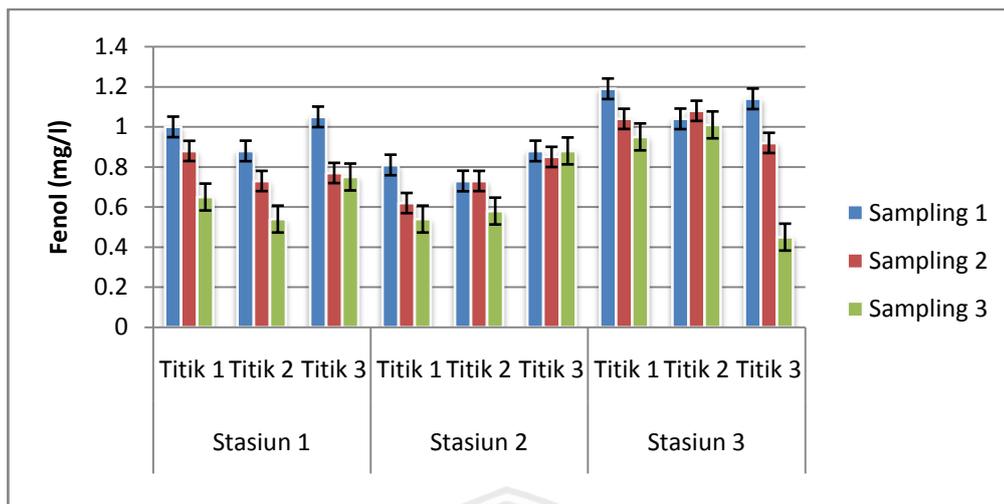
Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran Amonia selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 0,47 mg/l sampai 0,96 mg/l. Pada staisun 2 berkisar 0,47 mg/l sampai 0,65 mg/l. Pada stasiun 3 berkisar

0,41 mg/l sampai 0,83 mg/l. Dilihat dari hasil Amonia pada ketiga stasiun yaitu terdapat perbedaan hasil ada yang diatas baku mutu dan dibawah baku mutu. Menurut PP nomor 82 Tahun 2001, konsentrasi optimal amonia pada perairan yaitu tidak lebih dari 0,5 mg/l. Sedangkan menurut Apriyanti *et al* (2013), jika konsentrasi amonia dalam perairan sebesar 1-3 mg/l dapat meracuni ikan dan makhluk air lainnya.

Terjadinya perbedaan konsentrasi amonia dapat disebabkan karena kondisi lingkungan sekitar. Sebagaimana Menurut Susanto *et al* (2010), Sumber amonia dapat berasal dari hasil metabolisme ikan dan hasil pembusukan bahan organik oleh bakteri. Amonia adalah senyawa beracun dalam perairan yang dapat membahayakan kehidupan ikan. Menurut Poppo *et al* (2017), Peningkatan ammonia terjadi karena penguraian bahan organik dalam limbah di perairan oleh bakteri anaerob yang menghasilkan asam organik . Kondisi anaerob dengan zat organik yang mengandung nitrogen dan belerang menyebabkan peningkatan asam sulfide dan amonia. Semakin tinggi tingkat amonia pada perairan maka akan menurunkan tingkat oksigen dalam perairan. Sehingga menyebabkan ikan mengalami stres dan mengakibatkan glukosa ikan meningkat. Tingginya glukosa darah menggambarkan tingginya tingkat stres pada ikan yang dapat diikuti dengan kematian.

#### 4.2.6 Fenol

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran Fenol pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 17**.



**Gambar 11.** Grafik Hasil Fenol

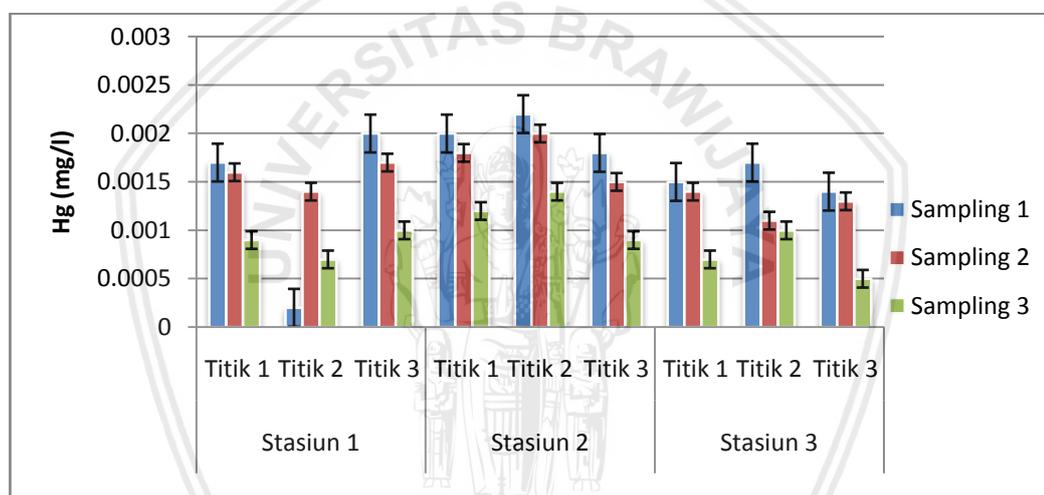
Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran Fenol selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 0,54 mg/l sampai 0,1 mg/l. Pada staisun 2 berkisar 0,54 mg/l sampai 0,88 mg/l. Pada stasiun 3 berkisar 0,45 mg/l sampai 1,19 mg/l. Dilihat dari hasil Fenol terdapat perbedaan, dari ketiga stasiun yang diamati hasil fenol yang didapat diatas baku mutu. Menurut PP nomor 82 Tahun 2001 bahwa konsentrasi fenol dikatakan aman pada kisaran 0,001 mg/l. Perbedaan hasil fenol pada setiap stasiun dikarenakan perbedaan kondisi buangan limbah disekitarnya. Hasil fenol tertinggi pada stasiun 3, dikarenakan pengambilan sampel berdekatan dekat home industri kayu.

Menurut Marganingrum (2013), fenol bersumber dari pabrik tekstil, industry kertas, pabrik pulp dan industry kayu lapis. Fenol dapat melakukan fotodegradasi yang artinya dapat terdegradasi secara alami oleh sinar matahari. Tetapi proses degradasi berlangsung lambat sehingga menyebabkan akumulasi fenol lebih cepat dibandingkan proses degradasi. Selain limbah industri sumber fenol berasal dari pestisida dalam kegiatan pertanian. Menurut Tilak *et al* (2007), fenol yang terdapat dalam perairan akan mempengaruhi organisme yang hidup didalamnya. jika ikan terpapar fenol akan terjadi peningkatan gula darah karena disebabkan oleh stres fisiologis. Menurut Saha

et al (1999), kandungan fenol yang terdapat dalam perairan setelah masuk ke dalam tubuh akan mempengaruhi metabolisme, kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Fenol masuk ke dalam sirkulasi darah ikan dari air melalui insang atau mulut dan akhirnya terakumulasi dan menghasilkan masalah fisiologi atau sampai terjadi kematian tergantung dengan konsentrasinya.

#### 4.2.7 Hg

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran Hg pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 18**.



**Gambar 12.** Grafik Hasil Hg

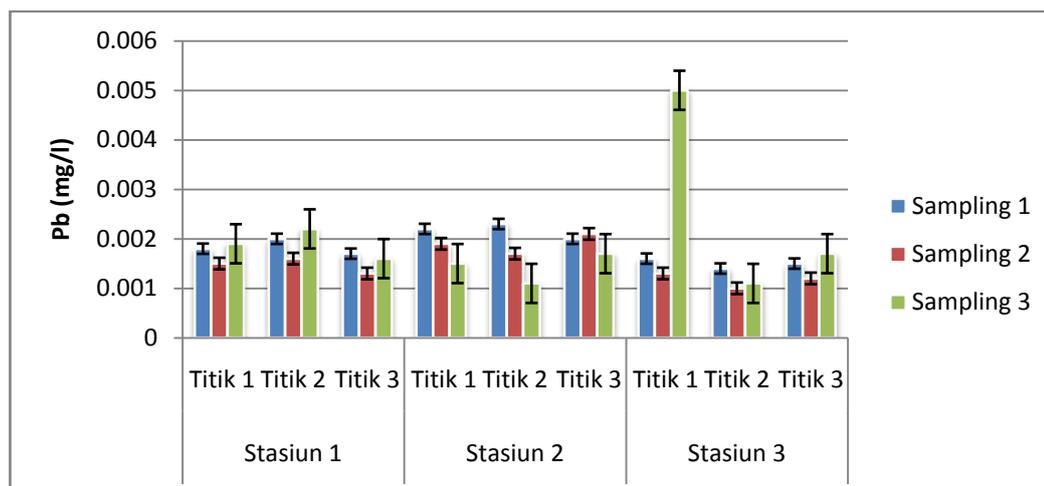
Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran Fenol selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 0,0002 mg/l sampai 0,002 mg/l. Pada staisun 2 berkisar 0,0009 mg/l sampai 0,002 mg/l. Pada stasiun 3 berkisar 0,0007 mg/l sampai 0,0017 mg/l. Dilihat dari hasil Hg terdapat perbedaan, dari ketiga stasiun yang diamati hasil Hg yang didapat masih dalam baku mutu. Menurut PP nomor 82 Tahun 2001 bahwa konsentrasi Hg dikatakan aman pada kisaran 0,002 mg/l. Perbedaan hasil Hg pada setiap stasiun dikarenakan perbedaan kondisi buangan limbah disekitarnya. Nilai Hg tertinggi yaitu pada stasiun 2, salah satu penyebab tingginya konsentrasi Hg pada stasiun 2 yaitu

lokasi pengambilan sampel berada pada kawasan pertanian dan pada pemukiman.

Menurut Polat dan Tarik (2013), Hg adalah salah satu logam berat paling beracun yang dapat bersumber dari kertas industri, penambangan emas dan perak, industri listrik, cat, dan obat-obatan. Menurut Riani (2010), adanya merkuri pada perairan tidak hanya dari limbah industri. Adanya merkuri bisa terjadi secara alami yang berasal dari kegiatan gunung berapi, rembesan air tanah yang melewati daerah deposit merkuri. Jika merkuri masuk ke dalam perairan secara alamiah tidak menimbulkan efek merugikan bagi lingkungan karena masih dapat ditolelir oleh alam. Senyawa merkuri jika sudah mengendap di dasar perairan akan terjadi perubahan karena adanya aktivitas kehidupan bakteri menjadi  $\text{Hg}^{2+}$  dan  $\text{Hg}^0$ . Kemudian  $\text{Hg}^{2+}$  akan berubah menjadi ion dimetil merkuri ( $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ ) dan ion metil merkuri ( $\text{CH}_3\text{Hg}^+$ ). Ion metil merkuri akan mudah menguap diudara karena adanya faktor fisika yaitu cahaya, kemudian akan terurai kembali menjadi metana ( $\text{CH}_4$ ), etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) dan Logam  $\text{Hg}^0$ . Sedangkan ion metal merkuri akan mudah terlarut dalam air dan mudah dimakan oleh organisme perairan. Konsentrasi Hg dalam perairan dapat menjadi penyebab utama stres pada organisme dan menyebabkan meningkatnya hormon glukosa.

#### 4.2.8 Pb

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran Pb pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 19**.



**Gambar 13.** Grafik Hasil Pb

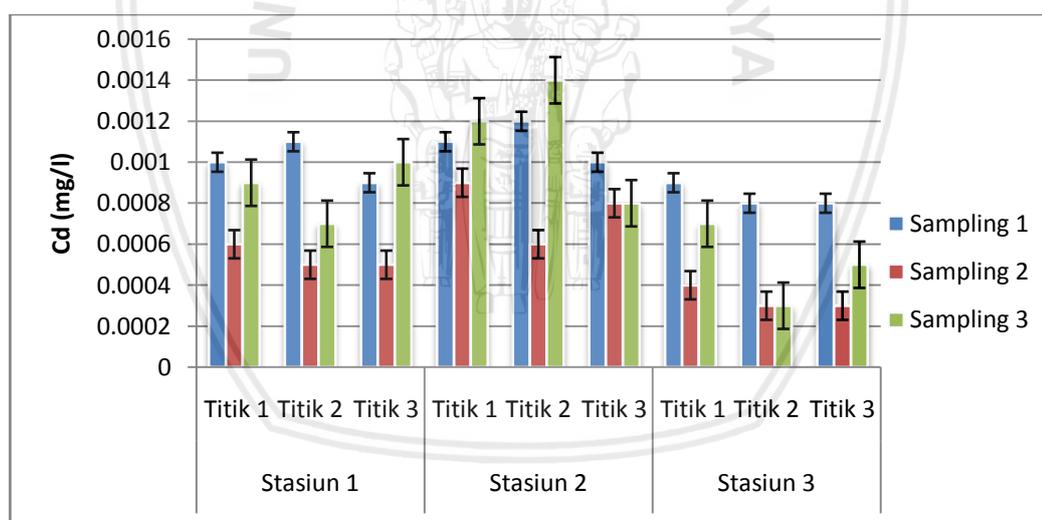
Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran Pb selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 0,0015 mg/l sampai 0,002 mg/l. Pada staisun 2 berkisar 0,001 mg/l sampai 0,002 mg/l. Pada stasiun 3 berkisar 0,001 mg/l sampai 0,0017 mg/l. Dari hasil pengukuran Pb masih dibawah baku mutu, sebagaimana dinyatakan oleh PP nomor 82 Tahun 2001, baku mutu timbal pada perairan yaitu 0,003 mg/l. Nilai tertinggi Pb yaitu pada stasiun 3, hal itu dikarenakan pengambilan sampel berdekatan dengan home industri kayu. Limbah kayu dan cat yang mengalir ke aliran sungai menyebabkan kandungan Pb terjadi peningkatan.

