

**ANALISIS GULA DARAH IKAN GAMBUSIA (*Gambusia affinis*) KAITANNYA
DENGAN KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN SUNGAI BRANTAS HILIR
WILAYAH JOMBANG-KEDIRI**

SKRIPSI

Oleh :

**RAHMA DAVID ADHIPRASETYO
NIM. 155080107111032**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**ANALISIS GULA DARAH IKAN GAMBUSIA (*Gambusia affinis*) KAITANNYA
DENGAN KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN SUNGAI BRANTAS HILIR
WILAYAH JOMBANG-KEDIRI**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelarsarjana perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**RAHMA DAVID ADHIPRASETYO
NIM. 155080107111032**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

ANALISIS GULA DARAH IKAN GAMBUSIA (*Gambusia affinis*) KAITANNYA
DENGAN KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN SUNGAI BRANTAS HILIR
WILAYAH JOMBANG-KEDIRI

Oleh :

RAHMA DAVID ADHIPRASETYO
NIM. 155080107111032

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 27 Mei 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing I

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

(Dr. Agus Maizar S. H., S.Pi., MP)
NIP. 19720592 200312 1 001
Tanggal : 12 JUL 2019

(Sulastris Arsad, S. Pi., M.Si., M.Sc.)
NIK. 201304 870707 2 001
Tanggal : 12 JUL 2019



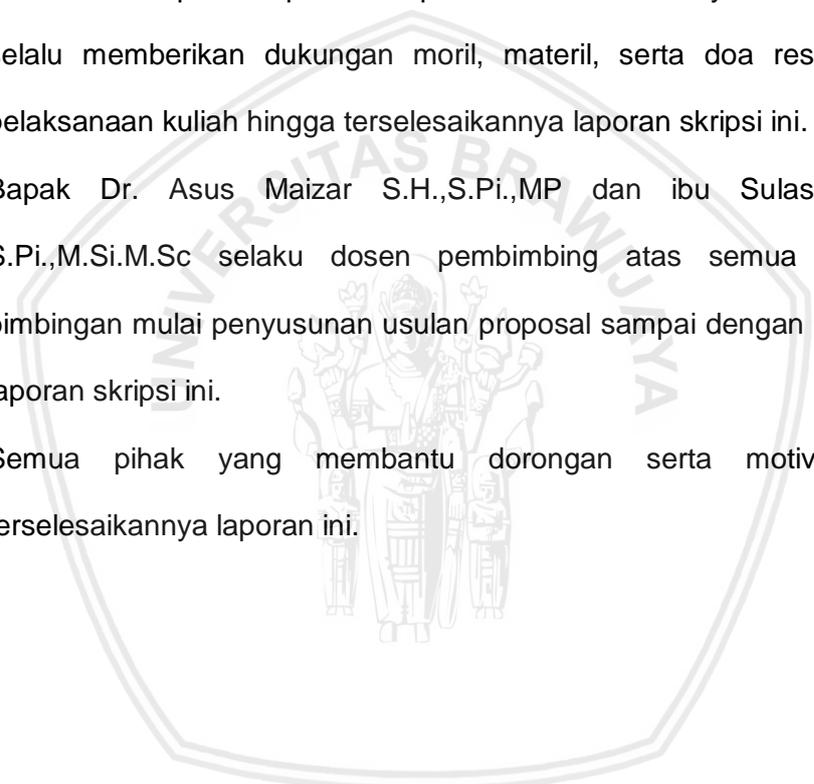
Mengetahui,
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan,

(Dr. Ir. M. Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal : 12 JUL 2019

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terselesaikannya Laporan Skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia dan berkahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. teristimewa kepada bapak Choliq Mustofa dan ibu Haryanti tercinta yang selalu memberikan dukungan moril, materil, serta doa restu selama pelaksanaan kuliah hingga terselesaikannya laporan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Asus Maizar S.H.,S.Pi.,MP dan ibu Sulastri Arsad, S.Pi.,M.Si.M.Sc selaku dosen pembimbing atas semua ilmu dan bimbingan mulai penyusunan usulan proposal sampai dengan selesainya laporan skripsi ini.
4. Semua pihak yang membantu dorongan serta motivasi guna terselesaikannya laporan ini.



RINGKASAN

Rahma David Adhiprasetyo. Analisis Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) kaitannya dengan Kondisi Lingkungan Perairan Sungai Brantas Hilir Wilayah Jombang-Kediri. (dibawah bimbingan **Dr.Asus Maizar Suryanto H. S.Pi. ,MP dan Sulastri Arsad, S. Pi., M.Si.M.Sc.**)

Gambusia affinis adalah salah satu jenis ikan tawar yang banyak ditemui di Sungai Brantas yang terletak di Kabupaten Jombang dan Kediri. Organisme tersebut mampu beradaptasi dengan baik serta mampu merespon kondisi lingkungan dengan baik. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada tingkat kadar gula darah dapat dijadikan sebagai indikator kondisi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kualitas air di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri, menganalisis kisaran kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri, menganalisis hubungan gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan kualitas air yang berada diatas nilai ambang batas dan menganalisis status mutu air di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif. Teknik pengambilan data meliputi data primer dan data sekunder. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, , BOD, ammonia, Pb, Hg, Cd dan Fenol. Pengukuran nilai gula darah dilakukan dilapang dengan menggunakan alat *Easy Touch GCU(Gluc, cholest,uric acid)*. Pengambilan sampel ikan dan air dilakukan 1 bulan sekali dengan 3 kali pengambilan sampel. Analisis data dilakukan analisis regresi linear sederhana dan diukur dengan menggunakan aplikasi SPSS 23.0. Sedangkan Analisis data dalam menentukan status mutu air Sungai Brantas menggunakan metode *pollution index(IP)*.

Hasil pengukuran parameter kualitas air pada pengukuran suhu berkisar 26,8-30,5 °C, pH berkisar antara 6,8-7,8, oksigen terlarut berkisar antara 4-7,8 mg/l, BOD berkisar antara 6-62 mg/l, ammonia berkisar antara 0,29-3,66 mg/l dan pengukuran logam berat fenol berkisar antara 0,38-2,08mg/l, Pb berkisar antara 0,0003-0,0043mg/l, Hg berkisar antara 0,0009-0,0037mg/l, Cd berkisar antara 0,0005-0,0019 mg/l. kualitas perairan pada penelitian ini dalam keadaan kurang baik karena sebagian besar telah melebihi baku mutu perairan. Hasil analisis kadar gula darah pada stasiun 1 berkisar antara 97-176 mg/dL, stasiun 2 berkisar antara 58-126 mg/dL, sedangkan stasiun 3 berkisar antara 98-146 mg/dL. Hasil tersebut, telah melebihi batas normal kadar gula darah. Tingginya kadar gula darah membuktikan bahwa ikan mengalami stres yang diakibatkan adanya perubahan lingkungan. Hasil analisis hubungan parameter kualitas air dengan gula darah pada ikan *Gambusia (Gambusia affinis)* .Stasiun 1 bahwa terdapat pengaruh signifikan pada parameter fenol. Stasiun 2 terdapat pengaruh signifikan pada parameter suhu, pH dan fenol. Stasiun 3 tidak terdapat pengaruh signifikan pada parameter kualitas air. Hasil *pollution index(IP)* menunjukkan bahwa dari ketiga stasiun terindikasi sungai tercemar berat dan *pollution index(IP)* tertinggi terdapat di stasiun 1, hal tersebut sebanding dengan nilai gula darah diperoleh yaitu menunjukkan bahwa ikan mengalami stres.

Hasil penelitian yang dilakukan dengan analisis kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) menunjukkan hubungan yang kuat terhadap keberadaan parameter air sehingga dapat dijadikan pendeteksi dini atau biomarker terkait pencemaran. Oleh karena itu Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dan perlu adanya tindakan perbaikan lingkungan baik

pengelolaan maupun pemanfaatan air sungai serta diperlukannya penelitian lebih lanjut.

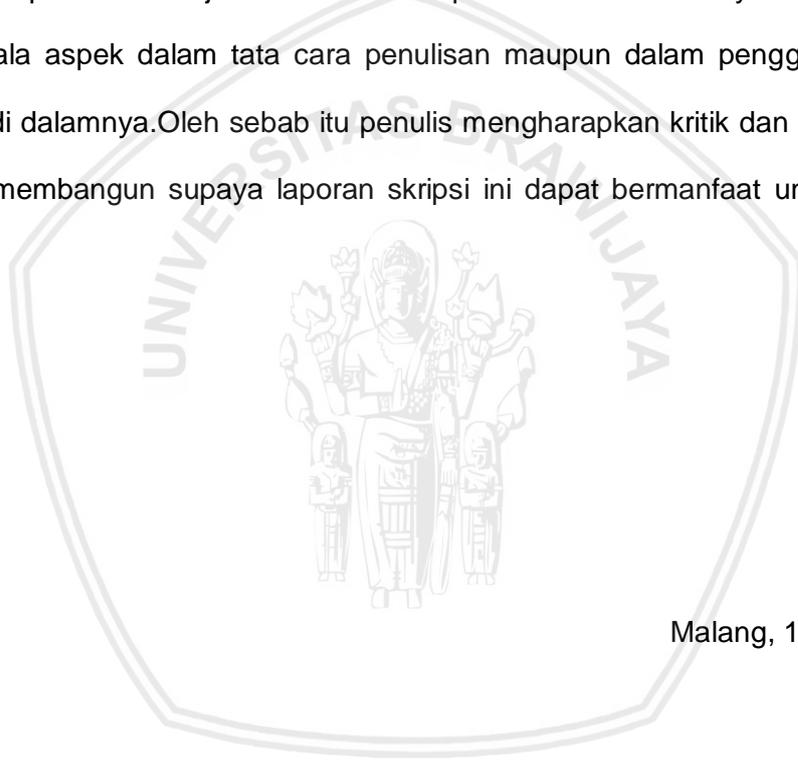
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, karunia serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Analisis Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) Kaitannya Dengan Kondisi Lingkungan Perairan Sungai Brantas Hilir Wilayah Jombang-Kediri “.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan dari segala aspek dalam tata cara penulisan maupun dalam penggunaan tata bahasa di dalamnya. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun supaya laporan skripsi ini dapat bermanfaat untuk segala pihak.

Malang, 10 Mei 2019

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|------------|
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | iv |
| RINGKASAN..... | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| 1. PENDAHULUAN | 12 |
| 1.1 Latar Belakang | 12 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 14 |
| 1.3 Tujuan..... | 15 |
| 1.4 Kegunaan | 16 |
| 1.5 Waktu dan Tempat..... | 16 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 17 |
| 2.1 Pengertian Sungai..... | 17 |
| 2.2 Biologi Ikan Gambusia (<i>Gambusia affinis</i>)..... | 19 |
| 2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gambusia | 19 |
| 2.2.2 Habitat | 21 |
| 2.3 Pencemaran Air dan Bahan Pencemar | 22 |
| 2.4 Definisi Stres pada Ikan | 23 |
| 2.5 Respon Stress pada Ikan..... | 24 |
| 2.6 Gula Darah | 25 |
| 2.6.1 Mekanisme Perubahan Gula Darah Pada Ikan | 26 |
| 2.6.2 Faktor yang Mempengaruhi Gula Darah | 27 |
| 2.7 Kualitas Air..... | 29 |
| 2.7.1 Suhu (°C) | 29 |
| 2.7.2 pH | 29 |
| 2.7.3 Oksigen terlarut (mg/l)..... | 30 |
| 2.7.4 Biochemical Oxygen Demand (mg/l) | 30 |
| 2.7.5 Amonia (mg/l) | 31 |
| 2.7.6 Timbal (Pb) | 32 |
| 2.7.7 Kadmium (Cd) | 33 |
| 2.7.8 Merkuri (Hg)..... | 35 |
| 2.7.9 Fenol..... | 36 |



| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3 | METODE PENELITIAN | 38 |
| 3.1 | Materi Penelitian | 38 |
| 3.2 | Alat dan Bahan | 38 |
| 3.3 | Metode Penelitian | 38 |
| 3.1.1 | Penetapan Stasiun Pengamatan | 38 |
| 3.4 | Teknik Analisis Data | 39 |
| 3.1.2 | Data Primer | 39 |
| 3.1.3 | Data Sekunder | 40 |
| 3.5 | Teknik Pengambilan Sampel | 40 |
| 3.5.1 | Teknik Pengambilan Sampel Ikan | 40 |
| 3.5.2 | Teknik Pengambilan Sampel Air | 41 |
| 3.5.3 | Teknik Pengambilan Gula Darah Ikan | 41 |
| 3.6 | Metode Pengukuran Parameter | 42 |
| 3.6.1 | Suhu (°C) | 42 |
| 3.6.2 | pH | 43 |
| 3.6.3 | Oksigen Terlarut (mg/L) | 43 |
| 3.6.4 | Biological Oxygen Demand (mg/L) | 44 |
| 3.6.5 | Amonia (mg/L) | 45 |
| 3.6.6 | Pengukuran Logam Berat (Fenol, Hg, Pb dan Cd) | 45 |
| 3.7 | Analisis Data | 48 |
| 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 50 |
| 4.1 | Keadaan Umum Lokasi Penelitian | 50 |
| 4.1.1 | Keadaan Umum Sungai Brantas | 50 |
| 4.1.2 | Stasiun 1 (Kabupaten Jombang) | 51 |
| 4.1.3 | Stasiun 2 (Kabupaten Kediri) | 53 |
| 4.1.4 | Stasiun 3 (Kota Kediri) | 55 |
| 4.2 | Hasil Pengukuran Kualitas air | 57 |
| 4.2.1 | Suhu | 57 |
| 4.2.2 | pH | 59 |
| 4.2.3 | Oksigen Terlarut | 61 |
| 4.2.4 | <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) | 64 |
| 4.2.5 | Amonia | 66 |
| 4.3 | Hasil Pengukuran Logam Berat | 68 |
| 4.3.1 | Fenol | 68 |
| 4.3.2 | Hg | 70 |
| 4.3.3 | Pb | 72 |
| 4.3.4 | Cd | 74 |
| 4.4 | Analisis Kadar Gula Darah pada ikan <i>Gambusia</i> (<i>Gambusia affinis</i>) ... | 77 |
| 4.5 | Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Parameter Kualitas Air | 79 |
| 4.6 | Penentuan Status Mutu Air Sungai Brantas | 84 |
| 5. | KESIMPULAN DAN SARAN | 86 |
| 5.1 | Kesimpulan | 86 |
| 5.2 | Saran | 87 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 88 |
| | LAMPIRAN | 96 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Indeks Pencemaran | 49 |
| 2. Hasil Hubungan Kadar Gula Darah Terhadap Parameter kualitas Air | 80 |
| 3. Hasil Hubungan Kadar Gula Darah Terhadap Parameter kualitas Air | 82 |
| 4. Hasil Hubungan Kadar Gula Darah Terhadap Parameter kualitas Air | 83 |
| 5. Tingkat Pencemaran Sungai Brantas..... | 84 |



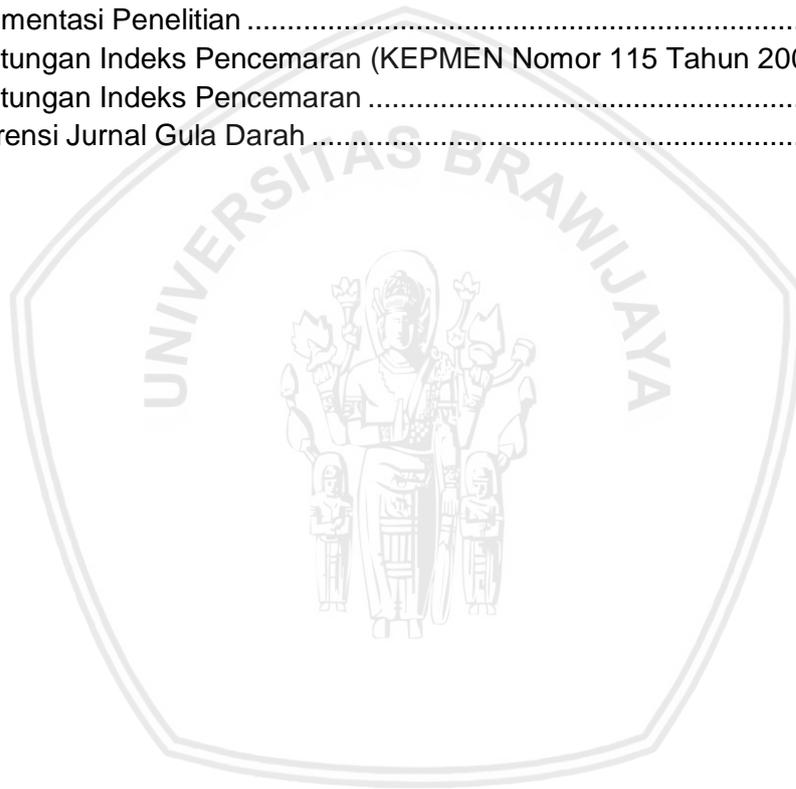
DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Diagram Alir Rumusan Masalah..... | 14 |
| 2. Ikan Gambusia affinis (Google, Image 2019)..... | 20 |
| 3. Lokasi stasiun 1 | 53 |
| 4. Lokasi stasiun 2. | 55 |
| 5. Lokasi stasiun 3. | 57 |
| 6. Grafik Hasil Pengukuran Suhu Pada Lokasi Penelitian | 58 |
| 7. Grafik Hasil Pengukuran pH Pada Lokasi Penelitian | 60 |
| 8. Grafik Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut Pada Lokasi Penelitian | 62 |
| 9. Grafik Hasil Pengukuran BOD Pada Lokasi Penelitian..... | 64 |
| 10. Grafik Hasil Pengukuran Amonia Pada Lokasi Penelitian | 66 |
| 11. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Fenol Pada Lokasi Penelitian..... | 68 |
| 12. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Hg Pada Lokasi Penelitian | 70 |
| 13. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Pb Pada Lokasi Penelitian | 73 |
| 14. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Cd Pada Lokasi Penelitian | 75 |
| 15. Grafik Hasil Pengukuran Gula Darah Pada Lokasi Penelitian..... | 77 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Peta Wilayah Aliran Sungai Brantas..... | 96 |
| 2. Alat Dan Fungsi Beserta Gambar..... | 98 |
| 3. Bahan Dan Fungsi Beserta Gambar | 100 |
| 4. Pengukuran Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (<i>Gambusia affinis</i>)..... | 102 |
| 5. Hasil Pengukuran Kualitas Air Dan Logam Berat | 103 |
| 6. Hasil Regresi Linier Sederhana | 106 |
| 7. Dokumentasi Penelitian | 130 |
| 8. Perhitungan Indeks Pencemaran (KEPMEN Nomor 115 Tahun 2003)..... | 132 |
| 9. Perhitungan Indeks Pencemaran | 135 |
| 10. Referensi Jurnal Gula Darah | 146 |



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang di Jawa Timur, sungai ini mengalir dari daerah Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, Mojokerto serta bermuara diselat Madura. Sungai Brantas memiliki peranan yang cukup besar dalam menunjang Provinsi Jawa Timur sebagai sektor perikanan terutama pada budidaya ikan. Sungai Brantas memiliki peranan penting bagi makhluk hidup, yaitu sebagai sumber kehidupan antara lain, sebagai jalur transportasi, pelayaran sungai terhadap perekonomian, saluran irigasi (Rochgiyanti, 2011). Selain itu sungai sebagai sumber air sangat penting fungsinya dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat dan meningkatkan pembangunan nasional (Peraturan Pemerintah No. 35 Tahun 1991). Menurut Handayani *et al.* (2001) sungai merupakan perairan mengalir (lotik) yang mendapatkan masukan dari buangan kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian, dan industri di daerah sekitarnya. Hal tersebut terjadi karena bertambahnya populasi manusia sehingga memaksa area tanah untuk bereproduksi pada tingkat maksimum dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Tanah yang terdapat didekat bantaran sungai Brantas dijadikan masyarakat setempat sebagai tanah pertanian. Masukan buangan ke dalam sungai akan mengakibatkan terjadinya perubahan faktor fisika, kimia, serta biologi di suatu perairan. Semakin banyak bahan masukan dengan peningkatan pencemaran lingkungan yang berasal dari buangan limbah industri, rumah tangga dan kegiatan pertanian, yang mengandung bahan/ zat dapat membahayakan kehidupan organisme serta mengganggu kelestarian lingkungan perairan.

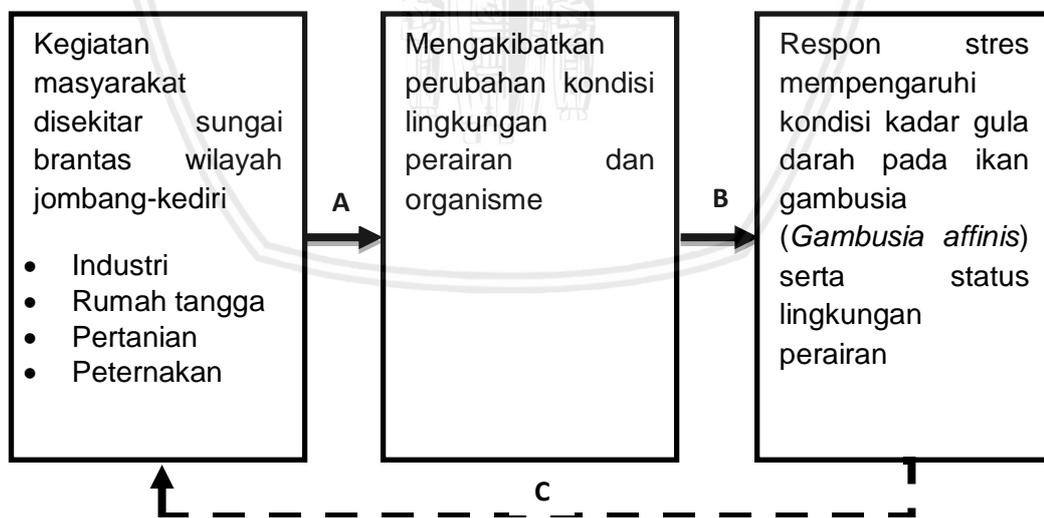
Perubahan kualitas lingkungan perairan dapat berpengaruh terhadap kehidupan organisme di perairan. Ikan merupakan salah satu organisme biota perairan yang digunakan sebagai bioindikator karena sangat peka terhadap perubahan lingkungan perairan. Kondisi perairan yang tidak sesuai dapat menyebabkan kondisi fisiologi organisme dalam kondisi yang tidak normal. Stres merupakan suatu keadaan atau kondisi fisiologis internal yang disebabkan oleh kondisi eksternal. Stres dapat digambarkan sebagai respon fisiologi untuk *stressor*, *stressor* yaitu homeostatis suatu individu terganggu akibat dari stimulus eksternal. Stres pada ikan umumnya berkaitan dengan terjadinya perubahan lingkungan secara alami baik itu kimia, fisika maupun biologi. Salah satu indikator untuk mengetahui suatu organisme berada dalam keadaan stres atau tidak yaitu dengan mengetahui kadar gula darah (Kubilay, 2002). Darah pada ikan adalah salah satu komponen yang dapat merespon perubahan pada kondisi lingkungan. Hal tersebut dikarenakan ikan memiliki kemampuan dalam bioakumulasi dan biomagnifikasi pencemar lain pada tubuhnya. Perubahan performa gula/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 mengaktifkan enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen hati dan otot serta menekan sekresi hormon insulin, sehingga gula darah mengalami peningkatan. Stres juga berpengaruh pada jalur metabolisme yang menyerang sistem imunitas ikan, sehingga ikan yang mudah stres rentan terhadap penyakit (Hastuti *et,al* 2003).

Gambusia affinis merupakan salah satu jenis ikan tawar yang banyak ditemui di Sungai Brantas yang terletak pada Kabupaten Jombang dan Kota Kediri. Organisme ini mampu beradaptasi dengan baik serta mampu merespon polutan dengan baik. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada tingkat kadar gula

darah. Analisis gula darah sangat perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi tingkat stress organisme terutama ikan. Pada saat ini belum ada penelitian terkait kandungan kadar gula darah di wilayah Wilayah Jombang-Kediri, Sehingga penelitian mengenai kandungan kadar gula darah pada ikan *Gambusia affinis* di sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri perlu dilakukan sebagai indikator kondisi lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Segala aktivitas manusia seperti pembuangan rumah tangga dan limbah industri di Sungai Brantas mengakibatkan perubahan kualitas air. Pada akhirnya kondisi perairan yang buruk akan mempengaruhi aktivitas organisme dan pada akhirnya akan menyebabkan stres, sehingga dapat melemahkan sistem imun serta menghambat pertumbuhan ikan. Ikan mengalami stres dapat dilihat komposisi darahnya terutama pada kadar gula darah. Adapun diagram alir rumusan masalah tersebut sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Rumusan Masalah

Keterangan :

- a. Aktivitas manusia di daerah tersebut menghasilkan limbah dari beberapa aktivitas seperti, industri, rumah tangga, pertanian yang dibuang dialiran

sungai brantas sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan.

- b. Bahan pencemaran menyebabkan terjadinya perubahan lingkungan serta kualitas perairan.
- c. Perubahan kualitas air dan masukan bahan pencemar dapat mempengaruhi kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) sehingga dapat memberikan informasi terkait kondisi kadar gula darah ikan di perairan tersebut.

Berdasarkan bagan alur rumusan masalah didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas air di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri?
2. Bagaimana perubahan kondisi lingkungan perairan Sungai Brantas mempengaruhi kadar gula darah Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*)?
3. Bagaimana hubungan kualitas air dan gula darah Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) terhadap kondisi lingkungan perairan Sungai Brantas guna menduga status perairan?
4. Bagaimana status mutu air di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut yaitu:

- a. Menganalisis kualitas air di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri.
- b. Menganalisis kisaran kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri.

- c. Menganalisis hubungan kualitas air terhadap gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan kualitas air yang berada diatas nilai ambang batas.
- d. Menganalisis status mutu air menggunakan Indeks Pencemaran (IP) kualitas air di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memberi informasi kepada pembaca mengenai status perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri. Pengamatan kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dapat dijadikan sebagai biomarker serta dapat dijadikan sebagai sumber dasar dalam kegiatan pengelolaan wilayah dan pengendalian air di wilayah aliran Sungai Brantas Kabupaten Jombang dan Kota Kediri, Jawa Timur.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2019 di perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri, Jawa Timur. Pengambilan sampel gula darah dilaksanakan di wilayah aliran Sungai Brantas Kabupaten Jombang dan Kota Kediri. Pengamatan kualitas air dan logam berat di Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sungai

Menurut PP No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai didefinisikan bahwa Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Salahabuddin *et al.* (2014), juga berpendapat bahwa Sungai merupakan perairan terbuka yang mengalir dan mendapat masukan dari semua buangan yang berasal dari kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian dan industri didaerah sekitarnya. Masukan buangan ke dalam sungai akan mengakibatkan perubahan faktor fisika, kimia, dan biologi di dalam perairan. Pengertian 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). Klasifikasi pola aliran sungai menurut Howard, 1967 dalam van Zuidam (1983). Seorang ahli geomorfologi dan hidrologi adalah sebagai berikut :

- a. Dendritik, adalah pola aliran sungai yang bentuknya seperti sistem percabangan pohon. Ada sungai utama dan anak-anak sungai yang bermuara ke sungai utama. Pola aliran dendritik pada umumnya terdapat di daerah dengan batuan homogen , yaitu terdiri atas bahan yang relatif sama

- dan ukuran butiran seragam dengan topografi yang relative landai ke satu arah.
- b. Trellis adalah pola aliran sungai yang berbentuk seperti terali besi pada kusen jendela. Biasanya terdapat beberapa sungai utama yang alirannya sejajar, selanjutnya sungai-sungai utama tersebut memiliki anak-anak sungai yang memotongnya secara tegak lurus. Pola aliran trellis biasanya terdapat di daerah berlipat-lipat. Struktur geologi yang ada di daerah tersebut dapat berupa siklin dan antiklin.
 - c. Radial adalah pola aliran yang dibentuk oleh beberapa sungai yang seolah-olah berasal dari satu pusat, kemudian mengalir ke segala arah secara sentrifugal. Pola aliran terjadi pada morfologi kerucut, misalnya pada suatu gunung api. Hulu-hulu sungai pada pola ini berasal dari bagian puncak, selanjutnya mengalir ke bagian kaki gunung tersebut.
 - d. Multibasinal adalah pola aliran sungai yang terdiri atas aliran-aliran yang terputus tidak menerus dan di antaranya terdapat cekungan-cekungan tertutup. Pola aliran multibasinal umumnya terdapat pada daerah yang disusun oleh batu gamping dengan topografi kars.
 - e. Parallel adalah pola aliran sungai yang terdiri atas beberapa sungai dengan arah aliran relatif sejajar satu sama lain. Pola aliran paralel acap kali terjadi pada daerah sayap lipatan.
 - f. Rectangular adalah pola aliran sungai berkelok-kelok dengan kelokan siku-siku. Sungai utama acap kali mempunyai percabangan dan pertemuan antara sungai utama dengan percabangan tersebut membentuk sudut 90 derajat. Pola aliran rectangular dapat dijumpai di daerah yang batuanannya banyak mempunyai rekahan-rekahan (fractured) dan sesar.
 - g. Anular, adalah pola aliran sungai yang dibentuk oleh beberapa sungai dengan cabang-cabang yang terdapat pada satu kubah. Sumber aliran

berasal dari bagian puncak kubah dan mengalir ke segala arah. Pola aliran anular terjadi pada daerah yang berbentuk kubah.