Menurut Nur dan Karneli (2015), timbal suatu bahan pencemar yang dipermasalahkan karena bersifat sangat toksik dan tergolong sebagai bahan buangan beracun dan berbahaya. Menurut Maddusa (2017), Sumber Pb dapat berasal dari industri kecil seperti limbah rumah tangga hingga berasal dari idustri besar seperti pabrik-pabrik penghasil produk. Selain itu sumber Pb bisa disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembuangan limbah, pengelupasan lapisan-lapisan alat masak, pengelupasan cat, bahan bakar dari mesin yang digunakan untuk alat transportasi.

Hasil pengukuran Pb pada setiap sampling mengalami perubahan. Menurut Fauzan *et al* (2017), kadar logam berat dalam air selalu berubah tergantung pada pembuangan limbah, pengelolaan limbah dan musim. Timbal jika terdapat dalam lingkungan perairan dalam konsentrasi besar akan berbahaya bagi makhluk hidup di sekitarnya. Jika timbale (Pb) masuk ke dalam tubuh ikan akan memberikan efek toksik yang akan menimbulkan kenaikan stres oksidatif, kerusakan organ, dan perubahan biokimia darah yang mengindikasikan metabolisme dalam tubuh terganggu.

#### 4.2.9 Cd

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran Cd pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 20**.



**Gambar 14.** Grafik Hasil Cd

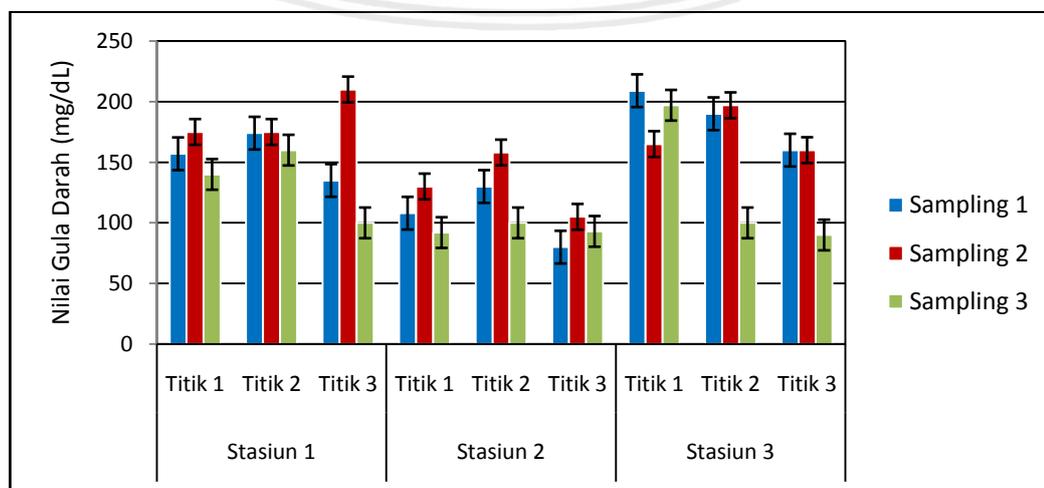
Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil pengukuran Cd selama 3 kali pengulangan yaitu pada stasiun 1 berkisar 0,0005 mg/l sampai 0,001 mg/l. Pada stasiun 2 berkisar 0,0008 mg/l sampai 0,0012 mg/l. Pada stasiun 3 berkisar 0,0003 mg/l sampai 0,0009 mg/l. Hasil pengukuran Cd rata-rata dibawah baku mutu. Tapi pada stasiun 2 titik 1 sampling ke 2 didapatkan Cd

diatas baku mutu yaitu 0.009. Sebagaimana dinyatakan oleh PP nomor 82 Tahun 2001, baku mutu timbal pada perairan yaitu 0,01 mg/l. Nilai Cd tertinggi berada pada stasiun 2. Hal tersebut dikarenakan pada lokasi penelitian dekat dengan pembuangan limbah rumah tangga.

Menurut Cicik dan Engin (2005), Cd adalah logam berat yang memiliki efek yang dapat menyebabkan toksisitas untuk organisme air bahkan dalam konsentrasi kecil. Sumber cd berasal dari limbah rumah tangga, aktifitas transportasi laut, aktifitas perbaikan kapal laut, abrasi, aktifitas geologi gunung berapi dan berasal dari udara di atmosfer. Efek toksisitas dari Cd pada ikan yaitu mengganggu perkembangan dan pertumbuhan, mengganggu fungsi hati dan menyebabkan perubahan pada jaringan dan organ. Cd dapat mengubah glikogen dan kadar glukosa pada ikan. Menurut Arya (2014), Peningkatan paparan konsentrasi Cd dapat meningkatkan kadar glukosa pada organisme khususnya ikan.

### 4.3 Kadar Glukosa Ikan Gambusia

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran gula darah pada 3 stasiun pengambilan sampel yang berbeda. Adapun hasil pengukurannya dapat di lihat pada **gambar 21**.



**Gambar 15.** Gula darah ikan Gambusia (*Gambusia affinis*)

Hasil pengukuran gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) pada stasiun 1 menunjukkan kisaran antara 100 mg/dl sampai 175 mg/dl. Hasil pada Stasiun 2 menunjukkan kisaran 92 mg/dl sampai 158 mg/dl. Hasil pengukuran gula darah pada stasiun 3 menunjukkan kisaran 90 mg/dl sampai 209 mg/dl. Hasil gula darah pada setiap stasiun menunjukkan rata-rata ikan mengalami stres. Sesuai pernyataan Nasichah (2016) dalam Shabrina *et al* (2018), kadar glukosa darah pada ikan teleostei yang normal kisaran 40-90 mg/dl. Rata-rata nilai gula darah tertinggi didapatkan pada stasiun 3, hal tersebut dikarenakan oleh daerah aliran pengambilan sampel terletak pada kawasan pemukiman dan berdekatan dengan home industri kayu. Perbedaan hasil gula darah pada setiap stasiun dikarenakan tingkat dan sumber cemaran pada setiap stasiun berbeda.

Menurut Patriche (2009), glukosa adalah komponen penting yang menjadi sumber energi yang di per lukan untuk kerja jantung dan otot. Tingkat glukosa dalam darah mudah berubah karena pengaruh dari beberapa faktor eksternal atau internal. Faktor eksternal yaitu pengaruh perubahan lingkungan, sedangkan faktor eksternal yaitu dari dalam diri organisme. Glukosa dapat dijadikan sebagai indikator dalam menduga kondisi fisiologi. Konsentrasi glukosa dalam darah dapat dinyatakan dalam satuan mg/dl. Menurut Sulmartiwi *et al*(2013), pengukuran gula darah digunakan sebagai parameter stres yang sederhana bagi ikan. Sedangkan menurut Hastuti *et al* (2004), semakin tinggi kadar glukosa darah menandakan tingginya tingkat stres ikan. Tingkat stres pada organisme akan berpengaruh dengan sistem imun.

#### **4.4 Hubungan Gula Darah pada ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) terhadap Parameter Kualitas Air**

Berdasarkan hubungan antara gula darah ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) terhadap parameter kualitas air yang dilakukan dengan analisis regresi

linier sederhana menggunakan aplikasi SPSS 23.0. Variable yang digunakan adalah variable (x) dan variable (y), dimana variable (x) sebagai variable yang bebas/independen yaitu pada kualitas air (BOD, Amonia, Fenol) dan gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) sebagai variable (y) yaitu variable terikat/dependen.

#### 4.4.1 Stasiun 1

Hasil analisis hubungan kadar gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) terhadap kualitas air (BOD, Amonia, Fenol) pada stasiun 1 menggunakan linier sederhana dapat dilihat pada **tabel 1**.

**Table 1.** hubungan gula darah dengan BOD, Amonia, Fenol pada stasiun 1

Parameter	R	Rsquarre	Persamaan regressi
BOD	0,577	0,333	$Y = 294,3 - 7,33x$
Amonia	0,77	0,597	$Y = 158,71 - 148,43x$
Fenol	0,258	0,067	$Y = 198,08 - 49,21x$

Berdasarkan hasil diatas diperoleh hasil regresi BOD dengan kadar gula darah yaitu memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,333 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,577. Variable BOD memiliki pengaruh 33,3% terhadap kadar gula darah dan 66,7% adalah pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan BOD dengan gula darah memiliki hubungan yang rendah. Hasil analisis regresi antara Amonia dengan kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,597 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,77. Variable Amonia memiliki pengaruh 59,7% terhadap gula darah dan 41,3% pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan gula darah dengan Amonia memiliki hubungan kuat. Hasil analisis regresi antara fenol dengan kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,067 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,258. Variable Fenol memiliki pengaruh

6,7% terhadap gula darah dan 93,3% pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan gula darah dengan Fenol memiliki hubungan sangat rendah.

Menurut Sugiyono (2007), interpretasi koefisien korelasi 0,00-0,199 menyatakan hubungan sangat rendah. 0,20-0,399 menyatakan hubungan hubungan rendah. 0,40-0,599 menyatakan hubungan sedang. 0,60-0,799 menyatakan hubungan kuat. Dan 0,80-1,00 menyatakan hubungan sangat kuat. Variable x (independen) dikatakan berpengaruh terhadap variable y (dependen) jika nilai sig < 0,05 atau t hitug > t tabel. Pada stasiun 1 menggambarkan bahwa yang memiliki pengaruh kuat yaitu Amonia dikarenakan lokasi pengambilan sampel dekat dengan pemukiman, lading dan sawah. Tingginya amonia pada stasiun 1 dikarenakan limbah buangan dari pemukiman, ladang dan sawah dibuang ke peairan.

#### 4.4.2 Stasiun 2

Hasil analisis hubungan kadar gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) terhadap kualitas air (BOD, Amonia, Fenol) pada stasiun 2 menggunakan linier sederhana dapat dilihat pada **tabel 2**.

**Table 2.** hubungan gula darah dengan BOD, Amonia, Fenol pada stasiun 2

Parameter	R	Rsquarre	Persamaan regresi
BOD	0,546	0,298	$Y = -4,600 + 7,98 X$
Amonia	0,83	0,689	$Y = -113,308 + 390,65 X$
Fenol	0,1	0,009	$Y = 123,59 - 17,569 X$

Berdasarkan hasil regresi pada stasiun 2 diperoleh hasil BOD dengan kadar gula darah yaitu memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,298 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,546. Variable BOD memiliki pengaruh 54,6% terhadap kadar gula darah dan 45,4% adalah pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan BOD dengan gula darah memiliki hubungan

yang rendah. Hasil analisis regresi antara Amonia dengan kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,689 dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,83. Variable Amonia memiliki pengaruh 68,9% terhadap gula darah dan 31,1% pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan gula darah dengan Amonia memiliki hubungan sangat kuat. Hasil analisis regresi antara fenol dengan kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,009 dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,1. Variable Amonia memiliki pengaruh 0,9% terhadap gula darah dan 99% pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan gula darah dengan Amonia memiliki hubungan sangat rendah.

Pada stasiun 2 menggambarkan yang memiliki hubungan paling kuat dengan glukosa darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) yaitu amonia. Hal itu dikarenakan, lokasi pengambilan sampel berada pada daerah padat pemukiman, ladang, sawah, banyak tumpukan sampah yang berada di sungai dan adanya limbah domestik yang langsung mengalir ke arah sungai. Sehingga diperkirakan polutan tertinggi berasal dari kegiatan tersebut.

#### 4.4.3 Stasiun 3

Hasil analisis hubungan kadar gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) terhadap kualitas air (BOD, Amonia, Fenol) pada stasiun 3 menggunakan linier sederhana dapat dilihat pada **tabel 3**.

**Table 3.** Hubungan gula darah dengan BOD, Amonia, Fenol pada stasiun 3

Parameter	R	Rsquarre	Persamaan regresi
BOD	0,287	0,082	$Y = 260,71 - 4,88X$
Amonia	0,01	0.001	$Y = 162,94 + 0,269 X$
Fenol	0,853	0,72	$Y = -1,561 + 168,03x$

Berdasarkan hasil regresi pada stasiun 3 diperoleh hasil BOD dengan kadar gula darah yaitu memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,082 dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,287. Variable BOD memiliki pengaruh 8,2% terhadap kadar gula darah dan 93,8% adalah pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan BOD dengan gula darah memiliki hubungan rendah. Hasil analisis regresi antara Amonia dengan kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,001 dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,01. Variable Amonia memiliki pengaruh 0,1% terhadap gula darah dan 99% pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan gula darah dengan Amonia memiliki hubungan sangat rendah. Hasil analisis regresi antara fenol dengan kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,72 dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,853. Variable fenol memiliki pengaruh 72% terhadap gula darah dan 28% pengaruh faktor lain. Hal ini menyatakan bahwa hubungan gula darah dengan fenol memiliki hubungan sangat kuat.

Pada stasiun 3 menggambarkan hubungan paling kuat pada gula darah ikan (*Gambusia affinis*) yaitu pada Fenol. Hal itu dikarenakan pada sekitar stasiun sampling terdapat beberapa home industry kayu, dimana merupakan salah satu dari sumber fenol. Selain itu kondisi perairan pada stasiun 3 yang keruh akibat buangan limbah domestik.

#### 4.5. Penentuan Status Baku Mutu Air Sungai Brantas

Hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan tingkat pencemaran di Sungai Brantas dengan membandingkan pada baku mutu sesuai kelas air pada setiap parameter yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Table 4.** Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran

Stasiun	Sampling	Indeks Pencemaran	Kategori
Bumiaji	1	11,61	cemar berat
	2	11,33	cemar berat
	3	11,09	cemar berat
Lesti	1	11,33	cemar berat
	2	11,28	cemar berat
	3	11,32	cemar berat
Polowijen	2	11,81	cemar berat
	3	11,64	cemar berat
		11,55	cemar berat

Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) diatas terlihat bahwa kualitas Sungai Brantas Wilayah Malang mengalami penurunan kualitas air yang ditandai dengan nilai IP yang tinggi. Status mutu air hasil perhitungan menunjukkan perairan Sungai brantas dalm kategori “cemar berat”. Hal tersebut dapat disebabkan karena kondisi kawasan sekitar perairan. Pada Stasiun Sungai Bumiaji, Sungai Lesti dan Sungai Polowijen terdapat banyak aktifitas manusia seperti MCK, Pertanian, Perkebunan dan pembuangan limbah domestik.

Hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) didapatkan nilai rata-rata tertinggi pada stasiun Polowijen yaitu 11,55 sampai 11,81. Hal itu disebabkan karena lokasi daerah aliran sungai berada dikawasan dekat dengan jalan raya, dimana asap kendaraan yang mengandung logam berat dapat mempengaruhi kandungan logam berat di perairan. Selain itu daerah aliran sungai dekat dengan home industri kayu, limbah dari industri tersebut yang berupa cat, seresah kayu yang mengalir ke aliran sungai. Hal itu dapat mempengaruhi kualitas air disekitarnya menurun.

Menurut Yudo (2006),sungai yang terindikasi tercemar berat disebabkan oleh pencemaran berupa limbah dan sampah. Banyaknya pemukiman yang tumbuh disepanjang sungai memberi banyak dampak terutama pada

perubahan kondisi lingkungan. Pada umumnya limbah dari pemukiman penduduk masuk ke sungai tanpa di pengolahan. Selain dari aktivitas manusia, sumber pencemar dapat berasal dari proses aktivitas pabrik/industri, baik skala besar maupun industri kecil, juga dari kawasan komersil dan perkantoran. Air limbah industri tersebut mengandung zat organik, anorganik, logam-logam dan logam berat yang merupakan parameter pencemar yang sangat berat.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada ketiga stasiun dapat disimpulkan bahwa :

- a. Hasil gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) pada ketiga stasiun yaitu pada stasiun 1 menunjukkan kisaran antara 100 mg/dl sampai 210 mg/dl, menandakan ikan dalam keadaan stres. Hasil pada Stasiun 2 menunjukkan kisaran 82 mg/dl sampai 158 mg/dl, menandakan ikan dalam keadaan stres. Hasil pengukuran gula darah pada stasiun 3 menunjukkan kisaran 90 mg/dl sampai 209 mg/dl, menandakan ikan dalam keadaan stres.
- b. Parameter kualitas air yaitu (Suhu, pH dan DO) dan logam berat (Hg, Pb, Cd) masih dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan organisme perairan. Sedangkan BOD, Amonia, dan Fenol berada pada kondisi tidak baku karena melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah.
- c. Hubungan parameter kualitas air dan gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) (BOD, monia, Fenol) pada stasiun 1 yaitu terdapat pengaruh kuat antara gula darah terhadap Amonia. Pada stasiun 2 yaitu terdapat pengaruh kuat pada amonia. Pada stasiun 3 memiliki pengaruh kuat antara fenol dengan gula darah ikan. Perbedaan hubungan pada setiap stasiun dikarenakan adanya perbedaan sumber cemar setiap stasiun.
- d. Perairan Sungai Brantas Malang berdasarkan hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) mengalami penurunan kualitas air ditandai dengan tinggi nilai IP. Status perhitungan mutu air pada ketiga stasiun tergolong pada keadaan "cemar berat".

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa terdapat hubungan yang kuat antara kualitas air dengan kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) sehingga dapat dijadikan sebagai biomarker dalam pemantauan kualitas perairan. selain itu, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan untuk evaluasi dan dapat dilakukan tindakan pengelolaan dan pemanfaatan air sungai serta diperlukannya penelitian lebih lanjut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. 2012. Identification of location for the development of floating net cages based on environmental and water quality factors in east coast Bangka Tengah district. Vol. 1 (1); 78 – 85.
- Agustiningsih, Dyah., Setia B. S dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*. 9 (2): 64-71.
- Agustiningsih, Dyah., Setia B. S. dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*. 9 (2): 65-71.
- Angelier, E. 2003. Ecology of Streams and Rivers. Science Publisger, Inc. Enfield & Plymouth.
- Arya, Alpana. 2014. Evaluation of Biochemical and Histochemical Changes Following The Combinet Treatment of Mercury and Cadmium in a Fresh Water Cat Fish, *Clarias Batrachus* (LINN). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6 (10): 356-358.
- Aryani, Sunarto Y, Widiyani T. 2004. Toksisitas akut limbah cair pabrik batik CV. Giyant Santoso Surakarta dan efek sublethalnya terhadap struktur mikroanatomi *branchia* dan hepar ikan nila (*Oreochromis niloticus* T.). *Biosmart* 6 (2): 147-153.
- Aufa, R.2017. Teknik Penyisihan Fenol Dari Air Limbah. Researchgate.
- Azizah, Ria., Ratua M., Ab Susanto., Sunawan W. S., Retno H., Irwani dan Suryono. 2015. Kandungan Logam Berat (Pb) Pada Air, Sedimen, dan Rumput Laut *Sargassum sp.* Di Perairan Teluk Awur, Jepara.
- Bachtiar, Y. 2003. *Menghasilkan Pakan Alami untuk Ikan Hias*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 56 hlm.
- Borgave, Seema., Meelam Ghule dan Komal Naikwadi. 2016. Effect of Glucose on Tail Fin Generation in *Gambusia Affinis*. *DAMA International*. 5 (1): 273-277.
- Cicik, Bedii dan Engin. 2005. The Effects of Cadmium on Levels of Glucose in Serum and Glycogen in the Liver and Muscle Tissues of *Cyprinus carpio*. *Turk J Vet Anim Sci*. 29 (1): 113-117.
- Desriyan, Ramdhana., Eka Wardhani dan Kancitra R. 2015. Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot sampai Nanjung. *Teknik Lingkungan Itenas*. 1 (3): 1- 12.
- Dewi, N.K., R. Prabowo dan N.K. Trimartuti. 2014. Analisis kualitas Fisiko Kimia dan kadar logam berat pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) di Perairan Kaligarang Semarang. *Jurnal of Biology & Biology Education*.6(2): 133-140.

- Effendie, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta. Kanisius
- Faradiana, Rahma., Agung Budiharji dan Sugiarto Sugiyono. 2018. Keragaman Ikan di Waduk Mulur Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 7 (2): 151-163.
- Fauzan, M., Rosmaidar., Sugito., Zuhrawati., Muttaqien dan Azhar. 2017. Pengaruh Tingkat Paparan Timbal (Pb) Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jimvet*. 1 (4): 702-708.
- Fitriyah, K. H. 2007. Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) di Perairan Pantai Lekok Pasuruan. [Skripsi] Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri. Malang.
- Halder, Joshua Nizel dan M. Nazrul Islam. 2015. Water Pollution and its Impact on the Human Health. *Journal of Environment and Human*. 2 (1) : 36-45.
- Hardi, Esti H., Sukenda., Enang H., Angela M. L. 2011. Toksisitas Produk Ekstrasellular (ECP) *Streptococcus agalactiae* pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal natur indonesia*. 13(3): 187-199.
- Harlan, Johar. 2018. Analisis Regresi Linear. Penerbit Gunadarma. Jakarta.
- Hasibuan, Z.A. 2007. Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. Fasillkom Universitas Indonesia. Depok.
- Hastuti, S., E. Supriyono., I. Mokoginta dan Subandiyono. 2003. Respon Glukosa Darah Ikan Gurami (*Ospronemus gourami, Lac.* ) Terhadap Stres Perubahan Suhu Lingkungan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2 (1). 73-77.
- Hastuti, Sri., Ing M., Darnas D. Dan Toha S. 2004. Resistensi Terhadap Strss dan Respons Imunitas Ikan Gurami (*Osphronemus Gouramy, Lac.*) yang Diberi Pakan Mengandung Kromium-Ragi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 11 (1): 15-21.
- Heath, A. G. 1995. Water Pollutan and Fish Physiology. CRC Press: Lewis Publishers.
- Howell, W.M., D.A. Black And S.A. Bortone. 1980. Abnormal Expression of Secondary Sex Characters In A Population of Mosquitofish, *Gambusia Affinis Holbrooki*: Evidence For Environmentally-Induced Masculinization. *Copeia*. 4: 676-681.
- Hudori dan A. Yulianto. 2011. Penurunan Fenol Melalui Proses. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 3(1): 166-072.
- Hutagalung, H.P. 1988. Pengaruh suhu air terhadap kehidupan organisme laut. *Oseana*. XIII(4): 153-164.

- Ishak, N. I. 2017. Analisis Risiko Lingkungan Logam Berat Merkuri pada Sedimen Laut di Wilayah Pesisir Kota Makassar. 2017. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(2): 88-92.
- Junaidi, E., Z. Hanapiah dan S. Agustina. 2013. Komunitas Plankton di Perairan Sungai Ogan Kabupate Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan. *Semirata FMIPA Universitas Lampung*. Vol. 8 (3): 10-18
- Kordi, K Dan Andi T. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Korneliani, Kiki dan Dida Meida. 2012. Obesitas dan stres dengan kejadian hipertensi. *Jurnal kesehatan masyarakat*. 7(2):117-121.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Andi: Yogyakarta.
- Latuconsina, H. 2011. Komposisi jenis dan struktur komunitas ikan padang lamun di perairan Pantai Lateri Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 4(1): 30-36.
- Legittimo, C., G. Piccardi dan F. Pantani. 1980. Cu, Pb and Zn determination i rainwater by differential pulse anodic stripping voltammetry. *War. Air Soil Pollut.* 14, 435441.
- Lensun, M.S., S. Tumembouw. 2013. Tingkat Pencemaran Air Sungai Tondano di Kelurahan Ternate Baru Kota Manado. *Budidaya perairan*. Vol. 1(2): 43 – 48.
- Lestari. D. M., Nurul. M. Sukrsono, Nurwidodo, Husamah. 2018. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenol Daun Gayam (*Inocarpus fagiferus* Fosb). *Biosfera*. 35 (1) : 37-43.
- Maddusa, S. S., M. G. Papatungan, A. R. Syarifuddin, J. Maambuat dan G. Alla. 2017. Kandungan Logam Berat Timbal (pb), Merkuri (Hg), Zink (Zn) dan Arsen (As) Pada Ikan dan Air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Public Health Science Journal*. Vol. 9 (2) : 153 – 159.
- Marcel., L.Rafael dan R. Ramos. 2009. Cortisol and Glucose: Reliable Indicators of Fish Stres?. *Pan-American Journal Of Aquatic Sciences* 4(2): 158- 178.
- Marganingrum, D., D. Roosmin, Pradono dan A. Sabar. 2013. River Pollutant Sources Differentiation Using Polution Index Method (Case Study: Upper Citarum Watershed). *Riset Geologi dan Pertambangan*. Vol. 23 (1): 37 – 48.
- Masjudi, H., U M. Tang dan H. Syawal. 2016. Kajian Tingkat Stres Ikan Tapah (Wallago Leeri) Yang Dipelihara Dengan Pemberian Pakan Dan Suhu Yang Berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*. 44(3 :69–83. ISSN 0126 – 4265.
- Muarif. 2016. Karakteristik Suhu Perairan di Kolam Budidaya Ikan. *Jurnal Mina Sains ISSN*. 2 (2):96-101.