- h. Contorted adalah pola aliran yang sungainya tiba-tiba berbelok-belok secara tajam, seolah-olah tertekuk-tekuk. Pola aliran converted terdapat di daerah yang terdiri atas batuan metamorfik yang terlipat-lipat sangat kuat.

Pangestu dan Haki (2013) menyatakan bahwa berdasarkan asal airnya sungai dapat di kelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Sungai mata air, yaitu sungai yang airnya bersumber dari mata air. Sungai ini biasanya terdapat di daerah yang mempunyai curah hujan sepanjang tahun dan daerah alirannya masih tertutup vegetasi yang cukup lebat.
2. Sungai hujan, yaitu sungai yang airnya bersumber hanya dari air hujan. Jika tidak ada hujan, sungai akan kering kerontang. Sungai ini umumnya berada di daerah yang bervegetasi jarang atau terletak di daerah lereng, sebuah gunung atau perbukitan.
3. Sungai gletser, yaitu sungai yang airnya bersumber dari pencairan es atau salju. Sungai ini hanya ada di daerah lintang tinggi atau di puncak gunung yang tinggi. Contohnya sungai Membramo di Papua.
4. Sungai campuran, yaitu sungai yang airnya bersumber dari berbagai macam sumber, baik dari hujan, mata air dan pencairan salju atau es. Artinya, air dari berbagai sumber tersebut bercampur menjadi satu dan mengalir sampai lautan.

2.2 Biologi Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gambusia

Menurut Cabi (2019), klasifikasi ikan gambusia sebagai berikut :

Kingdom : Metazoa

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata
Class : Actinopterygii
Order : Cyprinodontiformes
Family : Poeciliidae
Genus : Gambusia
Species : *Gambusia affinis*



Gambar 2. Ikan *Gambusia affinis* (Google, Image 2019)

Menurut Sugianti *et al.*, (2014) Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) adalah salah satu ikan perairan air tawar yang memiliki tubuh yang sangat kecil dengan perut yang agak besar. Ikan gambusia mempunyai corak warna yang sangat indah abu-abu kecoklatan dengan warna kulit keperakan. Ikan tersebut hidup pada kisaran suhu 12° C sampai 29° C dengan pH 6 sampai 8.

Rautenbreg *et al.* (2015) menyatakan bahwa ikan gambusia (*Gambusia affinis*) merupakan organisme vivipar dengan dimorfisme seksual eksternal yang dapat digunakan sebagai bioindikator dalam analisa kondisi perairan. Dimorfisme seksual adalah ciri seksual sekunder ikan yang digunakan sebagai pembeda antara jantan dan betina yang digunakan sebagai alat pemijahan pada ikan. Pada ikan betina memiliki ekor pendek dan cenderung bulat, sedangkan pada jantan bentuk ekor panjang dan cenderung lancip. Ukuran ikan betina lebih besar dibandingkan ikan jantan.

2.2.2 Habitat

Ikan merupakan komunitas terbesar dalam ekosistem akuatik yang keberadaannya mampu bertahan dan telah melalui banyak sejarah di bumi. Untuk mampu bertahan ikan terus melakukan perkembangan pada tubuhnya yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan hidupnya yakni dengan cara berevolusi dari anatomi, fisiologi, perilaku dan adaptasi ekologis. Menurut Helfman *et al.* (2009), ikan dapat didefinisikan sebagai vertebrata air dengan insang dan anggota badan dalam bentuk sirip. Penggolongan pada ikan berdasarkan dari ukuran, bentuk, fungsi ekologi, skenario sejarah kehidupan, spesialisasi anatomi dan sejarah evolusinya. Ikan dapat dibedakan berdasarkan kondisi salinitas tempat hidupnya yakni ikan air tawar, ikan air payau dan ikan air laut. Sebanyak 60% ikan tinggal di Laut dan 39% ikan tinggal di Perairan Tawar sedangkan 1% lainnya tinggal di Perairan Payau.

Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang mudah ditemui. Hal ini dikarenakan Ikan gambusia (*Gambusia affinis*) bukan termasuk ikan konsumsi sehingga kelimpahannya jauh lebih banyak dibandingkan ikan konsumsi yang hidup di Perairan Tawar. Menurut Sugianti *et al.* (2014), Ikan gambusia termasuk dalam satu spesies asing invasif (SAI) karena kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan, pemakan segala dan pertumbuhan cepat. Penelitian yang dilakukan oleh Soltani *et al.* (2010) menunjukkan bahwa ikan ini juga sangat peka terhadap zat-zat toksik yang ada di lingkungan perairan. Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) mampu memulihkan kondisi saat metabolisme tubuh terganggu karena zat kimia yang beracun. Sehingga Ikan Gambusia mampu mentoleransi kadar pencemaran di Perairan.

2.3 Pencemaran Air dan Bahan Pencemar

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan dan dimanfaatkan oleh makhluk hidup. Sumber daya air secara garis besar meliputi air permukaan dan air tanah. Air permukaan akan lebih mudah tercemar dibandingkan dengan air tanah, karena air permukaan lebih mudah terkontaminasi dengan sumber-sumber pencemaran. Menurut PP Nomor 82 Tahun 2001, Pencemaran air adalah masuk atau diasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lainnya ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak sesuai dengan peruntukan. Sedangkan menurut Puryanti dan Sari (2013), pencemaran air merupakan suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Perubahan keadaan tersebut dapat terjadi karena masuknya zat, energi atau komponen lain ke dalam air sehingga kualitas dari air tersebut turun hingga batas tertentu yang menyebabkan air tidak dapat dimanfaatkan kembali sebagaimana mestinya.

Menurut Handayani *et al*, (2001) Sumber-sumber pencemaran air antara lain berasal dari limbah industri, limbah domestik dan air buangan dari saluran irigasi dan drainasi. Pada bagian hulu sungai sumber pencemaran yang utama berasal dari limbah domestik seperti limbah rumah tangga dan pertanian/alami. Masuknya bahan organik ke dalam badan perairan mempunyai akibat yang sangat kompleks, tidak hanya deoksigenasi dalam air, tetapi dapat terjadi penambahan padatan tersuspensi, bahan beracun seperti ammonia, sulfida atau cyanida serta pengaruh terhadap komposisi dan kelimpahan komunitas biologi. Menurut Harmayani dan Konsukartha (2007), Limbah merupakan zat, energi, dan atau komponen lain yang dikeluarkan atau dibuang akibat sesuatu kegiatan baik industri maupun non-industri. Limbah yang dihasilkan oleh suatu kegiatan baik industri maupun nonindustri akan dapat menimbulkan gas yang berbau misalnya

H₂S dan amonia akibat dari proses penguraian material-material organik yang terkandung di dalamnya. Selain itu, limbah dapat juga mengandung organisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit serta terdapat nutrisi terutama unsur P dan N yang dapat memicu terjadinya eutrofikasi. Menurut Yudo (2006), logam berat adalah unsur logam yang memiliki densitas $> 5 \text{ g/cm}^3$, dalam air logam berat terdapat dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Ketika di dalam alam, logam berat dibutuhkan oleh organisme untuk pertumbuhan dan berkembang hidup. Peningkatan logam berat disebabkan oleh aktivitas manusia seperti industri, pertanian dan pertambangan. Aktivitas tersebut menyebabkan masuknya limbah-limbah ke badan perairan, sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran.

2.4 Definisi Stres pada Ikan

Stres yaitu terjadinya perubahan tubuh serta pikiran yang disebabkan adanya perubahan kehidupan dikarenakan pengaruh dari lingkungan (Korneliani dan Dida, 2012). Stres menggambarkan kondisi terganggunya *homeostasi* hingga berada diluar batas normal serta proses-proses pemulihan untuk diperbaiki.

Stres adalah kondisi fisiologis internal yang disebabkan oleh kondisi eksternal. Stres menggambarkan kondisi terganggunya *homeostasis* hingga berada diluar batas normal serta proses-proses pemulihan untuk memperbaikinya. Stres juga dapat digambarkan sebagai respon hormonal internal dari sebuah organisme hidup yang disebabkan oleh lingkungan atau faktor eksternal lainnya yang menyebabkan kondisi fisiologis organisme dalam kondisi yang tidak normal. Stres dapat mengganggu keseimbangan fisiologis ikan atau *homeostasis* dengan mempercepat aliran energi dalam sistem tubuh. (Tang *et al*, 2018).

2.5 Respon Stres pada Ikan

Menurut Masjudi *et al.* (2016), Respon stress pada ikan ditandai dengan stimulasi hipotalamus, selanjutnya informasi tersebut disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem syaraf. Kemudian hipotalamus memerintahkan sel kromafin untuk mensekresikan hormon katekolamin melalui serabut syaraf simpatik. Adanya katekolamin ini akan mengaktifasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen, sehingga kadar gula darah mengalami peningkatan. Selain itu juga metabolisme mengalami peningkatan serta perubahan fisiologis. Perubahan ini akan meningkatkan toleransi organisme untuk menghadapi perubahan lingkungan atau situasi yang merugikan dalam mempertahankan status homeostatis. Dalam kondisi stres terjadi realokasi energi metabolik aktivitas *investasi* (seperti pertumbuhan dan reproduksi) menjadi aktivitas untuk memperbaiki *homeostasi*, seperti *respirasi*, pergerakan, regulasi hidromineral dan perbaikan jaringan. Kebutuhan energi untuk memperbaiki *homeostasi* selama stres dipenuhi oleh proses *glikogenolisis* dan *glukoneogenesis* yang menghasilkan gula darah. Stres berpengaruh pada jalur metabolik yang menekan sistem imunitas ikan (Hastuti *et al.*, 2004).

Respon stres pada ikan merupakan efek sekunder dari stres yang diperantarai oleh pelepasan kortikosteroid dan katekolamin. Organisme dalam keadaan stres terjadi peningkatan glukokortikoid yang berakibat pada peningkatan kadar gula darah untuk mengatasi kebutuhan energi yang tinggi pada saat stres.

Menurut Adji (2018), respon stress dibagi menjadi tiga tahapan :

- 1) Pertama, reaksi peringatan. Sumbu Pituitary-interrenal mengaktifkan katekolamin dan hormon corticosteroid, yang mana memulai serangkaian pengganti jantung dan mengubah biokimia darah, dikeluarkan.

- 2) Tahap daya tahan. Sistem fisiologi berhasil mengganti dan menyesuaikan diri telah tercapai. Ada kalori energi yang dibutuhkan untuk mengganti dan mengurangi pertumbuhan.
- 3) Tahap kelelahan. Lamanya waktu atau kerasnya stress akut akan melawan melebihi penyesuaian batas toleransi dan perubahan fisiologis dibutuhkan untuk menyeimbangkan homeostatis menjadi adaptasi yang tidak sesuai. Perlindungan imun menjadi lemah dan penyakit pada ikan mungkin terjadi.

2.6 Gula Darah

Menurut Anamisa (2015), darah merupakan unsur dalam tubuh yang memiliki peran dalam mekanisme kerja tubuh. Seluruh organ tubuh dihubungkan oleh darah melalui pembuluh-pembuluh darah. Sebab itu, darah dapat menjadi indikator atau diagnosa keadaan tubuh baik dalam keadaan sehat maupun sakit. Fungsi utama dari darah adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh ikan. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan untuk mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit.

Menurut Malini *et al.* (2016) gula darah adalah komponen penting dalam darah yang berfungsi sebagai sumber pasokan bahan bakar utama untuk metabolisme sel, terutama sel otak. Peningkatan kadar gula darah merupakan efek sekunder dari stres yang sangat berpengaruh terhadap kesehatan ikan. Kandungan Kadar gula darah normal ikan berkisar antara 40 - 90 mg/dl. Menurut Midihatama *et al.* (2018) Nilai kadar gula darah dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat stres pada ikan. Semakin tinggi kadar gula darah, tingkat stres yang dialami oleh ikan juga semakin tinggi. Menurut Rachmawati *et al.* (2010), ikan yang mengalami stres akan mengalami peningkatan glukokortikoid

yang berakibat pada meningkatnya kadar gula darah akibat kebutuhan energi yang tinggi pada saat stres. Tingginya kadar gula darah merupakan dampak adanya respon stres pada ikan. Jalur metabolik merupakan salah satu respon stres pada ikan yang ditandai dengan meningkatnya hormon glukokortikoid dalam tubuh, sehingga akan mempengaruhi sistem imun. Referensi gula darah ikan dapat dilihat pada **Lampiran 10**.