- Mukono, H.J., 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Penerbit Airlangga University Press. Surabaya.
- Munandardan A. Alamsyah. 2016. Kajian Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Kerang Air Tawar (*Anodonta Sp*) di Kawasan Hilir DAS sungai Krueng Meureubo, Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*. 3(1): 11-19.
- Nasichan, Zahrotun., Putut W., Andi K., Diana A. 2016. Analisis Kadar Glukosa Darah Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) dari Bendungan Rolak Songo Hilir Sungai Brantas.
- Nazir. 2003. Metode penelitian. Jakarta : Ghalia Indoneisa. Hal 25-28.
- Nur, Fatmawati W dan Karneli. 2015. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kerang Kima Sisik (*Tridacna squmosa*) di Sekitar Pelabuhan Feri Bira. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*. 6 (2): 188-192.
- Owa, F. W. 2014. Water Pollution: Source, Effects, Control and Management. *International Letters of Natural Sciences*. 3 (1): 1-6.
- Paramita, P., M. Shovitri dan N.D. Kuswytasari. 2012. Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 1 (2) : 23 – 26.
- Patriche, Tanti. 2009. The important of glucose determination in the blood of the cyprinids. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*. 42 (2): 102-106.
- Patty, Simon I. 2013. Distribusi Suhu, Salinitas Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Kema, Sulawesi Utara. 1 (3):148-149.
- Peraturan Pemerintah Republik Indoneisa No. 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Phyke, Graaham. 2005. A review of Biological og *Gambusia affinish*. *Review in Fish Biology and Fhiseries*. 15 (4): 340-365.
- Pohan, Dedy A. S., Budiyo dan Syafrudin. 2016. Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 14(2): 63-71.
- Polakof, Sergio., Stephane P., Jose L. S dan Thomas W. M. 2012. Glucose Metabolis in Fish. *J Comp Physio B*. 1015-1045.
- Polat, Fatih dan Tarik D. 2013. Investigasi the Effect of Aspirin on Mercury Toxicity. *Journal of Ecosystems*. 41 (1): 58-65.
- Poppo, A., M.S. Mahendra dan I. K. Sundra. 2012. Studi Kualitas Perairan Pantai Di Kawasan Industri Perikanan, Desa Pengambangan, Kecamatan Negara ,Kabupaten Jembrana. *Jurnal Ecotrophic*. Vol. 3 (2): 98 – 103.

- Prabowo, R. 2005. Akumulasi Kadmium Pada Daging Ikan Bandeng. *Mediargo*.1(2): 68-74.
- Pradhana, Adya., Endro S. dan Winardi D. N. 2014. Analisis Kualitas Air Sungai Bringin Kota Semarang Menggunakan Metode Indeks Pencemaran. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 14(2): 1-14.
- Puspitasari, Dinarjati E. 2007. Dampak Pencemaran Air Terhadap Kesehatan Lingkungan Dalam erpektif Hukum Lingkungan (Studi Kasus Sungai Code Di Kelurahan Wirogunan Kecamatan Mergangsan dan Kelurahan Prawirodirjan Kecamatan Gondomanan Yogyakarta. *Mimbar Hukum*.21 (1): 23-34.
- Rachmawati, Farida N., Untung Susilo dan Yulia Sistina. 2010. Respon Fisiologi Ikan Nila, *Oreochromis niloticus*, yang Distimulasi dengan Daur Pemuaasaan dan Pemberian Pakan Kembali. *Seminal Nasional Biologi*. 5 (1): 492-499.
- Rahayu, S., R.H. Widodo, V. Noordwijk, M. Suryadi dan B, Verbist. 2009. Monitoring Air di Daerah DAS Sungai Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre – Southeast Asia Regional Office.
- Ramlah., Dani F. Dan Hamzah Zubair. 2014. Pengaruh Gaya Belajar dan Keaktifan Siswa Terhadap Prestasi Belajar Matematika (Suevey Pada SMP Negeri di Kecamatan Klari Kabupaten Karawang). *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1 (3): 68-75.
- Riani, ETTY. 2010. Kontaminan Merkuri (Hg) dalam Organ Tubuh Ikan Petek (*Leiognathus equulus*) di Perairan Ancol, Teluk Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 11 (2): 313-322.
- Royan, F., S. Rejeki dan A.H.C. Haditomo. 2014. Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap profil darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(2): 109-117.
- Roymond, G. 2006. Studi Keanekaragaman Lamun di Pantai Pesisir Timur Desa Sendang Biru Kecamatan Sumbermanjing Kabupaten Malang. Laporan Praktek Kerja Lapang Manajemen Sumberdaya Perairan Perairan, Fakultas Perikanan dan ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.Malang.
- Rumahlatu, D. 2011. Konsentrasi Logam Berat Kadmium Pada Air, Sedimen Dan Deadema Setosum (Echinodermata, Echinoidea) di Perairan Pulau Ambon. *IlmuKelautan*. 16 (2) : 78-85.
- Saha, N. C., Bhunia dan A. Kaviraj. 1999. Toxicity of Phenol to Fish and Aquatic Ecosystems. *Environ Contam Toxicol*. 63 (2): 195-202.
- Shabrina, Dara Ayu., Sri H. Dan Subandiyono. 2018. Pengaruh Probiotik Dalam Pakan Terhadap Performa Darah, Kelulushidupan, dan Pertumbuhan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 2 (2): 26-35.

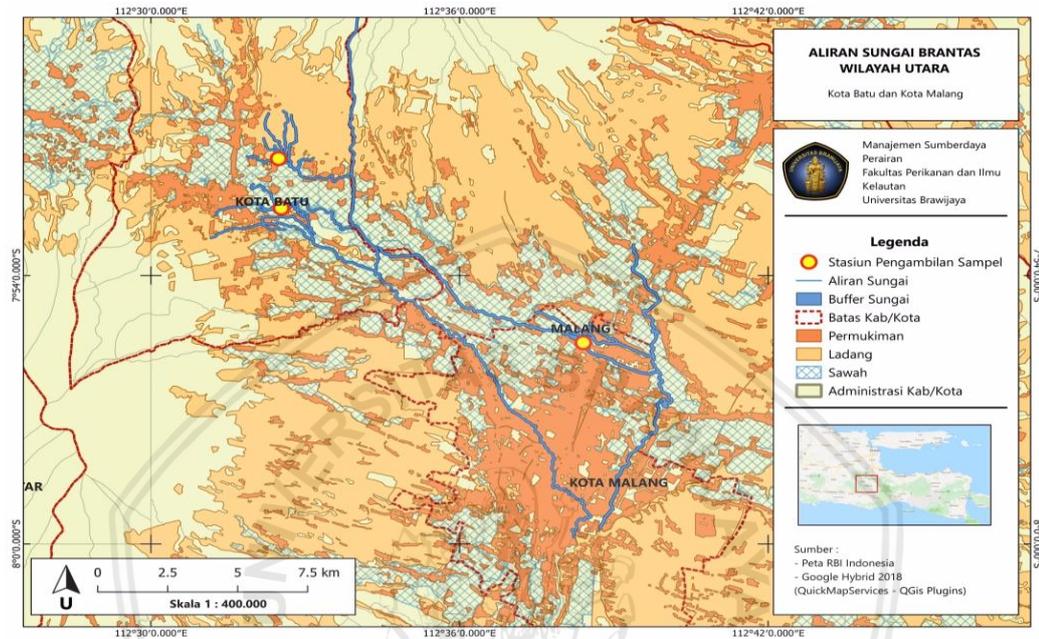
- Siagian, Mdan A. H. Simarmata.2015. ProfilVertikalOksigenTerlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam, DesaBuluhCina-Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *JurnalAkuatika*. 4(1): 87-94
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*. 11(1): 31-45.
- Singarimbun, M. dan S. Effendi. 1995. Metode Penelitian Survei. Jakarta: PT. Pustaka LP3ES.
- Siregar, M. H. 2009. Studi Keanekaragaman Plankton Di Hulu Sungai Asahan Porse. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- SNI 06-6989.11-2004. Cara Uji Deajat Keasaman (Ph) Dengan Menggunakan Alat Ph Meter. Badan Standar Nasional Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia. 1990. Cara Pengambilan Contoh Uji Kuitas Air. SNI M – 02 – 1989 – F. Badan Standar Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. Air dan air limbah – Bagian 21: Cara Uji Kadar fenol Secara Spektofotometri. SNI: 06-6989.21: 2004. Badan Standar Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2005. Cara uji kadar ammonia dengan metoda indofenol menggunakan spektrofotometer. SNI: 19-7119.1-2005. Badan Standar Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD). SNI: 6989.72: 2009. Badan Standar Nasional.
- Sugianti, Budi., Enjang H. H., Nuah J dan Yeni A. 2014. Daftar Spesies yang Berpotensi Sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia.
- Sugianti, Yayuk dan Lismining P. A. 2018. Respon Oksugen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19 (2): 203-212.
- Sugiyono, "Metode Penelitian Bisnis", Bandung: CV. Alfabeta, 2007.
- Sukmiwati, M., S. Salmah, S. Ibrahim, D. Handayanidan P. Purwati. 2012. KeanekaragamanTeripang (Holothuroidea) di Perairan Bagian Timur Pantai Natuna Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(2): 131-137.
- Sulmartiwi, Laksmi., Sri H., Akhmad T. M. Dan Rr. Juni T. 2013. Pengaruh Penggunaan Larutan Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Paska Transportasi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 5 (1): 73-76.
- Suparjo, M.N.2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang.*Jurnal Saintek Perikanan*.4(2):38-45.

- Susanto, Hervy., Ferdinand H. T. Dan Yulisman. 2014. Ppengaruh Waktu Pingsan Saat Pengangkutan Dengan Sistem Kering Terhadap Kelulusan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). 2 (2): 202-214.
- Syawal, Henni., Nastiti K., Wasmen Manalu dan Ridwan A. 2011. Respons Fisiologis dan Hematologis Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Suhu Media Pemeliharaan yang Berbeda. 12 (1): 1-11.
- Tang, U. M., N. Aryani., Masjudi Dan K. Hidayat. 2018. Pengaruh Suhu Terhadap Stres Pada Ikan Baung (*Hemibagrus Nemurus*). *Asian Journal Of Environment*. 2(1): 43-49. ISSN 2590-4213.
- Tilak, K.S., Veeraiah dan M. S. Butchiram.2007. Effect of Phenol on Haematological Components of Indian Major Carps *Catla Catla*, *Labeo rohita* and *Cirrhinus mrigala*. *Journal of Environmental Biology*. 28 (2): 177-179.
- Virgiana , Candra., lin H. Dan Sukarsono. 2015. Studi Keanekaragaman Capung (Odonata) Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas Batu-Malang dan Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1 (2):188-196.
- Warlina, Lina. 2004. Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. Institut Pertanian Bogr.
- Widyastuti, E. 2004. Ketersediaan Oksigen terlarut Selama 24 jam Secara Vertikal Pada Lokasi Perikanan Karamba Jaring Apung Di Waduk Ir. H. Juanda, Purwakarta. Vol. 4 (1): 10 – 19.
- Wireshpathi, Edelynna A. M. O. Dan Widowati B. 2012. Pengaruh Kromium Heksavalen (VI) Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). 1 (2) : 75-79.
- Yetty, elvi., Dedi Soedharma dan Sigid H. 2011. Evaluasi kualitas air sungai-sungai di kawasan das brantas hulu malang dalam kaitannya dengan taata guna lahan dan aktivitas masyarakat di sekitarnya. *JPSL*.1(1):10-15.
- Yudo, S. 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta. *JAI*. 2(1): 1-15.
- Yulaipi, S. Dan Aunurohim. 2013. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan hubungannya dengan laju pertumbuhan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. 2 (2): 166-170.
- Yulis, P. A. R. 2018. Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) dan (pH) Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 2 (1): 28 -36.
- Yulma, Burhanuddin I., Sunarti., Eka M., Neny W. dan Mursyban. 2017. Identifikasi Bakteri pada Seradah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bkantan (KKMB) Kota Tarakan. *Journal of Tropical Biodiversity*. 2 (1): 28-3.