2.6.1 Mekanisme Perubahan Gula Darah Pada Ikan

Menurut Hastuti *et al*, (2003) bahwa mekanisme terjadinya perubahan performa 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 mengaktifasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen hati dan otot serta menekan sekresi hormon insulin, sehingga gula darah mengalami peningkatan. Saat yang bersamaan, hipotalamus otak mensekresi CRF (Corticotid Releasing Factor) yang mengatur kelenjar pituitari untuk mensekresi ACTH (Adenocorticotropik hormone), MSH (Melanophore-Stimulating hormone) dan β -End (β -endorphin). Hormon tersebut akan mengatur sekresi hormon kortisol dari sel inter renal. Kortisol akan memicu terjadinya peningkatan produksi enzim-enzim yang terlibat dalam glukoneogenesis yang berakibat kepada terjadinya peningkatan gula darah yang bersumber dari non-karbohidrat. Perubahan kadar kortisol dalam plasma, sering dijadikan sebagai indikator utama stres, sedangkan indikator kedua adalah peningkatan kadar gula darah. Terjadinya katabolisme protein untuk membentuk gula darah juga menghasilkan asam amino, sehingga asam amino dalam darah mengalami peningkatan. Meningkatnya asam amino dalam

darah akan mengaktivasi insulin kembali sehingga mampu melakukan transport gula darah, sehingga gula darah dalam darah akan menurun kembali. Hiperglisemia merupakan indikator terjadinya stres awal, karena tingkat gula darah sangat sensitif terhadap hormon stres.

2.6.2 Faktor yang Mempengaruhi Gula Darah

Menurut Suwandi *et al*, (2013) bahwa tingkat gula darah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain oleh pakan, status simpanan glikogen hati, stadium perkembangan, dan musim. Nilai gula darah selain mencerminkan ketersediaan energi pada ikan juga mengindikasikan level stres pada ikan. Stres mengakibatkan terjadinya sekresi hormon-hormon dari glandula adrenalin yang dapat menyebabkan meningkatnya kadar gula darah.

Menurut Tang *et al*. (2018), dua faktor yang mempengaruhi penyebab terjadinya stres pada ikan, antara lain: faktor eksternal, adalah faktor yang berasal dari luar tubuh ikan seperti perubahan lingkungan (Suhu, pH, Tinggi amoniak, rendahnya DO, Kepadatan, penanganan dan lain-lain) dan Faktor Internal, Perubahan internal seperti penyakit (virus, bakteri, parasit, hama) yang dapat mengganggu metabolisme secara langsung.

Menurut Masjudi *et al*, (2016) menyatakan bahwa biasanya stres pada ikan diakibatkan perubahan lingkungan yaitu :

- a. Suhu merupakan faktor lingkungan utama yang dapat menimbulkan stres pada ikan. Perubahan suhu yang cukup besar dan mendadak dapat menimbulkan stres pada ikan. atau akibat beberapa hal perlakuan misalnya akibat pengangkutan atau transportasi, maka kadar gula darah akan meningkat sedangkan kelenjar thyroid distimulasi dan pengeluaran thyroxinnya bertambah, dalam darah terjadi lymphocitemia dan neurophilia. Kemudian sistem syaraf simpatik bereaksi secara berlebihan, yang

menyebabkan kontraksi limpa, meningkatkan pernafasan dan kenaikan tekanan darah. Tingginya kadar gula darah membuktikan bahwa ikan mengalami stres yang diakibatkan adanya pengaruh suhu lingkungan yang tidak sesuai dengan habitat aslinya.

- b. Fenol, meningkatkan gula darah (hiperglikemia) disebabkan oleh stres fisiologis yang disebabkan oleh fenol. peningkatan kadar glukosa darah berkontribusi fluks aktif metabolisme. Racun atau pencemaran dapat mengganggu metabolisme organisme terutama ikan. Ketika ikan menyerap sedikit oksigen dari lingkungan, ikan akan mengalami gangguan pernafasan dan dapat meningkatkan stress. Dalam kondisi stress, laju glikogen dalam tubuh akan meningkat dan hormone hiperglikemik di lepaskan untuk mengurangi tingkat stress pada organisme (Tilak *et al.*, 2007). Menurut Paning Dan Neujahr (1990) Fenol memiliki beberapa efek pada metabolisme terutama gula darah. Meningkatnya aktivitas piruvat kinase selama pertumbuhan ula darah dan fenol menunjukkan bahwa laju glikolisis dengan sel juga meningkat.
- c. Menurut Cucuk dan Engun (2005), bahwa Cd dapat mengubah cadangan glikogen dan serum kadar gula darah pada ikan dengan mempengaruhi aktivitas enzim yang memiliki peran dalam metabolisme karbohidrat seperti glukoneogenesis dan glikolisis. Selain itu beberapa parameter biokimia dalam darah ikan dan jaringan dapat digunakan sebagai indikator logam berat toksisitas.
- d. Timbal, pengaruh toksisitas logam timbal terhadap hematologi juvenil ikan diketahui bahwa konsentrasi limbah timbal berpengaruh terhadap gula darah darah ikan, semakin tinggi konsentrasi timbal, kadar gula darah juga semakin meningkat. Sehingga pemeriksaan kadar gula darah bisa dijadikan

salah satu cara untuk membantu diagnosis secara efektif dan cepat. pada ikan yang hidup di lingkungan yang tercemar limbah (Nasichah *et al.*,2016),.

2.7 Kualitas Air

2.7.1 Suhu (°C)

Menurut Purwanto *et al.*(2014), suhu adalah suatu ukuran untuk tingkatan panas. Suhu optimum untuk pertumbuhan ikan adalah 25-32 °C. Ikan merupakan hewan berdarah dingin sehingga suhu tubuh ikan akan berubah sesuai dengan suhu lingkungan. Perubahan suhu tersebut mempengaruhi metabolisme, fisiologi, dan pertumbuhan ikan (Effendi *et al*, 2015). Kisaran suhu tersebut dapat dikatakan bahwa ikan melakukan metabolisme yang baik atau zat pengurai masih dapat bekerja dengan maksimal. Suhu dipengaruhi oleh penetrasi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan. Tinggi rendahnya suhu akan mempengaruhi kadar DO di perairan (Mantaya *et al*, 2016).

Menurut Fathoni *et al.* (2016), suhu rendah menyebabkan aktivitas enzim menurun dan jika suhu terlalu tinggi dapat mendenaturasi protein enzim. Oleh karena itu suhu merupakan faktor lingkungan yang sangat menentukan kehidupan ikan karena pengaruh suhu berhubungan dengan aktifitas enzim.

2.7.2 pH

Menurut Fitria (2012), pH merupakan suatu Kondisi perairan yang bersifat sangat asam atau basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme, karena akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Batas toleransi organisme terhadap pH bervariasi dan pada umumnya sebagian besar organisme akuatik sensitive terhadap perubahan pH. pH dapat diklasifikasikan menjadi tiga golongan yaitu pH = 7 (netral), 7<pH<pH. nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara nilai 7 sampai 8,5 (Buwono *et al*, 2017)

Sukmiwati *et al.* (2012), Kualitas perairan dianggap baik biasanya bersifat basa dengan pH > 7. Sedangkan nilai pH itu sendiri juga dipengaruhi oleh aktivitas biologi, fotosintesis, suhu, kandungan oksigen. Derajat keasaman berpengaruh pada setiap kehidupan organisme, namun setiap organisme mempunyai batas toleransi yang bervariasi terhadap pH perairan. Toleransi masing-masing jenis terhadap pH dipengaruhi faktor lain seperti suhu dan oksigen terlarut.

2.7.3 Oksigen terlarut (mg/l)

Menurut Bayurini (2006), Oksigen terlarut merupakan dasar kebutuhan hidup makhluk hidup khususnya hewan perairan. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua organisme hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi. Energi ini digunakan untuk melakukan proses pembakaran bahan makanan dan proses tersebut menghasilkan energi untuk aktivitas organisme.

Siagian dan Simarmata (2015), oksigen terlarut (DO) sangat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis dan respirasi. Sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah difusi udara dan dari hasil fotosintesis. Suhu perairan yang tinggi, aktivitas metabolisme perairan akan semakin meningkat dimana pada kondisi tersebut kadar oksigen yang dikonsumsi semakin bertambah dan kelarutan oksigen dalam air menurun dengan bertambahnya suhu air, dan sebaliknya pada suhu perairan rendah, laju metabolisme dan kadar oksigen yang dikonsumsi juga rendah.

2.7.4 Biochemical Oxygen Demand (mg/l)

Menurut Simbolon (2016) *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan salah satu parameter yang menjadi faktor pembatas bagi kehidupan organisme yang di perairan tersebut. *Biological oxygen demand* (BOD) dapat diartikan sebagai gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang

dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Meningkatnya kandungan BOD di perairan ini disebabkan oleh tingginya aktivitas pelabuhan/perkapalan, kemudian adanya buangan limbah penduduk keperairan.

Menurut Saenab *et al.*(2014), Kandungan kebutuhan oksigen biologis di perairan juga sangat penting, makin banyak bahan organik dalam air, makin besar BOD sedangkan DO akan makin rendah. Tinggi rendahnya nilai kadar BOD dapat berpengaruh terhadap keberadaan organisme serta dapat mengidentifikasi terjadinya pencemaran Air yang bersih adalah memiliki kandungan BOD kisaran kurang dari 1 ppm, jika kandungan BOD di atas kisaran 4 ppm, air dapat dikatakan tercemar dan juga dapat membahayakan kehidupan organisme dalam air.

2.7.5 Amonia (mg/l)

Amonia adalah senyawa nitrogen anorganik yang bersifat gas dan cair yang tak berwarna dan memiliki bau yang khas. Amonia merupakan kontaminan yang terdapat di tanah maupun air limbah yang memiliki konsentrasi 5 – 10 mg/L. Amonia di perairan berasal dari sisa metabolisme (ekresi) hewan dan proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Amonia di perairan berasal gas nitrogen dari proses difusi udara yang tereduksi di dalam air. Amonia dalam perairan dapat berupa amonia bebas (NH_3) dan ion amonium (NH_4^+). Kandungan amonia bebas dan ion amonium sangat dipengaruhi oleh keberadaan oksigen terlarut, amonia ada dalam jumlah yang relatif kecil jika didalam perairan memiliki kandungan oksigen yang tinggi, sehingga kandungan amonia dalam perairan bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman. Pada dasar perairan kemungkinan terdapat amonia dalam jumlah yang lebih banyak dibanding perairan dibagian permukaan karena oksigen terlarut pada

bagian dasar relatif kecil (Suparno, 2016). Amonia yang dibebaskan ke suatu lingkungan akan membentuk reaksi keseimbangan dengan ion ammonium (NH_4^+). Amonia yang kemudian mengalami proses nitrifikasi membentuk nitrat. Amonia sangat toksik terhadap organisme dan toksisitasnya meningkat seiring dengan peningkatan pH dan suhu. Kadar amonia yang aman untuk organisme adalah tidak melebihi 0,3 mg/L (Setyowati et al., 2013).

Monalisa dan Minggawati (2010), mengemukakan bahwa kadar amonia (NH_3) yang terdapat dalam perairan umumnya merupakan hasil metabolisme ikan berupa kotoran padat (feses) dan terlarut (amonia), yang dikeluarkan lewat anus, ginjal dan jaringan insang. Menurut Lesmana (2005) bahwa kadar ammonia terukur yang dapat menyebabkan kematian adalah lebih dari 1 ppm (1 mg/l) maka nitrit lebih dari 0,1 ppm (0,1 mg/l). Bila kadarnya kurang dari kadar tersebut, tetapi dalam jangka setengahnya maka dalam jangka lama ikan akan stres, sakit, dan pertumbuhannya lambat.

2.7.6 Timbal (Pb)

Timbal adalah logam berat yang terdapat secara alami dalam kerak bumi dan tersebar ke alam baik proses alami maupun buatan. Timbal merupakan salah satu logam berat beracun dan berbahaya, logam tersebut banyak ditemukan sebagai pencemar dan dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan. Timbal yang masuk ke dalam perairan ekosistem dapat menjadi sumber pencemar dan dapat mempengaruhi biota perairan seperti mematikan ikan terutama pada fase juvenil karena toksisitasnya tinggi. Timbal yang terdapat dalam air berbentuk Pb^{2+} , dan berasal dari sejumlah industri dan pertambangan. Timbal dapat masuk ke perairan melalui pengkristalan di udara yang merupakan hasil pembakaran bahan bakar (asap) dengan bantuan hujan. Dapat pula sebagai akibat proses korosifikasi bahan mineral akibat hampasan dan

angin. Timbal (Pb) yang masuk kedalam badan perairan sebagai dampak aktifitas manusia, di antaranya dalam air buangan (limbah) industri yang berkaitan dengan timbal (Pb) yang jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak sungai (Yulaipi dan Aumurhoim, 2013).

Menurut Desriyan *et al.* (2015), Sungai telah tercemari oleh masuknya limbah domestik, industri dan kegiatan lain yang mengandung senyawa organik dan anorganik, termasuk logam berat. Kualitas air yang buruk akan mengakibatkan dampak buruk yang signifikan terhadap kehidupan. Pencemaran akibat kegiatan industri dapat menyebabkan kerugaian besar, karenan umumnya limbah mengandung zat beracun antara lain: Hg, Cd, Pb yang sering digunakan dalam proses produksi. Logam-logam ini akan membentuk senyawa organik dan anorganik yang berperan dalam merusak kehidupan makhluk hidup yang ada dalam perairan.

Timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan melalui makanan, dan melalui permukaan kulit. Setelah itu timbal (Pb) akan alirkan ke dalam tubuh ikan dan akan disebarkan ke seluruh organ melalui sistem darah. Efek dari Timbal sendiri dapat mengganggu sistem metabolisme ikan. Timbal yang masuk dalam tubuh ikan akan menimbulkan efek toksik pada ikan baik secara kronis maupun akut. (Riyadina, 1997).

2.7.7 Kadmium (Cd)

Menurut Rumahlatu (2011) kadmium (Cd), salah satu elemen toksik yang dapat berpengaruh pada perubahan ekologi perairan sebab diduga limbah tersebut mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3), yang dapat mengancam keseimbangan ekologi dan kelangsungan hidup yang berlangsung di sekitar perairan. sumber-sumber logam berat Cd secara alami maupun aktifitas

manusia. Secara alami logam berat Cd dapat berasal dari masukan dari pantai, seperti sungai-sungai, abrasi, selain itu aktivitas geologi gunung berapi laut dalam, dan udara di atmosfer. Sedangkan Logam berat Cd dari aktifitas manusia berasal dari limbah rumah tangga(Plastik), aktifitas transportasi, dan aktifitas perbaikan kapal. Sungai Brantas memiliki peranan penting sebagai sumber kehidupan. Banyak sekali aktifitas manusia di bantaran aliran sungai Brantas. Misalnya pertanian, saluran limbah rumah tangga dan IPAL. Hal tersebut dapat mengakibatkan perubahan lingkungan perairan. Menurut Supriyaningrum (2006), Kadmium banyak digunakan dalam industri metalurgi, pelapisan logam, pigmen, baterai, peralatan elektronik, pelumas, gelas, keramik, tekstil, dan plastik. Selain itu, sumber Cd berasal dari limbah penggunaan batubara dan minyak juga berasal dari pabrik peleburan besi, baja, produksi semen, pembakaran sampah, dan penggunaan logam yang berhubungan dengan hasil produksinya (pabrik baterai, aki, pigmen warna, pestisida).

Menurut Eldrin (2018), kadmium biasanya ditemukan pada daerah-daerah penimbunan sampah seperti plastik, kaleng cat. Seperti logam lainnya kadmium (Cd) membawa sifat racun yang sangat merugikan bagi semua organisme. Kadmium yang terdapat di perairan dalam jumlah tertentu dapat membunuh biota perairan, hal ini juga berdampak kepada masyarakat yang menggunakan air sungai. Menurut Triwuri (2017), menyatakan bahwa logam berat secara alami merupakan komponen yang terdapat pada lapisan bumi dan dapat memasuki perairan melalui rangkaian proses geokimia dan antropogenik. Aktifitas manusia (antropogenik) merupakan penyebab utama kontaminasi logam berat Kadmium (Cd) pada lingkungan perairan dan menyebabkan gangguan pada sistem biologis karena dapat terakumulasi dengan mudah dalam sedimen maupun organisme.

Menurut Prabowo (2005), logam berat masuk ke dalam tubuh ikan melalui 3 cara yaitu dari air melalui permukaan pernafasan (insang), kemudian

penyerapan melalui dari air ke dalam permukaan tubuh, dan yang terakhir dari makanan. tingkat penyerapan dipengaruhi oleh perubahan faktor fisika dan kimia antara lain pH, suhu, kadar garam, kecepatan penyerapannya pada makhluk hidup sesuai dengan jumlah ketersediannya di lingkungan. Proses masuknya logam berat ke dalam tubuh organisme bisa disebut dengan bioakumulasi.

2.7.8 Merkuri (Hg)

Merkuri (Hg) merupakan salah satu dari bahan pencemaran logam berat yang sangat penting untuk diperhatikan. Selain dapat masuk secara langsung ke dalam perairan alami dari buangan limbah industri juga dapat masuk melalui air hujan dan pencucian tanah. Salah satu kegiatan yang memiliki potensi menimbulkan pencemaran merkuri (Hg) ke perairan adalah pembuangan limbah rumah tangga dan kegiatan pertambangan. Adanya kegiatan pertambangan yang membuang limbahnya ke sungai tentunya akan berdampak terhadap kondisi perairan dan organisme di dalamnya (Doe *et al.*, 2014). Menurut Yulis (2018), merkuri masuk ke perairan akan berikatan dengan chlor yang ada didalam air membentuk ikatan HgCl. Dalam bentuk tersebut Hg akan mudah masuk ke dalam biota dan berpindah ke biota air lainnya. Merkuri yang masuk ke dalam perairan sebagai dampak aktifitas manusia, di antaranya dalam air buangan (limbah) industri dan penambangan yang berkaitan dengan merkuri yang jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak sungai dan pipa saluran pembuangan. Selain akibat limbah langsung penambangan, adanya merkuri di perairan tersebut dapat bersumber dari pelepasan senyawa merkuri sebagai efek dari aktivitas bakteri yang hidup pada perairan yang telah tercemar oleh logam merkuri, dimana proses ini berawal dari perombakan logam merkuri yang mengendap pada dasar sedimen perairan yang telah tercemar sebelumnya,

selanjutnya ion-ion yang telah dirombak oleh aktivitas bakteri sangat mudah menguap dan sangat beracun bagi biota di perairan.

Menurut Munandar dan Alamsyah (2016), merkuri termasuk bahan pencemar yang paling berbahaya dalam kegiatan perikanan tangkap karena terus mengakumulasi logam hingga mencapai kondisi jenuh, mengganggu perkembangbiakan organisme, dan menempel secara permanen di tubuh organisme.

2.7.9 Fenol

Fenol merupakan senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam industri. Senyawa ini beserta turunannya bersifat racun dan sangat sulit didegradasi oleh organisme pengurai. Penggunaan fenol dalam industri mengakibatkan tercemarnya lingkungan oleh senyawa tersebut dan memberi ancaman terhadap lingkungan perairan. Sumber utama pencemaran air oleh senyawa fenol berasal dari limbah rumah tangga dan limbah industri (Desmiari *et al.*, 2014). Menurut Hudori dan Yulianto (2011), sumber pencemaran fenol di perairan berasal dari batubara, kilang minyak dan air limbah yang berasal dari industri resin, plastik, fiber, lem, besi, baja, aluminium, karet serta effluen industri bahan bakar sintetik. Sedangkan sumber alami fenol dari kotoran binatang dan dekomposisi bahan organik. Senyawa fenol dapat juga mencemari tanah ketika terjadi tumpahan ketika pengangkutan dan bongkar muat di pabrik dan juga dapat berasal dari lokasi penyimpanan limbah B3. Sungai memiliki peranan penting sebagai sumber kehidupan. Banyak sekali aktifitas manusia di bantaran aliran sungai. Misalnya pertanian, saluran limbah rumah tangga dan IPAL. Hal tersebut dapat mengakibatkan perubahan lingkungan perairan.

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. Menurut Yudo (2006), senyawa fenol memiliki toksisitas yang tinggi terhadap biota aquatik di perairan dengan tingkat toksisitas yang berbeda-beda terhadap berbagai jenis biota perairan. Toksisitas ini sangat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia air. Pada keadaan temperatur yang tinggi dan kelarutan oksigen dalam air rendah, maka toksisitas terhadap biota aquatik akan bertambah tinggi. Jika pH air tinggi, maka laju degradasi senyawa ini akan menjadi rendah. Hal ini dikarenakan pada pH rendah aktivitas mikroorganisme akan terhambat dan oksigen tidak dapat larut pada pH air yang rendah, sehingga akan mengurangi persediaan oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa fenol dalam air

Menurut Hudori (2011), di dalam perairan senyawa fenol dapat menimbulkan dampak keracunan pada ikan dan biota yang menjadi makanannya, mengurangi kandungan oksigen didalam air akibat penguraian senyawasenyawa fenol oleh mikroorganisme dan menimbulkan rasa tak sedap pada daging ikan. Senyawas enyawa fenol pada kadar yang tinggi dapat bersifat toksik, tetapi masalah utama yang dapat ditimbulkan adalah rasa dan bau. Air yang mengandung fenol sebesar 0,001 ppm tidak mempunyai rasa dan bau, tetapi fenol pada kadar tersebut sangat sukar untuk dideteksi.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi yang dibahas dalam penelitian ini adalah analisis mengetahui kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) yang terdapat pada perairan sungai Brantas hilir Wilayah Jombang-Kediri Provinsi Jawa Timur. Parameter kualitas air yang diukur antara lain meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, BOD, ammonia, Pb, Hg, Cd dan Fenol.

3.2 Alat dan Bahan

Analisis kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dan analisis kualitas air yang dilakukan di Laboratorium Univeritas Brawijaya. Adapun Alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 2** dan **Lampiran 3**.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Menurut Kowarin *et al.* (2015), metode deskriptif merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menggambarkan atau menganalisis suatu hasil pengamatan.

3.3.1 Penetapan Stasiun Pengamatan

Lokasi pengambilan sampel air dan sampel ikan gambusia (*Gambusia affinis*) Stasiun yang di gunakan pada penelitian ini :

- Stasiun 1 : Sungai Brantas Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang
- Sub-stasiun (a) : Dekat pembuangan limbah pabrik penyedap rasa PT Chiel
- Sub-stasiun (b) : Dekat area perkebunan dan dermaga kapal

| | | |
|-----------------|---|--------------------------------------|
| Sub-stasiun (c) | : | Dekat area pemukiman Desa Jatigedong |
| Stasiun 2 | : | Sungai Brantas Desa Putih Mojokerto |
| Sub-stasiun (a) | : | Dekat area pemancingan |
| Sub-stasiun (b) | : | Dekat perkebunan |
| Sub-stasiun (c) | : | Dekat area pemukiman |
| Stasiun 3 | : | Sungai Brantas Desa Semampir |
| Sub-stasiun (a) | : | Sebelum area tambang pasir |
| Sub-stasiun (b) | : | Dekat area tambang pasir |
| Sub-stasiun (c) | : | Setelah area tambang pasir |

3.4 Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2010), data adalah informasi atau keterangan yang menjelaskan sesuatu hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mengumpulkan data. Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari observasi, wawancara, dan partisipasi aktif. Sedangkan data sekunder didapatkan dari studi pustaka yaitu dapat berasal dari buku, jurnal, laporan skripsi.

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

3.4.1 Data Primer

Menurut Kowarin *et al.* (2015), data primer dapat diperoleh melalui pengamatan langsung, wawancara dengan ke tiga responden yang didatanginya, serta pengisian kuisinier daftar pertanyaan yang telah disediakan. Pengamatan langsung dimaksudkan untuk melengkapi data yang diperoleh dari daftar

pertanyaan. Wawancara adalah salahsatu kegiatan untuk mendapatkan informasi serta keterangan – keterangan yang berkaitan dengan pertanyaan yang sudah dipersiapkan, guna lebih memperjelas sesuai dengan jawaban yang ada pada daftar pertanyaan yang telah dibagikan. Data primer dapat dijadikan informasi utama untuk melakukan sebuah pengamatan. Hasil data ini diperoleh secara langsung melalui wawancara, observasi, partisipasi aktif dan dokumentasi.

Penelitian ini data primer yang diambil terkait dengan pengamatan analisis gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) meliputi parameter utama yaitu kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) serta parameter kualitas air yang diukur antara lain meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, , BOD, fenol, Pb, Hg dan Cd.

3.4.2 Data Sekunder

Menurut Hartono (2014) Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari dari pihak yang telah melakukan penelitian. data yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpul data primer atau oleh pihak lain, misal dalam bentuk tabel maupun diagram. Data ini digunakan oleh peneliti untuk diproses lebih lanjut. Data ini bisa diperoleh dari pihak lain seperti kepustakaan, media massa seperti internet, serta referensi lain yang dapat mendukung atau berhubungan dengan penelitian ini.

3.5 Teknik Pengambilan Sampel

3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel Ikan

Pengambilan sampel ikan dengan menggunakan jaring/seser. Ikan diambil di perairan sungai DAS Brantas Jombang-Kediri. Terdapat 3 stasiun pengambilan sampel ikan yaitu 1 stasiun DAS Brantas diwilayah Jombang yang berada di kecamatan Ploso serta 2 stasiun DAS Brantas diwilayah Kediri di Desa Putih dan Desa semampir. Setiap stasiun terdiri dari 3 sub stasiun. Setiap

sub stasiun Ikan yang dijadikan sampel berjumlah 3 ekor dengan panjang tubuh sekitar 4,5-8 cm. jumlah total sampel ikan yang digunakan yaitu sebanyak 27 ekor. Pengambilan sampel ikan dilakukan 1 bulan sekali dengan 3 kali pengambilan sampel. Pengambilan sampel ikan dilakukan pada saat pagi hari sekitar pukul 08.00 WIB dengan bertujuan supaya ikan tidak mudah stres.

3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel Air

Sampel air yang diambil berasal dari perairan sungai (Daerah Aliran Sungai) DAS Brantas Jombang-Kediri dilakukan pada pagi hari. Pengambilan sampel air dilakukan 1 bulan sekali dengan 3 kali pengambilan sampel. Pengambilan data pada pagi hari pukul 08.00 WIB bertujuan untuk mengetahui perbedaan kualitas air pada sungai DAS Brantas. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan botol sampel 500 ml dan dimasukkan ke dalam *cool box* untuk menjaga kualitas air sebelum dilakukan pengukuran. Pengukuran kualitas air seperti BOD, ammonia, Pb, Hg, Cd serta Fenol dilakukan di Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang.

3.5.3 Teknik Pengambilan Gula Darah Ikan

Adapun teknik pengambilan darah sebagai berikut :

1. Sampel darah ikan diambil pada ikan yang masih hidup.
2. Ikan dipindahkan pada bak yang telah berisi air dan dengan campuran minyak cengkeh sebanyak 6 tetes. Minyak cengkeh tersebut berfungsi untuk menghindari ikan stres.
3. Ikan diambil sampel darahnya langsung di tempat untuk menghindari ikan stres karena transportasi. Bagian ekor ikan dipotong dan diambil darahnya pada bagian vena caudali.
4. Darah tersebut diuji menggunakan Easy Touch GCU.

5. Pengujian menggunakan Easy Touch GCU dilakukan dengan memasukan kode nomor gula darah yang sesuai dengan kode yang tertera pada botol strip glukosa.
6. Kemudian Strip gula darah dimasukan pada alat Easy Touch GCU dan akan tertera nomor kode.
7. Setelah alat di *setting*. sampel darah dimasukan kedalam strip.
8. ditunggu 10 detik.
9. kemudian dilakukan pencatatan hasil yang tertera pada layar Easy Touch GCU sebagai nilai gula darah yang dinyatakan dalam unit mg/dl.

3.6 Metode Pengukuran Parameter

3.6.1 Suhu (°C)

Temperatur adalah suatu ukuran untuk tingkat panas suatu benda. Distribusi suhu di dalam atmosfer sangat bergantung terutama pada keadaan radiasi matahari, oleh sebab itu suhu udara selalu mengalami perubahan (Purwanto *et al*, 2014). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan DO meter Leutron seri PDO-520, prosedur pengukuran suhu adalah sebagai berikut :

1. DO meter ditekan tombol "POWER/ON", kemudian tekan tombol "HOLD" dan tekan tombol "REC". bertujuan untuk mengkalibrasi alat sebelum digunakan.
2. DO meter ditunggu hingga pada layar menunjukkan angka 0.
3. *Probe* dicelupkan pada perairan dan ditunggu sampai angka yang tertera pada layar stabil.
4. Kemudian DO meter ditekan tombol "HOLD" yang berfungsi untuk menghentikan nilai yang terbaca pada layar.
5. Kemudian dilakukan pencatatan hasil yang tertera pada layar DO meter dengan satuan °C.