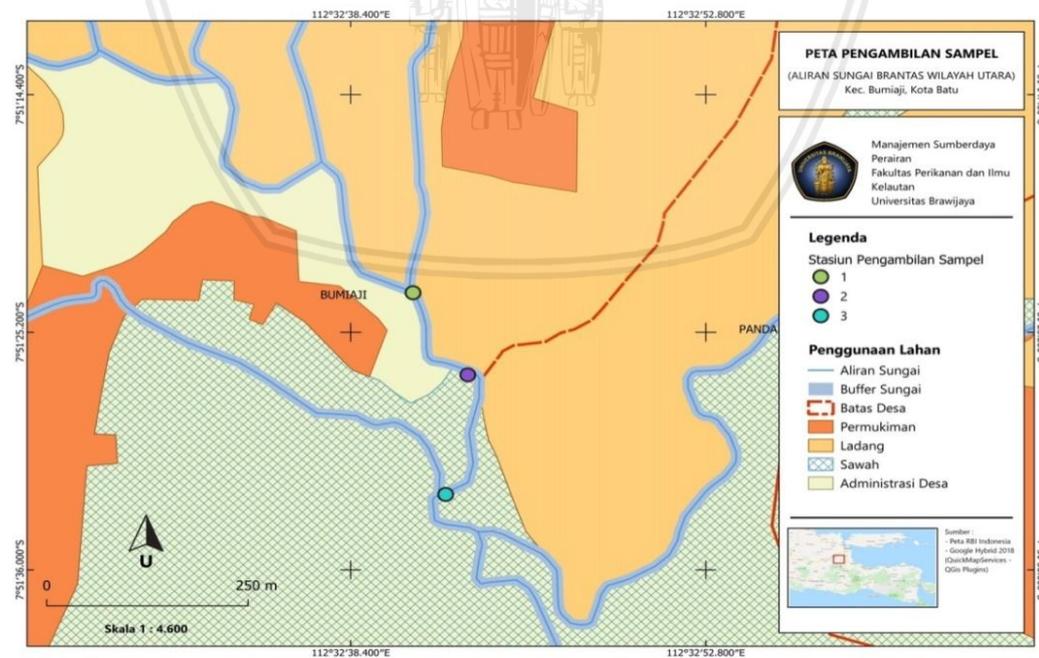
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

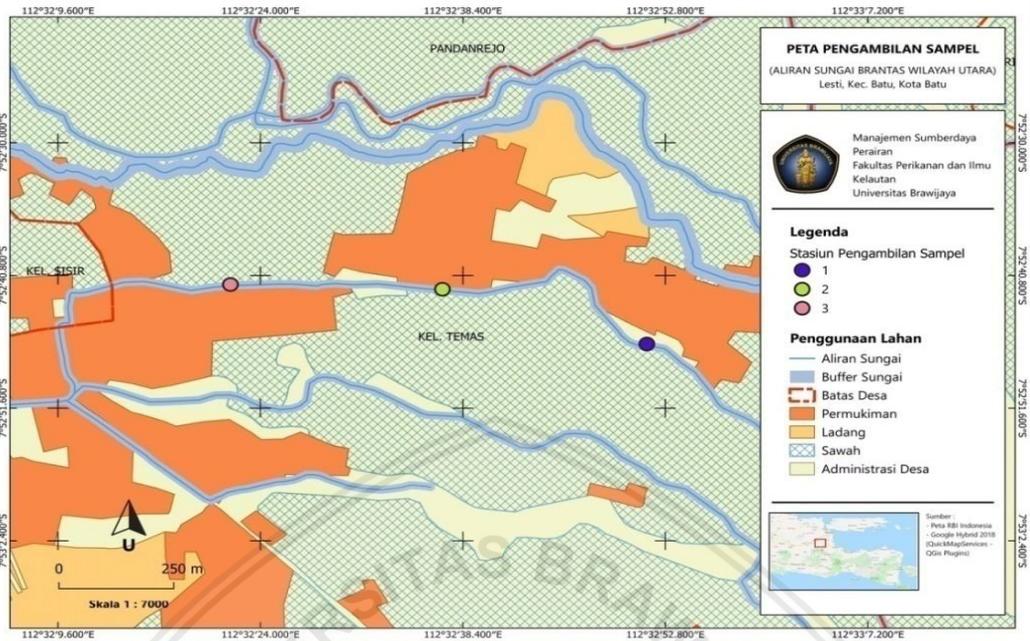
#### a. Peta Wilayah



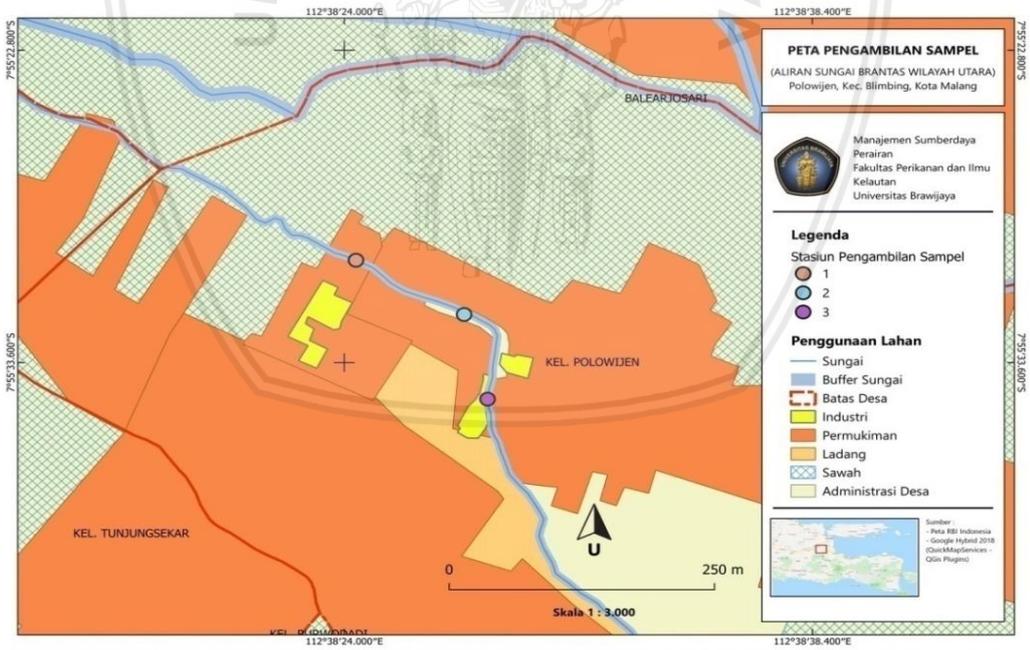
#### b. stasiun 1



c. Stasiun 2



d. Stasiun 3



**Lampiran 2. Alat beserta Fungsinya**

<b>NO</b>	<b>Alat</b>	<b>Fungsi</b>
1.	Pipet tetes	Untuk memindahkan larutan dalam skala kecil
2.	Burret	Untuk mengukur volume suatu larutan, digunakan titrasi
3.	Thermometer Hg	Untuk mengukur suhu pada perairan
4.	pH Meter	Untuk mengukur pH pada perairan
5.	Washing Bottle	Wadah aquades
6.	GPS	Untuk mengetahui letak geografis
7.	Spektrofotometer	Untuk menghitung panjang gelombang
8.	Erlenmeyer	Untuk tempat pencampuran larutan
9.	Gelas Ukur	Untuk mengukur air sampel yang maupun larutan
10.	DO Meter	Untuk mengukur DO di perairan
11.	Spatula	Untuk pengaduk larutan
12.	Botol Inkubasi	Untuk tempat sampel air BOD
13.	Inkubator	Untuk tempat inkubasi sampel BOD
14.	Timbangan analitik	Untuk mengukur berat objek
15.	Botol sampel	Untuk tempat sampel air
16.	Labu Ukur	Untuk tempat sampel air
17.	Kompur Listrik	Untuk memanaskan larutan
18.	Coolbox	Untuk menyimpan sampel

**Lampiran 3. Bahan beserta Fungsinya**

No	Bahan	Fungsi
1.	Air Sampel	Sebagai bahan yang akan diuji
2.	Aquades	Sebagai larutan kalibrasi
3.	Kertas saring	Sebagai filtrasi air yang akan diamati untuk amonia
4.	Keras Label	Sebagai pemberi tanda saat pengamatan
5.	Aluminium foil	Sebagai pembungkus botol inkubasi
6.	Larutan HNO <sub>3</sub>	Sebagai larutan untuk mengawetkan sampel logam berat
7.	MnSO <sub>4</sub>	Sebagai larutan pengikat oksigen bebas
8.	Larutan auaregia	Sebagai larutan untuk mendestruksi senyawa organik dengan logam berat
9.	Alkali iodide azida	Sebagai larutan pembentuk endapan coklat
10.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sebagai larutan untuk pengkondisian asam
11.	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,025 N	Sebagai larutan titrasi
12.	Larutan K Na Tartrat	Sebagai larutan untuk mengendapkan CL dalam larutan agar tidak mengganggu terbentuknya kompleks berwarna kuning kemerahan
13.	Nessler	Sebagai larutan untuk membantu terjadinya pengomplekkan berwarna kuning kemerahan
14.	Asam Sulfanilat	Sebagai pelarut dalam NaOH
15.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sebagai larutan untuk membuat pereaksi campuran A
16.	NaOH	Sebagai larutan untuk membentuk terjadinya senyawa kompleks yang berbentuk kuning kemerahan
17.	Na-sitrat 3,8%	Sebagai larutan antikoagulan
18.	Tissue	Sebagai pembersih alat

Lampiran 4. Data Hasil Pengamatan Gula Darah Ikan Gambusia

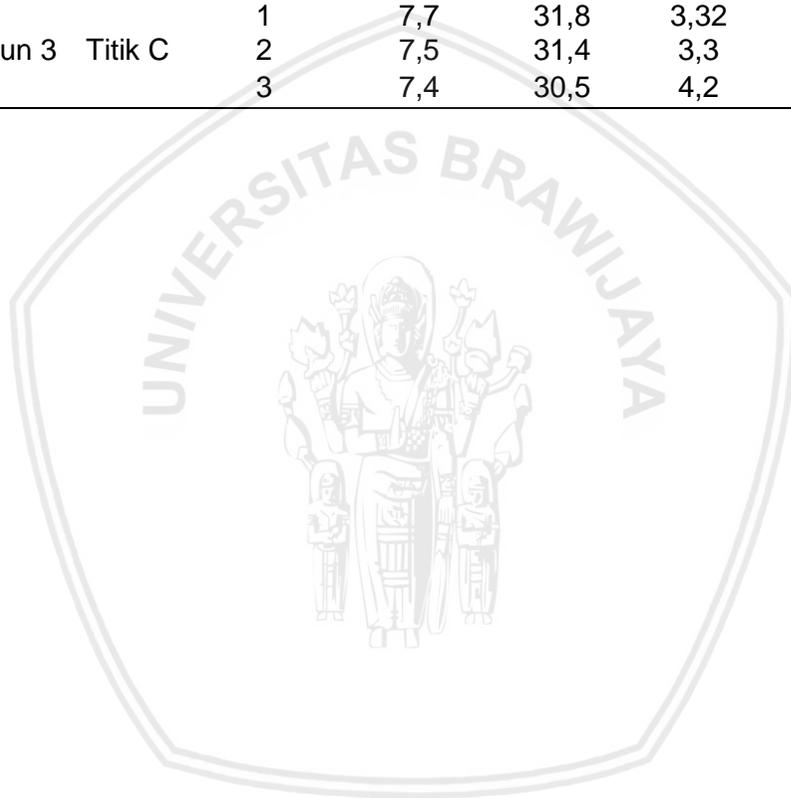
stasiun	sub stasiun	Nilai Gula Darah (mg/dl)		
		sampling 1	sampling 2	sampling 3
stasiun 1	titik 1	157	175	140
	titik 2	174	175	160
	titik 3	135	210	100
	rata-rata	155	186	133
stasiun 2	titik 1	108	130	92
	titik 2	130	158	100
	titik 3	80	105	93
	rata-rata	106	131	285
stasiun 3	titik 1	209	165	197
	titik 2	190	197	100
	titik 3	160	160	90
	rata-rata	186	174	129

**Lampiran 5.**Hasil Pengamatan Kualitas Air

Stasiun	Titik	Sampling	Parameter								
			pH	Suhu	DO (mg/dl)	BOD (mg/dl)	Amonia (mg/dl)	Fenol (mg/dl)	Pb (mg/dl)	Hg (mg/dl)	Cd (mg/dl)
Stasiun 1	Titik A	1	7,7	23,8	8,01	17	0,69	1	0,0018	0,0017	0,001
		2	7,3	23,6	8,2	17	0,54	0,88	0,0015	0,0016	0,0006
		3	7,5	22,3	7,1	21	0,9	0,65	0,0019	0,0009	0,0009
	Titik B	1	7,8	22,6	8,57	18	0,63	0,88	0,002	0,0002	0,0011
		2	7,6	23,3	9,2	19	0,58	0,73	0,0016	0,0014	0,0005
		3	7,6	22,1	8,2	17	0,6	0,54	0,0022	0,0007	0,0007
	Titik C	1	7,4	24,5	4,49	15	0,71	1,05	0,0017	0,002	0,0009
		2	7,4	23,2	7,6	20	0,47	0,77	0,0013	0,0017	0,0005
		3	7,3	22,9	8,6	23	0,96	0,75	0,0016	0,001	0,001
Stasiun 2	Titik A	1	7,7	24,6	5,86	14	0,58	0,81	0,0022	0,002	0,0011
		2	7,4	28,4	6,02	14	0,61	0,62	0,0019	0,0018	0,0009
		3	7	24,1	5,2	13	0,54	0,54	0,0015	0,0012	0,0012
	Titik B	1	7,4	24,5	6,3	16	0,61	0,73	0,0023	0,0022	0,0012
		2	7,5	25,4	8,3	16	0,65	0,73	0,0017	0,002	0,0006
		3	7,4	24,4	6,4	17	0,59	0,58	0,0011	0,0014	0,0014
	Titik C	1	7,7	24,3	6,01	12	0,55	0,88	0,002	0,0018	0,001
		2	7,6	25,1	5,6	13	0,56	0,85	0,0021	0,0015	0,0008
		3	7,7	24	6,7	15	0,47	0,88	0,0017	0,0009	0,0008