3.6.2 pH

pH meter merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengukur pH dalam perairan. Pengukuran pH dilakukan secara temporal pada pagi, siang, dan sore hari. Nilai pH yang mampu ditoleransi oleh ikan berkisar antara 6 - 9, tetapi untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal suatu perairan berada pada kisaran pH 7 – 8 (Hermawan *et al.*, 2012). pH meter yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan pH meter seri ATC. pH dapat diukur menggunakan pH meter dilakukan dengan cara:

1. pH meter dinyalakan dengan menekan tombol "on".
2. Ujung *probe* pH meter dicelupkan ke dalam perairan. Lalu ditunggu hingga angka pada pH meter stabil.
3. Nilai pH yang tertera pada layar dicatat.
4. Setelah digunakan, pH meter dikeringkan dengan tisu

3.6.3 Oksigen Terlarut (mg/L)

Oksigen terlarut merupakan oksigen yang terlarut didalam suatu perairan. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi.

Pengukuran DO pada penelitian ini menggunakan DO meter seri 850081, adapun prosedur penggunaan DO meter adalah sebagai berikut:

1. DO meter ditekan tombol "POWER/ON", kemudian tekan tombol "HOLD" dan tekan tombol "REC". bertujuan untuk mengkalibrasi alat sebelum digunakan.
2. DO meter ditunggu hingga pada layar menunjukkan angka 0.
3. *Probe* dicelupkan pada perairan dan ditunggu sampai angka yang tertera pada layar stabil.

4. Kemudian DO meter ditekan tombol "HOLD" yang berfungsi untuk menghentikan nilai yang terbaca pada layar.
5. Kemudian dilakukan pencatatan hasil yang tertera pada layar DO meter dengan satuan mg/L.

3.6.4 Biological Oxygen Demand (mg/L)

Pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada penelitian ini.

Adapun langkah-langkah sebagai berikut :

1. Air sampel diambil sebanyak 70 ml, lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 1000 ml
2. Aquades ditambahkan sampai volume 700 ml. Hal ini menunjukkan bahwa sampel mengalami pengenceran 10 kali.
3. Sampel dimasukan kedalam dua buah botol BOD sampai penuh.
4. Larutan $MnSO_4$ ditambahkan 1 ml dan 1 ml larutan alkali azida pada botol pertama. Kocok botol tersebut sampai homogen lalu diamkan selama 10 menit.
5. Kemudian ditambahkan lagi larutan 1 ml H_2SO_4 lalu kocok sampai larut, pindahkan larutan ke dalam Erlenmeyer 500 ml lalu kocok lagi.
6. Melakukan titrasi dengan larutan $Na_2S_2O_3$ 0,025 N sampai larutan berwarna kuning pucat kemudian menambahkan indikator amilum 1 ml sehingga larutan menjadi biru.
7. Melanjutkan titrasi sampai warna biru tepat hilang, catat volume awal (DO awal)
8. Kedua botol BOD dimasukan ke dalam inkubator dan biarkan selama 5 hari.
9. Melakukan cara kerja dari tahap 3 – 6 untuk mendapatkan nilai DO akhir.
10. Melakukan blangko dengan menukar larutan dengan akuades seperti cara kerja pada tahap 4 – 6.

11. Melakukan perhitungan BOD dengan rumus

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

3.6.5 Amonia (mg/L)

Pengukuran kadar amonia pada penelitian ini menggunakan metode yang digunakan di Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Sampel air diambil sebanyak 25 ml dan masukkan ke dalam labu ukur 50 ml.
2. Membuat larutan K.Na Tartrat 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, biarkan selama 2 hari dan sesudah itu disaring lalu siap untuk dipakai.
3. Larutan Nessler dibuat 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.
4. Larutan K.Na tartrat ditambahkan 2 ml + 2 ml larutan Nessler.
5. Ditambahkan aquades sampai tada batas kocok sampai homogeny.
6. Mengukur amonia dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 μm , catat absorbannya.

3.6.6 Pengukuran Logam Berat (Fenol, Hg, Pb dan Cd)

Pengukuran fenol (C_6H_5OH), merkuri (Hg), cadmium (Cd), timbal (Pb) dilakukan berdasarkan metode yang digunakan di Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang, dengan tahapan sebagai berikut:

a. Fenol

Pengukuran Fenol yaitu mengambil sampel air menggunakan botol air mineral yang kemudian air tersebut diukur di laboratorium. Adapun langkah-langkah pengukuran fenol :

1. Pereaksi A dibuat terlebih dahulu dengan mencampurkan 150 ml Asam sulfanilat 7,6 % dalam NaOH 8 % + 30 ml H_2SO_4 1:3 + 150 ml $NaNO_2$ 4,8 % sedikit demi sedikit sambil diaduk. Dinginkan di dalam kulkas pada suhu 1 – 10°C selama 30 menit.
2. Sampel air sebanyak 10 ml dicampur dengan 1 ml pereaksi A dan 0,5 ml pereaksi NaOH 8 %.
3. Larutan tersebut dibiarkan selama 30 – 40 menit sampai terbentuk warna merah.
4. Membaca dengan spektrofotometer U-Vis pada panjang gelombang 360 μm dan catat absorbannya.

b. Pb

Penentuan Pb terlarut di perairan diukur menggunakan metode yang digunakan oleh Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Adapun langkah-langkah pengukuran Pb, yaitu:

1. Air sampel diambil dengan pipet volume 25 ml kemudian masukkan ke Beaker Glass 50 ml.
2. Auaregia ditambahkan sebanyak 5 ml, dipanaskan di atas kompor listrik sampai mengering lalu didinginkan.
3. Larutan HNO_3 2,5 N ditambahkan sebanyak 1 ml dan kocok sampai homogen.
4. Larutan tersebut dipanaskan diatas kompor listrik sehingga volumenya berkurang menjadi 15 ml.

5. Sampel yang sudah didinginkan disaring ke labu ukur 25 ml, menambahkan akuades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen.
6. Sampel di analisis dengan menggunakan mesin AAS pada panjang gelombang tertentu.
7. Logam berat Pb diukur menggunakan AAS yang menyala menggunakan gelombang 223,3 nm

c. Cd

Penentuan Cd terlarut di perairan diukur menggunakan metode yang digunakan oleh Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Adapun langkah-langkah pengukuran Cd, yaitu:

1. Air sampel diambil dengan pipet volume 25 ml kemudian masukkan ke Beaker Glass 50 ml.
2. Auaregia ditambahkan sebanyak 5 ml, dipanaskan di atas kompor listrik sampai mengering lalu didinginkan.
3. Larutan HNO_3 2,5 N ditambahkan senyuk 1 ml dan kocok sampai homogen.
4. Larutan tersebut dipanaskan diatas kompor listrik sehingga volumenya berkurang menjadi 15 ml.
5. Sampel yang sudah didinginkan disaring ke labu ukur 25 ml, menambahkan akuades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen.
6. Sampel di analisis dengan menggunakan mesin AAS pada panjang gelombang tertentu.
7. Logam berat Pb diukur menggunakan AAS yang menyala menggunakan gelombang 223,3 nm.

d. Hg

Penentuan Hg terlarut di perairan diukur menggunakan metode yang digunakan oleh Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Adapun langkah-langkah pengukuran Hd, yaitu:

1. Air sampel diambil dengan pipet volume 25 ml kemudian masukkan ke Beaker Glass 50 ml.
2. Auaregia ditambahkan sebanyak 5 ml, dipanaskan di atas kompor listrik sampai mengering lalu didinginkan.
3. Larutan HNO₃ 2,5 N ditambahkan sebanyak 1 ml dan kocok sampai homogen.
4. Larutan tersebut dipanaskan diatas kompor listrik sehingga volumenya berkurang menjadi 15 ml.
5. Sampel yang sudah didinginkan disaring ke labu ukur 25 ml, menambahkan akuades sampai tanda batas, dikocok sampai homogen.
6. Sampel di analisis dengan menggunakan mesin AAS pada panjang gelombang tertentu.
7. Logam berat Hg diukur menggunakan AAS yang menyala menggunakan gelombang 253,7 nm.

3.7 Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan metode analisa regresi linear karena terdapat satu variabel terikat (Y) yakni gula darah pada Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) dan variabel bebas (X) yakni (logam berat Hg, Cd, Pb dan Fenol serta kualitas air suhu, pH, DO, BOD dan amonia). Variabel terikat (Y) merupakan variabel yang dipengaruhi dan variabel bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi. Hubungan antara kadar gula darah pada ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air di analisis dengan menggunakan aplikasi SPSS 23.0 hingga didapatkan hasil koefisien determinasi (R^2) dan koefisien korelasi (r) untuk mengetahui adanya hubungan antara kedua variabel yaitu kadar gula darah dengan parameter kualitas air. Sedangkan analisis data dalam menentukan status mutu air Sungai Brantas menggunakan metode *pollution index* (IP) yang berdasarkan KepmenLH No. 115 Tahun 2003.

Analisis indeks pencemaran dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas air yang menjadi faktor utama penentu status mutu air. Nilai (PI) indeks pencemaran dapat digunakan untuk mengetahui nilai kualitas air sungai untuk suatu peruntukan tertentu dan sebagai dasar dalam memperbaiki kualitas air jika terjadi pencemaran. Rumus perhitungan indeks pencemaran sebagai berikut.

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})M^2 + (C_i/L_{ij})R^2}{2}}$$

Keterangan

Lij : Kosentrasi parameter kualitas air (baku mutu)

Ci : Konsentrasi parameter kualitas air (i)

PIj : Indeks Pencemaran (j)

M : Nilai maksimum

R : nilai rata-rata

- Jika nilai baku Lij memiliki rentang

Ci < Lij rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{Rata-rata}}]}{[(L_{ij})_{\text{minimum}} - (L_{ij})_{\text{Rata-rata}}]}$$

Ci > Lij rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{Rata-rata}}]}{[(L_{ij})_{\text{maksimum}} - (L_{ij})_{\text{Rata-rata}}]}$$

Tabel 1. Indeks Pencemaran

| No. | Nilai | Status Kualitas Air |
|-----|------------------------|-----------------------------------|
| 1. | $0 \leq PI_j \leq 1,0$ | Memenuhi baku mutu (kondisi baik) |
| 2. | $1,0 < PI_j \leq 5,0$ | Cemar ringan |
| 3. | $5,0 < PI_j \leq 10$ | Cemar sedang |
| 4. | $PI_j > 10$ | Cemar berat |

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Keadaan Umum Sungai Brantas

Brantas merupakan sungai terbesar kedua di pulau Jawa, yang terletak di provinsi Jawa Timur. Koordinat sungai Brantas $110^{\circ}30'$ BT sampai $112^{\circ}55'$ BT dan $7^{\circ}01'$ LS sampai $8^{\circ}15'$ LS. Sungai ini memiliki panjang ± 320 km dan memiliki luas wilayah sungai ± 14.103 km² yang mencakup $\pm 25\%$ luas Propinsi Jawa Timur atau $\pm 9\%$ luas Pulau Jawa. Sungai Brantas terdiri dari 4 (empat) Daerah Aliran Sungai (DAS) yaitu DAS Brantas, DAS Tengah dan DAS Ringin Bandulan serta DAS Kondang Merak. Sungai tersebut memiliki pola aliran sungai yaitu dendritik, dendritik merupakan pola aliran sungai yang berbentuk seperti percabangan pohon yang terdiri atas anak-anak sungai. Sungai Brantas memiliki curah hujan rata-rata mencapai 2.000 mm/tahun. Potensi air permukaan per tahun rata-rata 11,7 milyar m³. Potensi yang dimanfaatkan sebesar 2,6 - 3 milyar m³/tahun. Sungai Brantas bersumber mata air di Kota Batu terdapat pada daerah yang memiliki curah hujan yang cukup tinggi dan daerah alirannya masih tertutup vegetasi yang cukup lebat. Aliran sungai Brantas memiliki peranan penting bagi kehidupan masyarakat, seperti aktivitas pertanian, industri, rumah tangga, pariwisata, maupun pembangkit listrik. Sungai ini meliputi 9 kabupaten yaitu Malang, Blitar, Tulungagung, Trenggalek, Kediri, Nganjuk, Jombang, Mojokerto, dan Sidoarjo dan 6 kota yaitu Batu, Malang, Blitar, Kediri, Mojokerto, dan Surabaya.

Sungai Brantas merupakan sungai yang digunakan sebagai sumber pokok kehidupan dan dipenuhi berbagai aktivitas masyarakat. PP No. 82 tahun

2001 pasal 8 (1) mengatakan bahwa sungai Brantas merupakan sungai yang dikategorikan Kelas 3 yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Penelitian ini dilaksanakan di aliran sungai Brantas Wilayah Jombang dan Kediri.

4.1.2 Stasiun 1 (Kabupaten Jombang)

Wilayah Kabupaten Jombang berada pada bagian tengah wilayah Provinsi Jawa Timur dengan luasan wilayah keseluruhan 1.159,50 Km². Jombang secara geografis terletak di sebelah selatan garis katulistiwa berada diantara 112^o 03'45" dan 112^o 27'21"BT dan antara 07^o 20'37" dan 07^o 45'45"LS. Secara topografis wilayah Kabupaten Jombang dibagi menjadi 3 sub area: wilayah Utara, merupakan pegunungan kapur muda Kendeng yang memiliki tanah relatif kurang subur, sebagian besar mempunyai fisiologi mendatar dan sebagian lagi berbukit-bukit. Wilayah Tengah, yakni di sebelah selatan Sungai Brantas, sebagian besar merupakan tanah pertanian dengan jaringan irigasi yang cukup bagus sehingga sangat cocok ditanami padi dan palawija. Wilayah Kabupaten Jombang merupakan daerah hilir dari wilayah Aliran Sungai Brantas. Selain itu juga dilalui oleh dua aliran sungai besar yang merupakan sub DAS Brantas yaitu Sungai Konto dan Sungai Gunting. Oleh karena itu tingkat pemenuhan kebutuhan air untuk pertanian, rumahtangga dan industri cukup memadai. Pemenuhan kebutuhan air tersebut digunakan untuk mengairi lahan pertanian berupa lahan sawah teknis sebesar 40.039 ha atau 92,04% dari luas lahan sawah. Pada penelitian ini, lokasi yang dijadikan sebagai pengamatan yaitu Kecamatan Ploso. kecamatan tersebut terdiri dari 13 desa/kelurahan salah satunya yakni Desa Jatigedong. Di Desa Jatigedong terdapat beberapa kegiatan

industri baik industri rumah tangga maupun industri pabrik.. Pada Stasiun ini terbagi atas 3 sub stasiun sebagai berikut:

a. Sub stasiun 1

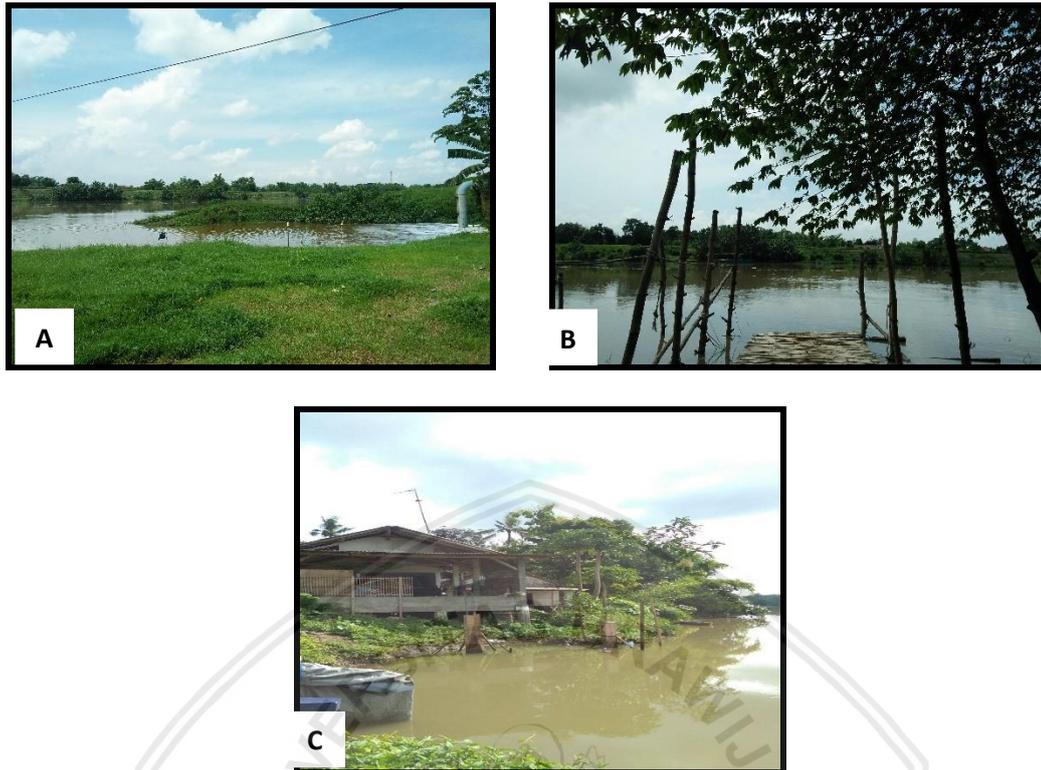
Tempat pengambilan sampel sub stasiun 1 terletak di area dekat pembuangan limbah pabrik penyedap rasa (IPAL). Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}44',898''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}24',985''$ Bujur Timur (BT). Adanya Masukan bahan pencemar khususnya logam berat ke badan air sungai akan mengalami perubahan kualitas air serta kondisi biota perairan tersebut. Dan pada area IPAL masih ditemukan banyak orang memancing.

b. Sub stasiun 2

Sub stasiun pengamatan 2 terletak di area penyebrangan nelayan tambangan dan area. Area penyebrangan nelayan tambangan digunakan oleh warga sekitar untuk menyebrang ke wilayah selatan Sungai Brantas. Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}44',632''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}25',060''$ Bujur Timur (BT). Kapal yang biasa digunakan masyarakat untuk mempermudah akomodasi. Tumpahan bahan bakar kappa Idapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Adanya kandungan logam berat dan perubahan kualitas air serta kondisi biota perairan.

c. Sub stasiun 3

Pengambilan sampel sub stasiun 3 terletak di area pemukiman warga. Banyak aktifitas warga seperti pembuangan sampah, pertanian,peternakan, limbah domestik dan MCK dapat menyebabkan terganggunya ekosistem terutama biota perairan. Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}44',624''$, Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}25',067''$ Bujur Timur (BT). Adapun lokasi pada sub stasiun 3 dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Lokasi stasiun 1 (A) Sub stasiun 1, (B) Sub stasiun 2 dan (C) Sub Stasiun 3

4.1.3 Stasiun 2 (Kabupaten Kediri)

Wilayah Kabupaten Kediri secara geografis terletak pada koordinat antara $111^{\circ} 47' 05''$ s/d $112^{\circ} 18' 20''$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 36' 12''$ s/d $8^{\circ} 0' 32''$ Lintang Selatan. Di wilayah Kabupaten Kediri mengalir banyak sungai ataupun saluran alam, dimana sungai yang memiliki debit air yang cukup besar dan mengalir sepanjang tahun seperti Kali Brantas, Kali Konto, Kali Bakung, Kali Kolokoso, Kulo Turitunggorono, Kali Bangi dan Kali Sedayu. Secara geologis karakteristik wilayah Kabupaten Kediri diklasifikasikan menjadi 3 wilayah yaitu : Bagian Barat Sungai Brantas merupakan perbukitan lereng Gunung Wilis dan Gunung Klotok, sebagian besar merupakan daerah kurang subur. Bagian Tengah merupakan dataran rendah yang sangat subur, melintas aliran Sungai Brantas dari selatan ke utara yang membelah wilayah Kabupaten Kediri. Bagian Timur Sungai Brantas merupakan perbukitan kurang subur yang membentang dari Gunung Argowayang di bagian utara dan Gunung Kelud di bagian selatan. Kecamatan

Gampengrejo merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Kediri. Pada penelitian ini, lokasi yang dijadikan sebagai pengamatan yaitu Kecamatan Gampengrejo yang terdiri dari 11 Desa/Kelurahan salah satunya adalah Desa Putih. Di Kecamatan ini terdapat 25 buah industri kecil dan 12 buah industri besar. Pada stasiun 2 ini terletak di Desa Putih Kabupaten Kediri, terbagi atas 3 sub stasiun antara lain:

a. Sub stasiun 1

Pengambilan sampel terletak di daerah pemukiman penduduk dan daerah tempat pemancingan. Banyak aktifitas warga seperti pembuangan limbah domestik melalui saluran pipa, dan MCK. Titik pengambilan sampel secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}78',051''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}01',201''$ Bujur Timur (BT).

b. Sub stasiun 2

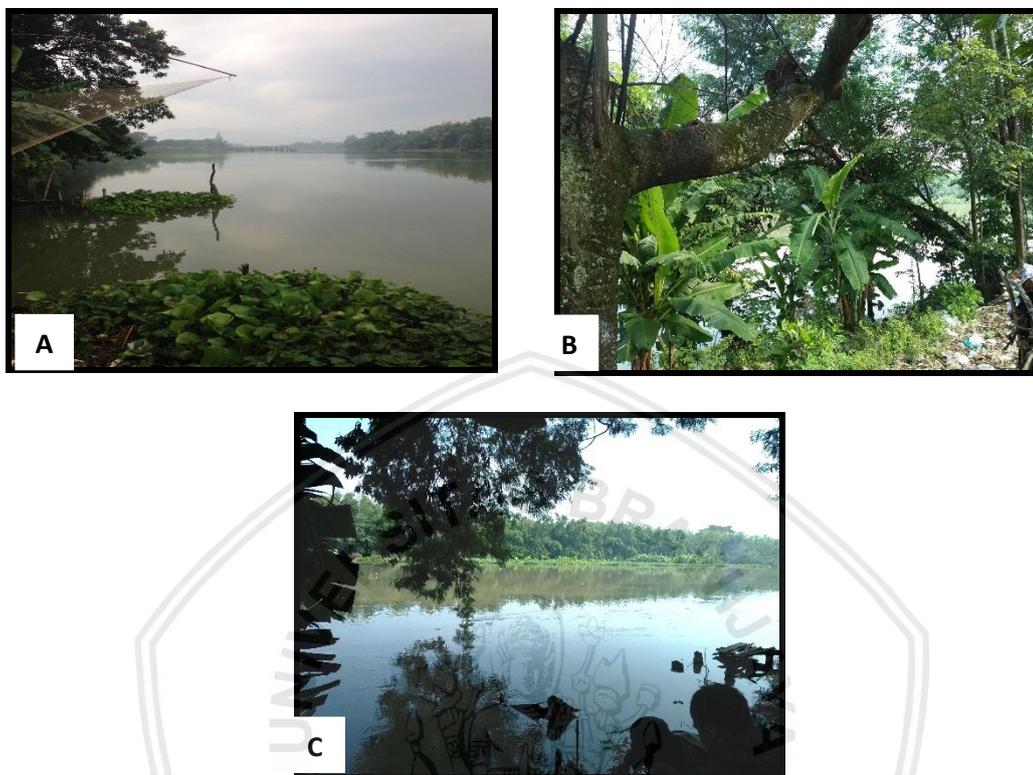
Pengambilan sampel terletak pada daerah perkebunan warga dan terdapat tempat pembuangan sampah. Lokasi tersebut merupakan tempat pembuangan sampah utama bagi warga sekitar. Oleh karena itu banyak sekali ditemukan timbunan sampah-sampah. Adapun limbah yang dibuang merupakan limbah plastik, kaca, sisa-sisa makanan, yang keberadaannya di bibir sungai. Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}78',038''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}01',206''$ Bujur Timur (BT).

c. Sub stasiun 3

Pengambilan sampel terletak pada daerah pemukiman padat penduduk dan juga terdapat banyak toko-toko. Lokasi ini banyak sekali aktifitas warga seperti MCK, pembuangan limbah domestik dan terdapat juga karamba di tepi sungai. Sehingga menyebabkan ekosistem terganggu dan mengalami perubahan

repository.ub.ac.id

kondisi. Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}78',026''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}01',221''$ Bujur Timur (BT).



Gambar 4. Lokasi stasiun 2 (A) Sub stasiun 1, (B) Sub stasiun 2 dan (C) Sub Stasiun 3.

4.1.4 Stasiun 3 (Kota Kediri)

Kabupaten Kediri memiliki luas wilayah sebesar $1.386,05 \text{ Km}^2$ yang terbagi atas 26 kecamatan dan 343 desa. Secara geografis letak kota Kediri $111^{\circ}05'$ Bujur Timur dan $112^{\circ}03'$ Bujur Timur serta antara $7^{\circ}45'$ Lintang Selatan dan $7^{\circ}55'$ Lintang selatan dengan luasan wilayah $63,40 \text{ km}^2$. kota Kediri memiliki Kepadatan penduduk di Kota Kediri tahun 2016 mencapai 4.448 jiwa/km^2 . Kecamatan Kota merupakan kecamatan terpadat dengan angka kepadatan penduduk 5.654 jiwa . Desa Semampir Kecamatan Kediri merupakan salah satu Desa di Kota Kediri yang terdapat kegiatan pertambangan pasir. Desa semampir merupakan salah satu desa yang di dipakai sebagai lokasi penelitian. Adapun stasiun 3 dibagi atas 3 sub stasiun antara lain:

a. Sub stasiun 1

Pengambilan sampel sub stasiun 1 terletak di area pemukiman warga. Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}80',311''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}00'771''$ Bujur Timur (BT). Lokasi tersebut termasuk kedalam pemukiman padat penduduk dimana pemukiman terletak didekat sebelum area tambang pasir. Selain itu juga terdapat saluran pembuangan limbah dari pemukiman.

b. Sub stasiun 2

Pengambilan sampel sub stasiun 2 terletak di daerah tambang pasir. Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}80',314''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}00'769''$ Bujur Timur (BT). Lokasi tersebut banyak sekali aktifitas seperti penambangan, buangan air dari pemukiman dan terdapat warga yang memancing didaerah tersebut. Seiring dengan banyaknya kegiatan yang terjadi disungai brantas diantaranya bongkar muat penambangan pasir, transportasi perairan dan buangan limbah ke badan air maka akan mempengaruhi pencemaran yang masuk ke perairan sungai brantas.

c. Sub stasiun 3

Pengambilan sampel sub stasiun 3 berada ditempat bersandarnya kapal penambangan pasir. Secara geografis, lokasi tersebut terletak diantara $7^{\circ}80',299''$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}00'773''$ Bujur Timur (BT). Lokasi ini banyak terdapat kapal baik yang masih beroperasi maupun tidak. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya tumpahan ataupun kebocoran bahan bakar yang akan mengganggu ekosistem diperairan tersebut.



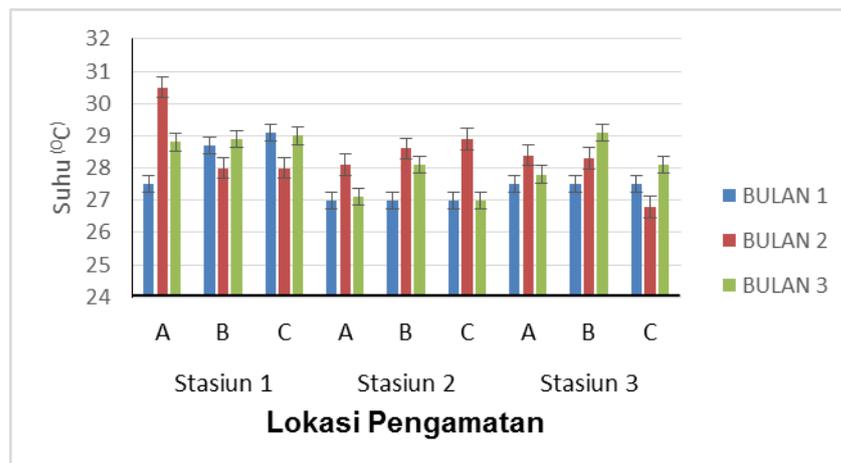
Gambar 5. Lokasi stasiun 3 (A) Sub stasiun 1, (B) Sub stasiun 2 dan (C) Sub Stasiun 3.