**Lanjutan Lampiran 5.** Hasil Pengamatan Kualitas Air

Stasiun	Titik	Sampling	Parameter								
			pH	Suhu	DO (mg/dl)	BOD	Amonia (mg/dl)	Fenol (mg/dl)	Pb (mg/dl)	Hg (mg/dl)	Cd (mg/dl)
Stasiun 1	Titik A	1	7,3	30,6	3,1	20	0,76	1,19	0,0016	0,0015	0,0009
		2	7,2	27,3	3	23	0,36	1,04	0,0013	0,0014	0,0004
		3	7,3	31	3,1	18	0,74	0,95	0,005	0,0007	0,0007
Stasiun 2	Titik B	1	7,5	32,3	3,59	16	0,83	1,04	0,0014	0,0017	0,0008
		2	7,4	30,4	4,1	20	0,43	1,08	0,001	0,0011	0,0003
		3	7,2	29,1	4,3	21	0,79	1,01	0,0011	0,001	0,0003
Stasiun 3	Titik C	1	7,7	31,8	3,32	18	0,69	1,14	0,0015	0,0014	0,0008
		2	7,5	31,4	3,3	24	0,41	0,92	0,0012	0,0013	0,0003
		3	7,4	30,5	4,2	20	0,73	0,45	0,0017	0,0005	0,0005



### Lampiran 6. Dokumentasi Lapang



Pengambilan ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) menggunakan seser



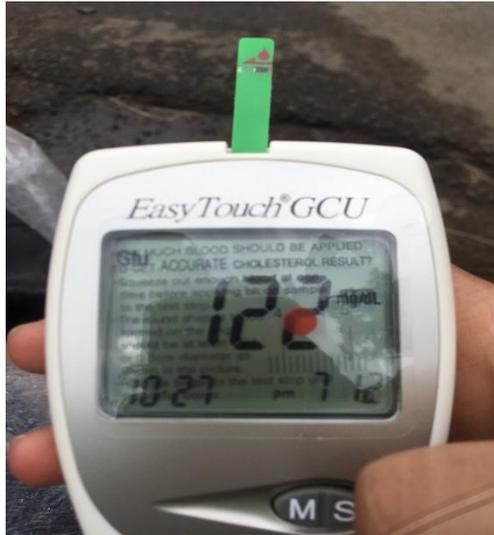
Pemberian minyak pada ikan supaya tidak stres



Pemotongan ekor pada ikan untuk diukur gula darah



Memasukan *Strips EasyTouch* GCU yang sudah ditempelkan darah dari potongan ekorr ikan pada pada alat



Catat hasilnya dari pengukuran gula darah ikan



Pengukuran DO dan Suhu pada perairan



Pengukuran pH pada perairan



## Lampiran 7. Hasil Regresi Linier Sederhana

### 1. Stasiun 1

#### a. hubungan BOD dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	BOD <sup>b</sup>	.	Enter

- a. Dependent Variable: glukosa  
 b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.740 <sup>a</sup>	.548	.484	16.9354

- a. Predictors: (Constant), BOD  
 b. Dependent Variable: glukosa

**ANOVA<sup>a</sup>**

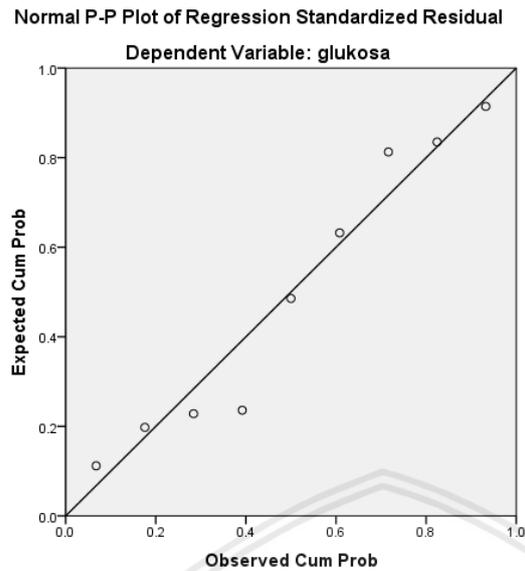
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2436.566	1	2436.566	8.495	.023 <sup>b</sup>
	Residual	2007.657	7	286.808		
	Total	4444.222	8			

- a. Dependent Variable: glukosa  
 b. Predictors: (Constant), BOD

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	241.454	45.604		5.295	.001
	BOD	-7.108	2.439	-.740	-2.915	.023

- a. Dependent Variable: glukosa



**b. Hubungan Amonia dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)**

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	amonia <sup>b</sup>		Enter

- a. Dependent Variable: glukosa
- b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.226 <sup>a</sup>	.051	-.084	24.545

- a. Predictors: (Constant), amonia
- b. Dependent Variable: glukosa

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	226.985	1	226.985	.377	.559 <sup>b</sup>
	Residual	4217.237	7	602.462		
	Total	4444.222	8			

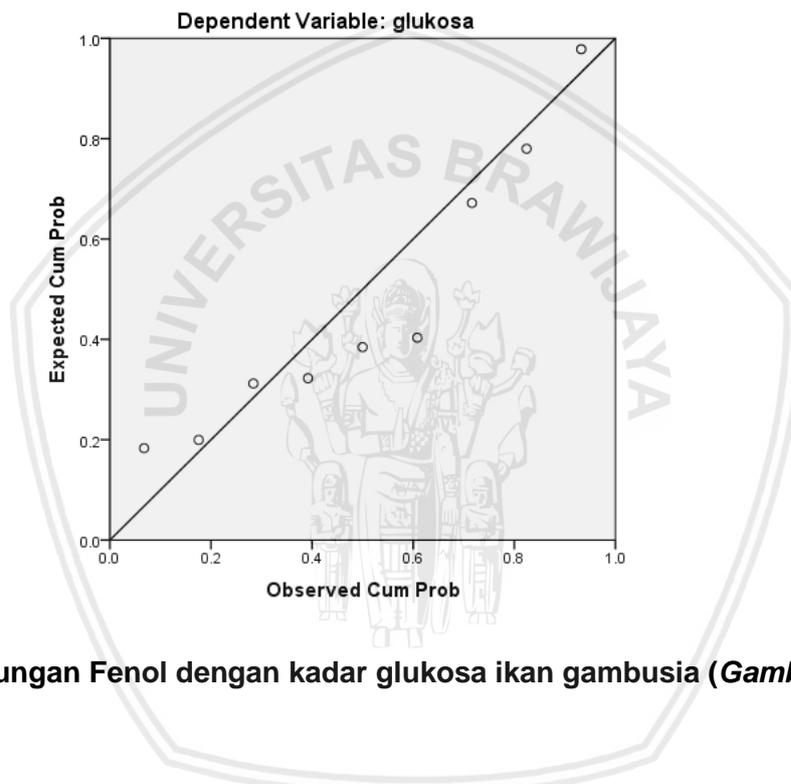
- a. Dependent Variable: glukosa
- b. Predictors: (Constant), amonia

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	131.754	37.079		3.553	.009
	amonia	-32.859	53.534	-.226	-.614	.559

a. Dependent Variable: glukosa

**Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual**



**c. Hubungan Fenol dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)**

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	fenol <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: glukosa

b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.806 <sup>a</sup>	.650	.600	14.915

a. Predictors: (Constant), fenol

b. Dependent Variable: glukosa

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2886.966	1	2886.966	12.977	.009 <sup>b</sup>
	Residual	1557.256	7	222.465		
	Total	4444.222	8			

a. Dependent Variable: glukosa

b. Predictors: (Constant), fenol

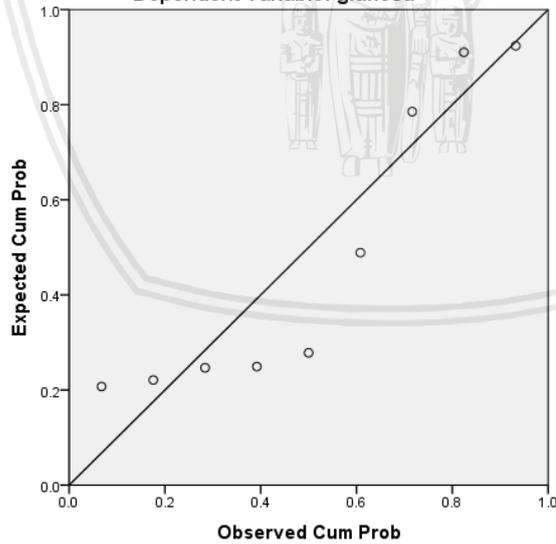
**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	15.865	26.479		.599	.568
	fenol	116.306	32.286	.806	3.602	.009

a. Dependent Variable: glukosa

**Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual**

Dependent Variable: glukosa



## 2. Stasiun 2

### a. hubungan BOD dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	BOD <sup>b</sup>	.	Enter

- a. Dependent Variable: glukosa  
 b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.533 <sup>a</sup>	.284	.182	28.173

- a. Predictors: (Constant), BOD  
 b. Dependent Variable: glukosa

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2202.267	1	2202.267	2.775	.140 <sup>b</sup>
	Residual	5555.955	7	793.708		
	Total	7758.222	8			

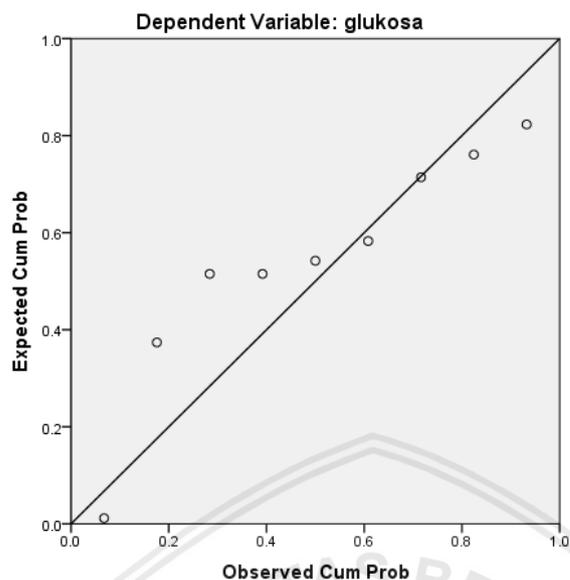
- a. Dependent Variable: glukosa  
 b. Predictors: (Constant), BOD

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	14.650	86.834		.169	.871
	BOD	9.955	5.976	.533	1.666	.140

- a. Dependent Variable: glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



**b. Hubungan Amonia dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)**

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	amonia <sup>b</sup>		Enter

- a. Dependent Variable: glukosa
- b. All requested variables entered.

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.817 <sup>a</sup>	.667	.620	19.199

- a. Predictors: (Constant), amonia
- b. Dependent Variable: glukosa

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5178.071	1	5178.071	14.048	.007 <sup>b</sup>
	Residual	2580.152	7	368.593		
	Total	7758.222	8			

- a. Dependent Variable: glukosa

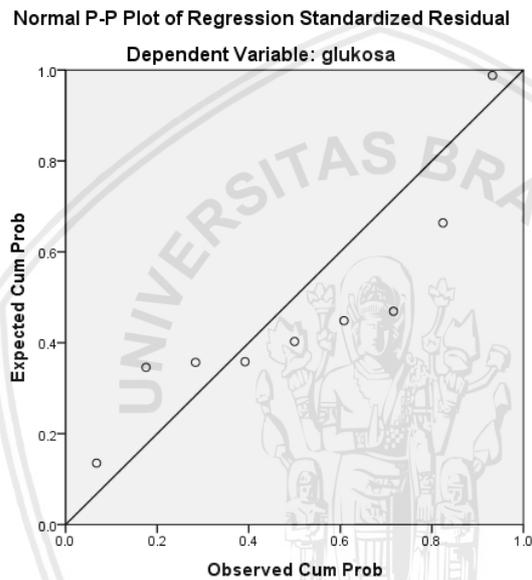


b. Predictors: (Constant), amonia

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-123.578	75.516		-1.636	.146
	amonia	491.900	131.240	.817	3.748	.007

a. Dependent Variable: glukosa



**c. Hubungan Fenol dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)**

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	fenol <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: glukosa

b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.506 <sup>a</sup>	.256	.150	28.713

a. Predictors: (Constant), fenol

b. Dependent Variable: glukosa

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1987.015	1	1987.015	2.410	.164 <sup>b</sup>
	Residual	5771.207	7	824.458		
	Total	7758.222	8			

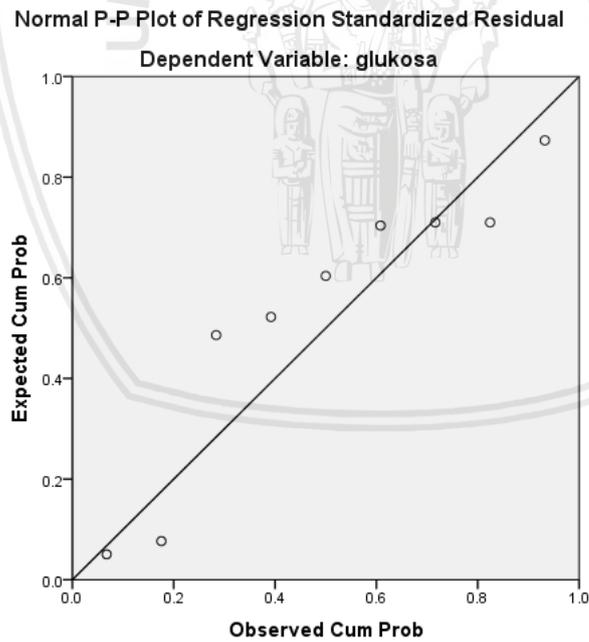
a. Dependent Variable: glukosa

b. Predictors: (Constant), fenol

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	247.281	58.019		4.262	.004
	fenol	-120.775	77.797	-.506	-1.552	.164

a. Dependent Variable: glukosa



**Stasiun 3**

**a. hubungan BOD dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)**

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	bod <sup>b</sup>	.	Enter

- a. Dependent Variable: glukosa
- b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.716 <sup>a</sup>	.512	.443	31.756

- a. Predictors: (Constant), bod
- b. Dependent Variable: glukosa

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7417.620	1	7417.620	7.355	.030 <sup>b</sup>
	Residual	7059.269	7	1008.467		
	Total	14476.889	8			

- a. Dependent Variable: glukosa
- b. Predictors: (Constant), bod

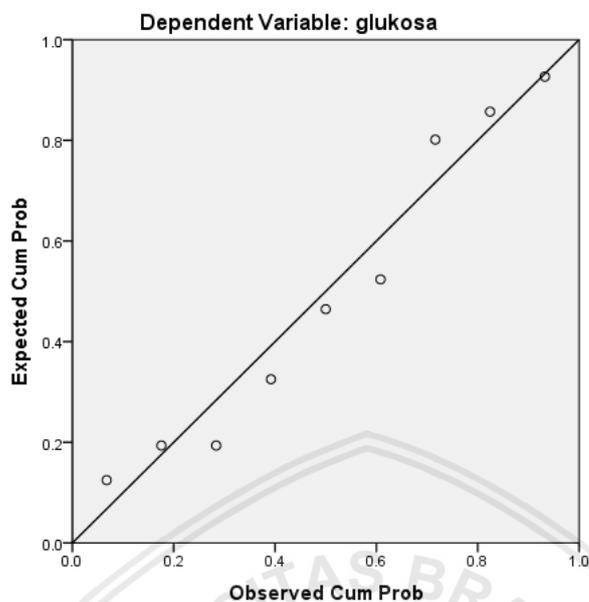
**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	406.711	90.442		4.497	.003
	bod	-12.180	4.491	-.716	-2.712	.030

- a. Dependent Variable: glukosa



Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



**b. hubungan Amonia dengan kadar glukosa ikan gambusia (*Gambusia affinis*)**

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	amonia <sup>b</sup>		Enter

- a. Dependent Variable: glukosa
- b. All requested variables entered.

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.715 <sup>a</sup>	.511	.441	31.804

- a. Predictors: (Constant), amonia
- b. Dependent Variable: glukosa

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7396.606	1	7396.606	7.313	.030 <sup>b</sup>
	Residual	7080.283	7	1011.469		
	Total	14476.889	8			

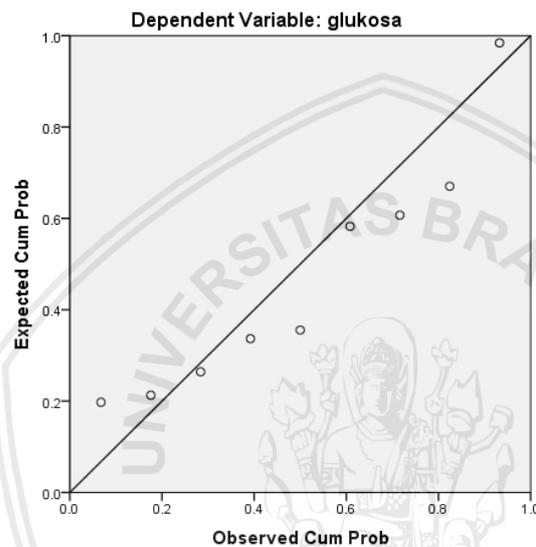
- a. Dependent Variable: glukosa
- b. Predictors: (Constant), amonia

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	57.345	40.523		1.415	.200
	amonia	165.835	61.325	.715	2.704	.030

a. Dependent Variable: glukosa

**Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual**



**c. Hubungan Fenol terhadap gula darah ikan Gambusia (*Gambusia affinis*)**

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	fenol <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: glukosa

b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.147 <sup>a</sup>	.022	-.118	44.983

a. Predictors: (Constant), fenol

b. Dependent Variable: glukosa

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	312.540	1	312.540	.154	.706 <sup>b</sup>
	Residual	14164.349	7	2023.478		
	Total	14476.889	8			

a. Dependent Variable: glukosa

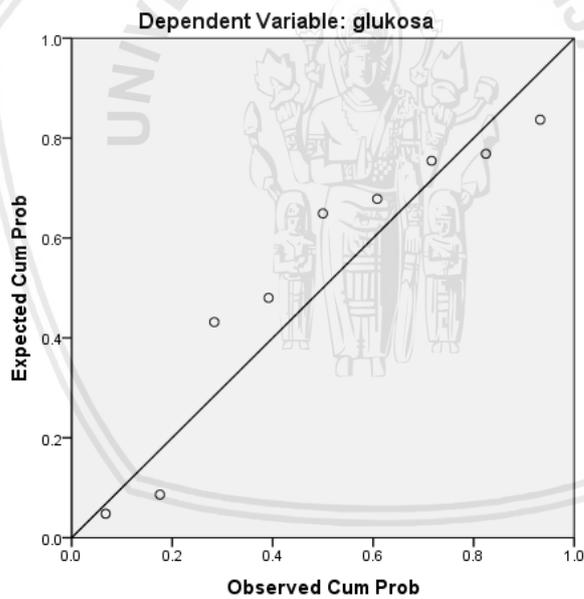
b. Predictors: (Constant), fenol

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	134.751	73.703		1.828	.110
	fenol	28.939	73.634	.147	.393	.706

a. Dependent Variable: glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



**Lampiran 8. Perhitungan Indeks Pencemaran****a. Rumus Indeks Pencemara (IP) :**

$$P_{ij} = \frac{\sqrt{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}}{2}$$

Keterangan :

- jika  $L_{ij} > 1$  menggunakan  $(C_i/L_{ij})$  baru

$(C_i/L_{ij})$  baru =  $1,0 + 5 \cdot \log (C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran

**b. Tabel Baku Mutu Perairan Menurut PP no 82 Tahun 2001**

No	Parameter	Baku Mutu
1	Suhu	27-33° C
2	PH	6-9
3	DO	3 mg/l
4	BOD	6 mg/l
5	Amonia	0,02 mg/l
6	Fenol	0,001 mg/l
7	Hg	0,002 mg/l
8	Pb	0,03 mg/l
9	Cd	0,01 mg/l

## c. Tabel Lampiran Indeks Pencemaran (IP)

## 1. Stasiun 1 (bumiaji minggu 1)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	23.8	30	0.06	0.07
	22.6	30	0.08	0.08
	24.5	30	0.06	0.06
pH	7.7	7.5	0.01	0.02
	7.8	7.5	0.02	0.03
	7.4	7.5	0.008	0.01
DO	8.01	3	0.03	0.03
	8.57	3	0	0.00
	4.49	3	0.52	0.53
BOD	17	6	2.83	3.26
	18	6	3	3.39
	15	6	2.5	2.99
Amonia	0.69	0.02	34.5	8.69
	0.63	0.02	31.5	8.49
	0.71	0.02	35.5	8.75
Fenol	1	0.001	1000	16.00
	0.88	0.001	880	15.72
	1.05	0.001	1050	16.11
Hg	0.0017	0.002	0.85	0.85
	0.0002	0.002	0.1	0.10
	0.002	0.002	1	1.00
Pb	0.0018	0.03	0.06	0.06
	0.002	0.03	0.06	0.07
	0.0017	0.03	0.05	0.06
Cd	0.001	0.01	0.1	0.10
	0.0011	0.01	0.11	0.11
	0.0009	0.01	0.09	0.09
<b>Ci/Lij Max</b>	<b>16.11</b>			
<b>Ci/Lij Rarataan</b>	<b>3.21</b>			
<b>IP</b>	<b>11.61</b>			
<b>CEMAR BERAT</b>				

2. Stasiun 1 (bumiaji minggu 2)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	23.6	30	0.071	0.071
	23.3	30	0.074	0.074
	23.2	30	0.076	0.076
pH	7.3	7.5	0.018	0.018
	7.6	7.5	0.009	0.009
	7.4	7.5	0.009	0.009
DO	8.2	3	0.054	0.054
	9.2	3	0.000	0.000
	7.6	3	0.086	0.086
BOD	17	6	2.833	3.261
	19	6	3.167	3.503
	20	6	3.333	3.614
Amonia	0.54	0.02	27.000	8.157
	0.58	0.02	29.000	8.312
	0.47	0.02	23.500	7.855
Fenol	0.88	0.001	880.000	15.722
	0.73	0.001	730.000	15.317
	0.77	0.001	770.000	15.432
Hg	0.0016	0.002	0.800	0.800
	0.0014	0.002	0.700	0.700
	0.0017	0.002	0.850	0.850
Pb	0.0015	0.03	0.050	0.050
	0.0016	0.03	0.053	0.053
	0.0013	0.03	0.043	0.043
Cd	0.0006	0.01	0.060	0.060
	0.0005	0.01	0.050	0.050
	0.0005	0.01	0.050	0.050
Ci/Lij Max	15.722			
Ci/Lij Rataan	3.120			
IP	11.334			
<b>CEMAR BERAT</b>				

### 3. Stasiun 1 (Bumiaji minggu 3)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	22.3	30	0.086	0.086
	22.1	30	0.088	0.088
	22.9	30	0.079	0.079
pH	7.5	7.5	0.000	0.000
	7.6	7.5	0.009	0.009
	7.3	7.5	0.018	0.018
DO	7.1	3	0.089	0.089
	8.2	3	0.024	0.024
	8.6	3	0.000	0.000
BOD	21	6	3.500	3.720
	17	6	2.833	3.261
	23	6	3.833	3.918
Amonia	0.9	0.02	45.000	9.266
	0.6	0.02	30.000	8.386
	0.96	0.02	48.000	9.406
Fenol	0.65	0.001	650.000	15.065
	0.54	0.001	540.000	14.662
	0.75	0.001	750.000	15.375
Hg	0.0009	0.002	0.450	0.450
	0.0007	0.002	0.350	0.350
	0.001	0.002	0.500	0.500
Pb	0.0019	0.03	0.063	0.063
	0.0022	0.03	0.073	0.073
	0.0016	0.03	0.053	0.053
Cd	0.0009	0.01	0.090	0.090
	0.0007	0.01	0.070	0.070
	0.001	0.01	0.100	0.100
Ci/Lij Max	15.375			
Ci/Lij Rataan	3.156			
IP	11.099			
<b>CEMAR BERAT</b>				

4. Stasiun 2 (Sungai Lesti minggu 1)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	24.6	30	0.06	0.06
	24.5	30	0.06	0.06
	24.3	30	0.06	0.06
pH	7.7	7.5	0.01	0.02
	7.4	7.5	0.01	0.01
	7.7	7.5	0.02	0.02
DO	5.86	3	0.04	0.04
	6.3	3	0	0.00
	6.01	3	0.03	0.03
BOD	14	6	2.33	2.84
	16	6	2.66	3.13
	12	6	2	2.51
Amonia	0.58	0.02	29	8.31
	0.61	0.02	30.5	8.42
	0.55	0.02	27.5	8.20
Fenol	0.81	0.001	810	15.54
	0.73	0.001	730	15.32
	0.88	0.001	880	15.72
Hg	0.002	0.002	1	1.00
	0.0022	0.002	1.1	1.21
	0.0018	0.002	0.9	0.90
Pb	0.0022	0.03	0.07	0.07
	0.0023	0.03	0.07	0.08
	0.002	0.03	0.06	0.07
Cd	0.0011	0.01	0.11	0.11
	0.0012	0.01	0.12	0.12
	0.001	0.01	0.1	0.10
Ci/Lij Max	15.72			
Ci/Lij Rataan	3.11			
IP	11.33			
<b>CEMAR BERAT</b>				

## 5. Stasiun 2 (Sungai Lesti minggu 2)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	28.4	30	0.02	0.02
	25.4	30	0.05	0.05
	25.1	30	0.05	0.05
pH	7.4	7.5	0.001	0.01
	7.5	7.5	0	0.00
	7.6	7.5	0.01	0.01
DO	6.02	3	0.14	0.14
	8.3	3	0	0.00
	5.6	3	0.39	0.39
BOD	14	6	2.33	2.84
	16	6	2.66	3.13
	13	6	2.16	2.68
Amonia	0.61	0.02	30.5	8.42
	0.65	0.02	32.5	8.56
	0.56	0.02	28	8.24
Fenol	0.62	0.001	620	14.96
	0.73	0.001	730	15.32
	0.85	0.001	850	15.65
Hg	0.0018	0.002	0.9	0.90
	0.002	0.002	1	1.00
Pb	0.0015	0.002	0.75	0.75
	0.0019	0.03	0.06	0.06
	0.0017	0.03	0.06	0.06
Cd	0.0021	0.03	0.0	0.07
	0.0009	0.01	0.09	0.09
	0.0006	0.01	0.06	0.06
	0.0008	0.01	0.08	0.08
<b>Ci/Lij Max</b>	<b>15.65</b>			
<b>Ci/Lij Rataan</b>	<b>3.09</b>			
<b>IP</b>	<b>11.28</b>			
<b>CEMAR BERAT</b>				

6. Stasiun 2 (Sungai Lesti minggu 3)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	24.1	30	0.07	0.07
	24.4	30	0.06	0.06
	24	30	0.07	0.07
pH	7	7.5	0.04	0.04
	7.4	7.5	0.01	0.01
	7.7	7.5	0.02	0.02
DO	5.2	3	0.14	0.14
	6.4	3	0.03	0.03
	6.7	3	0	0.00
BOD	13	6	2.166	2.68
	17	6	2.833	3.26
	15	6	2.5	2.99
Amonia	0.54	0.02	27	8.16
	0.59	0.02	29.5	8.35
	0.47	0.02	23.5	7.86
Fenol	0.54	0.001	540	14.66
	0.58	0.001	580	14.82
	0.88	0.001	880	15.72
Hg	0.0012	0.002	0.6	0.60
	0.0014	0.002	0.7	0.70
	0.0009	0.002	0.45	0.45
Pb	0.0015	0.03	0.05	0.05
	0.0011	0.03	0.036	0.04
	0.0017	0.03	0.056	0.06
Cd	0.0012	0.01	0.12	0.12
	0.0014	0.01	0.14	0.14
	0.0008	0.01	0.08	0.08
Ci/Lij Max	15.72			
Ci/Lij Rataan	3.01			
IP	11.32			
<b>CEMAR BERAT</b>				

7. Stasiun 3 (Sungai Polowijen Stasiun 1)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	30.6	30	0.0066667	0.01
	32.3	30	0.0255556	0.03
	31.8	30	0.02	0.02
pH	7.6	7.5	0.0088889	0.01
	7.5	7.5	0	0.00
	7.7	7.5	0.0177778	0.02
DO	3.1	3	0.2768362	0.28
	3.59	3	0	0.00
	3.32	3	0.1525424	0.15
BOD	20	6	3.3333333	3.61
	16	6	2.6666667	3.13
	18	6	3	3.39
Amonia	0.76	0.02	38	8.90
	0.83	0.02	41.5	9.09
	0.69	0.02	34.5	8.69
Fenol	1.19	0.001	1190	16.38
	1.04	0.001	1040	16.09
	1.14	0.001	1140	16.28
Hg	0.0015	0.002	0.75	0.75
	0.0017	0.002	0.85	0.85
	0.0014	0.002	0.7	0.70
Pb	0.0016	0.03	0.0533333	0.05
	0.0014	0.03	0.0466667	0.05
	0.0015	0.03	0.05	0.05
Cd	0.0009	0.01	0.09	0.09
	0.0008	0.01	0.08	0.08
	0.0008	0.01	0.08	0.08
Ci/Lij Max	16.38			
Ci/Lij Rataan	3.29			
IP	11.81			
<b>CEMAR BERAT</b>				

8. Stasiun 3 (Sungai Polowijen Stasiun 2)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	27.3	30	0.03	0.03
	30.4	30	0.00	0.00
	31.4	30	0.02	0.02
pH	7.2	7.5	0.03	0.03
	7.4	7.5	0.01	0.01
	7.5	7.5	0	0.00
DO	3	3	0.33	0.33
	4.1	3	0	0.00
	3.3	3	0.24	0.24
BOD	23	6	3.83	3.92
	20	6	3.33	3.61
	24	6	4	4.01
Amonia	0.36	0.02	18	7.28
	0.43	0.02	21.5	7.66
	0.41	0.02	20.5	7.56
Fenol	1.04	0.001	1040	16.09
	1.08	0.001	1080	16.17
	0.92	0.001	920	15.82
Hg	0.0014	0.002	0.7	0.70
	0.0011	0.002	0.55	0.55
	0.0013	0.002	0.65	0.65
Pb	0.0013	0.03	0.04	0.04
	0.001	0.03	0.03	0.03
	0.0012	0.03	0.04	0.04
Cd	0.0004	0.01	0.04	0.04
	0.0003	0.01	0.03	0.03
	0.0003	0.01	0.03	0.03
Ci/Lij Max	16.17			
Ci/Lij Rataan	3.14			
IP	11.65			
<b>CEMAR BERAT</b>				

### 9. Stasiun 3 (Sungai Polowijen Stasiun 3)

PARAMETER	Ci	Lij	Ci/Lj	ci/Lij baru
suhu	31	30	0.01	0.01
	29.1	30	0.00	0.00
	30.5	30	0.01	0.01
pH	7.3	7.5	0.02	0.02
	7.2	7.5	0.03	0.03
	7.4	7.5	0.01	0.01
DO	3.1	3	0.31	0.31
	4.3	3	0	0.00
	4.2	3	0.03	0.03
BOD	18	6	3	3.39
	21	6	3.5	3.72
	20	6	3.33	3.61
Amonia	0.74	0.02	37	8.84
	0.79	0.02	39.5	8.98
	0.73	0.02	36.5	8.81
Fenol	0.95	0.001	950	15.89
	1.01	0.001	1010	16.02
	0.45	0.001	450	14.27
Hg	0.0007	0.002	0.35	0.35
	0.001	0.002	0.5	0.50
	0.0005	0.002	0.25	0.25
Pb	0.005	0.03	0.17	0.17
	0.0011	0.03	0.04	0.04
	0.0017	0.03	0.06	0.06
Cd	0.0007	0.01	0.07	0.07
	0.0003	0.01	0.03	0.03
	0.0005	0.01	0.05	0.05
Ci/Lij Max	16.02			
Ci/Lij Rataan	3.16			
IP	11.55			
<b>CEMAR BERAT</b>				

Lampiran 9. Referensi Hasil Gula Darah

No.	Pustaka	Judul	Output
1.	Nasichah,Z., P. Widjanarko., A. Kurniawan dan D. Arfiati (2016)	Analisis Kadar Glukosa Darah Ikan Tawes ( <i>Barbonymus Gonionotus</i> ) Dari Bendung Rolak Songo Hilir Sungai Brantas.	Kadar glukosa darah ikan tawes tersebut berkisar antara 110-165 mg/dl yang sudah melebihi kadar glukosa darah ikan tawes normal (50-60 mg/dl).
2.	Masjudi, H., U M. Tang dan H. Syawal (2016)	Kajian Tingkat Stres Ikan Tapah ( <i>Wallago Leeri</i> ) Yang Dipelihara Dengan Pemberian Pakan Dan Suhu Yang Berbeda.	kajian tingkat stres ikan tapah ( <i>wallago leeri</i> ) yang dipelihara dengan pemberian pakan dan suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata, terutama pada interaksi suhu 29°C dengan dosis pakan 5%. Ikan uji tidak mengalami stres yang ditandai dengan nilai glukosa terendah, yaitu 14,44 mg/dl,
3.	Shabrina,D. A., S. Hastuti dan Subandiyono (2018)	Pengaruh Probiotik Dalam Pakan Terhadap Performa Darah, Kelulushidupan, Dan Pertumbuhan Ikan Tawes ( <i>Puntius javanicus</i> ).	perlakuan D dengan nilai TKP 139,09±8,86 g; EPP 88,54±4,14%; PER 2,85±0,13%; RGR 3,25±0,17%/hari; dan SR 93,33±2,89%, untuk hasil glukosa, leukosit, dan eritrosit dalam keadaan normal pada setiap perlakuan dengan nilai rata-rata berturut 47,00-72,67 mg/dl; 24,67-114,27 sel/mm <sup>3</sup> ; dan 2,10-1,97 10 <sup>6</sup> /μL, tetapi untuk nilai hematokrit dalam keadaan dibawah normal yaitu 13,67-17,00 %.

4.	Amrullah, R., Rosmawati dan Mulyana (2015)	Gula Darah Dan Mortalitas Benih Ikan Nilem ( <i>Osteochilus hasselti</i> ) Yang Di Pelihara Pada Media Salinitas Berbeda.	Gula darah ikan sebelum diberi perlakuan adalah sebesar 42,00±2,65 mg/L, ke akuarium ada peningkatan kadar gula darah pada semua perlakuan, yaitu perlakuan K (0 ppt) 76,00±2,00 mg/L, perlakuan A (2 ppt) 47,00±3,00 mg/L, perlakuan B (4 ppt) 45,17±10,30 mg/L dan perlakuan C (6 ppt) 65,67±10,69 mg/L.
5.	Syawal, H., N. Kusumorini., W.Manalu dan R. Affandi (2011)	Respons fisiologis dan hematologis ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) pada suhu media pemeliharaan yang berbeda.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu memengaruhi kondisi fisiologis ikan uji yang ditandai dengan peningkatan kadar kortisol, glukosa, dan nilai osmolaritas. Kadar kortisol tertinggi (583,202 nmol l-1) ditemukan pada hari ke-14 yakni pada suhu 20°C, kadar glukosa (133,96±45,51 mg 100dl-1) ditemukan pada hari ke-7 pada suhu 24°C, dan nilai osmolaritas (486±13,00 mM kg-1 H2O).
6.	Akbar,J., M. Adriani dan S. Aisiah (2011)	Pengaruh Pemberian Pakan Yang Mengandung Berbagai Level Kromium (Cr+3) Pada Salinitas Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Betok ( <i>Anabas testudineus</i> ).	Hasil penelitian diperoleh Glukosa darah tertinggi pada penambahan kromium 4,5 mg/kg dengan salinitas 0% yakni 111 mg/100 mL darah dan terendah pada penambahan kromium 0 mg/kg dengan salinitas 20% yaitu 49 mg/100 mL darah.

7.	Purwanti,S. C., Suminto dan Agung Sudaryon (2014)	Gambaran Profil Darah Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Yang Diberi Pakan Dengan Kombinasi Pakan Buatan Dan Cacing Tanah	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ikan lele dumbo yang diberi pakan buatan dan cacing tanah ( <i>L. rubellus</i> ) dengan persentase yang berbeda mengalami jumlah eritrosit 1,22– 2,52x 10 <sup>6</sup> sel/mm <sup>3</sup> , leukosit 102,2-135,1x 10 <sup>3</sup> sel/mm <sup>3</sup> , hemoglobin 8,2-10,5 g/dl dan glukosa darah 73,3- 107,1 mg/L masih kisaran yang normal.
8.	Affandi, R., R. Ezraneti dan K. Nirmala (2012)	Kondisi fisiologis ikan bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forskal) yang dipelihara pada media yang terpapar merkuri dengan tingkat salinitas berbeda.	Pada media air tawar tanpa merkuri kadar glukosa darah me-nurun selama percobaan yaitu dari 21,72±1,66 mg.mL <sup>-1</sup> menjadi 14,54±0,91 mg.mL <sup>-1</sup> sedangkan pada media yang terpapar merkuri kadar glukosa darah meningkat dari 21,72±1,66 mg.mL <sup>-1</sup> men-jadi 22,97±1,33 mg.mL <sup>-1</sup> . Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan merkuri pada media pemeliharaan menyebabkan naiknya glukosa darah ikan bandeng.
9.	Susanto, A., F. Hukama Taqwa dan Marsil (2014)	Toksistas Limbah Cair Lateks Terhadap Jumlah Eritrosit, Jumlah Leukosit Dan Kadar Glukosa Darah Ikan Patin ( <i>Pangasius</i> sp.).	Berdasarkan hasil penelitian nilai kadar glukosa darah ikan patin cenderung mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi limbah cair lateksNilai kadar glukosa pada perlakuan A (kontrol) berkisar antara76,82-131,74 mg/dl.

10	Rias Ramadhani Putri, R. R., F. Basuki dan S. Hastuti (2013)	Profil Darah Dan Kelulushidupan Ikan Nila Pandu ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) Yang Diinfeksi Bakteri <i>Streptococcus agalactiae</i> Dengan Kepadatan Berbeda.	Hasil penelitian glukosa darah tertinggi pada perlakuan B sebesar $74,53 \pm 34,10$ mg/dl Hasil yang diperoleh yaitu infeksi bakteri <i>S. agalactiae</i> tidak memberikan pengaruh nyata terhadap profil darah dan kelulushidupan ikan pandu.
11	Samsisko, R.L.W (2013)	Respon Hemtologis Ikan Kerapu Tikus ( <i>Cromileches altivelis</i> ) pada Suhu Media Pemeliharaan yang Berbeda	Kisaran gula darah ikan kerapu tikus ( <i>Cromileptes altivelis</i> ) perlakuan A dan B sebesar 80,7 mg/dl dan 88 mg/dl, sedangkan perlakuan kontrol sebesar 33,3 mg/dl
12	Hastuti, S., E. Supriyono., I. Mokoginta, Subandiyo (2003)	Respon Darah Ikan Gurame ( <i>Osphronemus gouramy</i> , LAC.) Terhadap Stres Perubahan Suhu Lingkungan	Kadar gula darah ikan gourami ( <i>Osphronemus gouramy</i> ) sebesar 45 mg/dl – 80 mg/dl