4.2 Hasil Pengukuran Kualitas air

Pengukuran kualitas air sangat penting dilakukan untuk mengetahui kondisi suatu perairan. Pada penelitian ini parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, *Biological Oxygen Demand* (BOD), dan ammonia. Adapun hasil dari pengukuran ini dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

4.2.1 Suhu

Suhu merupakan suatu ukuran untuk tingkat panas. Selain itu suhu juga merupakan parameter kualitas air yang memiliki pengaruh yang besar dalam kehidupan organisme dan juga menjadi salah satu faktor pembatas perairan. Pengukuran suhu yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran suhu yang dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Suhu Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran suhu pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 27,5-30,5 °C. pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil pengukuran suhu berkisar antara 27-28,9 °C. dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil pengukuran suhu berkisar antara 26,8-29,1 °C. Hasil pengukuran suhu pada ketiga stasiun, nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1. Hal ini dikarenakan pada lokasi penelitian dekat dengan tempat pembuangan limbah hasil industri selain itu lokasi pengukuran sampel terbebas dari vegetasi yang membuat cahaya menembus langsung ke perairan dan berdekatan sehingga keadaan suhu menjadi naik. Adapun stasiun 2 dan 3 cenderung memiliki jumlah vegetasi yang banyak disekitaran tempat pengukuran sampel, sehingga cahaya terhalang oleh vegetasi sebelum masuk kedalam perairan.

Menurut Purwanto *et al*, (2014), Suhu adalah salah satu parameter yang berperan penting dalam kelangsungan hidup organisme. Siklus temperatur untuk kehidupan organisme perairan berkisar 26 °C – 31 °C. Perubahan suhu air disebabkan oleh adanya kenaikan suhu di dalam air yang dapat menyebabkan jenis, jumlah dan keberadaan fauna akuatis seringkali berubah. Selain itu suhu yang tinggi juga dapat menyebabkan meningkatnya proses metabolisme ikan yang meningkatkan intensitas pembuangan feses sehingga kandungan oksigen

menurun. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Suhu di suatu perairan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, dan intensitas penyinaran matahari yang masuk ke perairan. Selain itu, suhu air juga dipengaruhi oleh faktor geografis dan dinamika arus (Simajuntak, 2009).

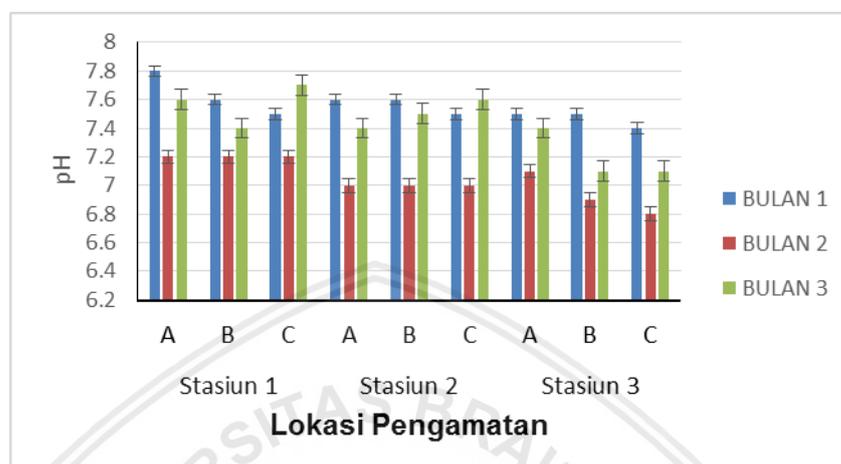
Sedangkan menurut Mantaya *et al.* (2016), suhu yang normal berkisar antara 20°C – 32°C. Kisaran suhu tersebut dikatakan bahwa ikan atau organisme perairan yang lain dapat melakukan metabolisme yang baik atau zat pengurai masih dapat bekerja dengan maksimal. Suhu dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan. Tinggi rendahnya suhu akan mempengaruhi kadar oksigen terlarut. Menurut Masjudi *et al.* (2016), tingginya kadar glukosa darah menandakan bahwa ikan mengalami stres yang diakibatkan adanya pengaruh suhu lingkungan yang tidak sesuai dengan habitat aslinya. kadar gula darah akan meningkat sedangkan kelenjar *thyroid* distimulasi dan pengeluaran *thyroxinnya* bertambah, dalam darah terjadi *lymphocitemia* dan *neurophilia*. Kemudian sistem syaraf simpatik bereaksi secara berlebihan, yang menyebabkan kontraksi limpa, meningkatkan pernafasan dan kenaikan tekanan darah.

Dapat disimpulkan bahwa suhu pada lokasi penelitian masih dalam batas optimal, sehingga masih sesuai untuk peruntukannya. Selain itu, nilai suhu yang masih dalam batas optimal memungkinkan kehidupan organisme tetap dapat berlangsung dengan baik.

4.2.2 pH

pH merupakan tingkat keasaman suatu perairan. pH juga merupakan parameter kualitas air yang memiliki pengaruh yang besar dalam kehidupan organisme dan juga menjadi salah satu faktor pembatas perairan. Pengukuran

pH yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran pH yang dapat dilihat pada **Gambar 8.**



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran pH Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran pH pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 7,2-7,8. Pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil pengukuran berkisar antara 7-7,6. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil pengukuran berkisar antara 6,8-7,5. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran pH yang bervariasi disetiap stasiunnya namun tidak terlalu signifikan. Hasil pengukuran pH pada ketiga stasiun, nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1. Hal ini dikarenakan ketika pengukuran pH sebelumnya telah terjadi hujan. Menurut Sundra (2001), pada musim hujan nilai pH cenderung lebih tinggi akibat akumulasi senyawa karbonat dan bikarbonat sehingga air sungai lebih basa. Sedangkan nilai terendah didapatkan pada stasiun 3, rendahnya nilai pH diakibatkan karena terjadi penumpukan dan pembusukan bahan organik yang tidak terurai dan lokasi pengambilan sampel jaraknya dekat dengan pembuangan limbah, selain itu juga Turunnya nilai pH disebabkan karena aktivitas daripada mikroba dalam menguraikan bahan organik. Sedangkan pH mengalami

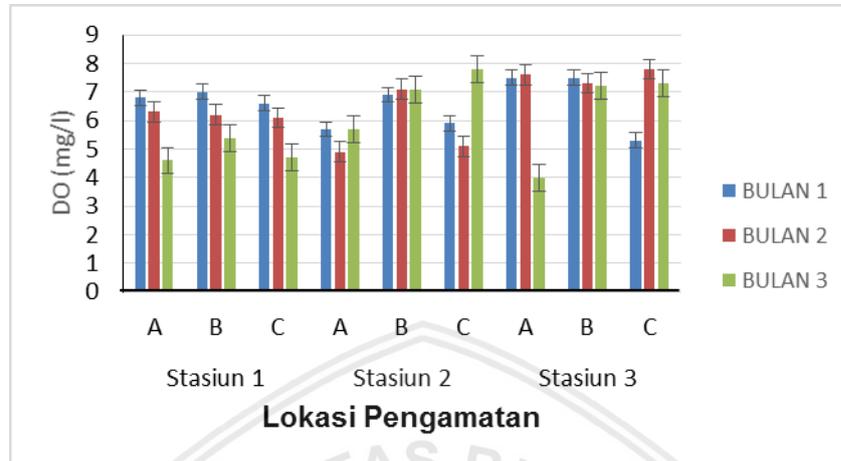
peningkatan menjadi basa karena proses fotosintesis. Menurut Yulis (2018), menyatakan bahwa perubahan nilai pH dapat dipengaruhi oleh buangan industri dan rumah tangga. Akibat buangan yang dikeluarkan oleh industri dapat menyebabkan menurunnya nilai pH yang akan berakibat fatal terhadap organisme perairan. Menurut baku mutu PP No. 82 Tahun 2001, pH perairan air tawar berkisar antara 6-9. Berdasarkan hasil pengukuran pH, dapat disimpulkan bahwa perairan tersebut masih tergolong kedalam kondisi yang baik untuk kehidupan organisme.

Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), nilai pH menggambarkan ion *hydrogen* dalam suatu perairan. pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah kisaran antara 6,8 - 8,5. pH yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amonia dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air. Sedangkan Menurut Latuconsina *et al.*, (2012) nilai pH 6,5 – 9,0 merupakan kisaran pH optimal bagi pertumbuhan ikan. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang asam akan kurang produktif karena kandungan oksigen terlarutnya rendah, yang berakibat aktivitas pernafasan ikan meningkat dan nafsu makan menurun.

4.2.3 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan dasar kebutuhan hidup makhluk hidup terutama hewan perairan. Oksigen terlarut merupakan parameter kualitas air yang memiliki pengaruh yang besar dalam kehidupan organisme dan juga menjadi salah satu faktor pembatas perairan. Pengukuran Oksigen terlarut yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada

setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran oksigen terlarut yang dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran oksigen terlarut pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 4,6-7 mg/l. Pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil berkisar antara 4,9-7,8 mg/l. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil berkisar antara 4-7,8 mg/l. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran oksigen terlarut yang bervariasi disetiap stasiunnya. Pada stasiun 1 nilai DO cenderung rendah dibandingkan pada stasiun lainnya. Hal tersebut disebabkan karena lokasi pengukuran sampel dekat dengan tempat pembuangan limbah hasil industri, dimana pembuangan limbah langsung menuju perairan sehingga mengakibatkan penurunan nilai DO pada stasiun 1. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 2 dan 3. Hal tersebut disebabkan pada saat pengukuran DO kondisi air sungai sedang pasang. Selain itu juga kondisi angin disekitar lokasi yang cukup kencang, sehingga terjadi peningkatan difusi oksigen dari atmosfer ke dalam perairan. Kisaran tersebut masih tergolong kedalam kondisi yang baik untuk kehidupan organisme perairan. Menurut standar baku mutu air PP. No 82 Tahun 2001, kisaran oksigen terlarut untuk organisme ikan adalah 3

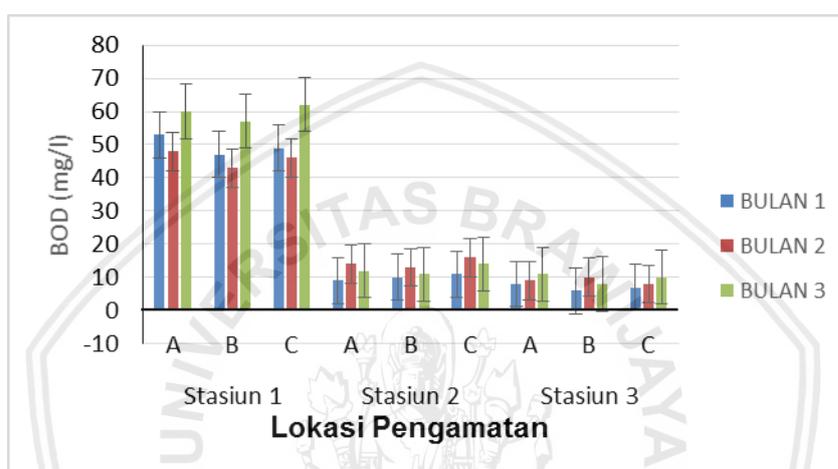
mg/l. Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut, dapat disimpulkan bahwa perairan tersebut masih tergolong kedalam kondisi yang baik untuk kehidupan organisme.

Oksigen terlarut dalam air merupakan parameter kualitas air yang sangat vital bagi kehidupan organisme perairan. Konsentrasi oksigen terlarut cenderung berubah sesuai dengan keadaan atmosfer. Kadar oksigen terlarut berfluktuasi secara harian dan musiman tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke badan air (kurniadi *et al*,2015). Menurut Rahayu *et al* , (2015) oksigen terlarut (DO) mengalami penurunan, disebabkan meningkatnya pencemaran bahan organik. pencemaran organik, seperti yang terkait dengan pengolahan limbah pembuangan secara signifikan dapat mengurangi konsentrasi DO.

Menurut Fitria (2012), oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan dan proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan. Selain itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen pada suatu perairan berasal dari proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut . Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan, air, suhu, salinitas, pergerakan massa air, dan udara. Pada lapisan permukaan perairan, kadar oksigen akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis. Menurut Tatangindatu *et al*. (2013), oksigen terlarut yang tidak seimbang akan menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup, serta kematian akibat kekurangan oksigen (anoxia) yang disebabkan jaringan tubuh ikan tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah.

4.2.4 Biological Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) atau kebutuhan oksigen biologis di perairan juga sangat penting, dalam kehidupan organisme dan juga menjadi salah satu faktor pembatas perairan. Pengukuran BOD yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran BOD yang dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran BOD Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran BOD pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 43-62 mg/l. Pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil berkisar antara 9-16 mg/l. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil berkisar antara 6-11 mg/l. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran BOD yang bervariasi di setiap stasiunnya. nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1, tingginya kandungan BOD di perairan tersebut disebabkan oleh tingginya aktivitas industri dan banyaknya pemukiman serta peternakan. Tingginya nilai BOD pada stasiun I menunjukkan bahwa banyaknya bahan organik yang didekomposisi oleh bakteri aerob dibandingkan pada stasiun lainnya. Selain itu, disebabkan karena banyaknya bahan buang anorganik yang mengalir ke daerah sungai, hal ini terjadi karena pemukiman padat memang ada pada daerah hulu sungai.

Semakin tinggi BOD maka perairan tersebut semakin tercemar. Sedangkan nilai terendah didapatkan pada 3. Rendahnya nilai BOD karena pada daerah tersebut mengalami peningkatan jumlah volume air yang cukup, bertambahnya volume air dengan arus aliran yang tetap ada dapat menyeimbangkan nilai kadar oksigen terlarut dalam perairan sehingga kondisi oksigen terlarut dalam sungai tetap stabil. Menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 baku mutu BOD di perairan 6 mg/l. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pada perairan tersebut memiliki nilai BOD yang cukup tinggi dan dapat dikatakan perairan yang tercemar.

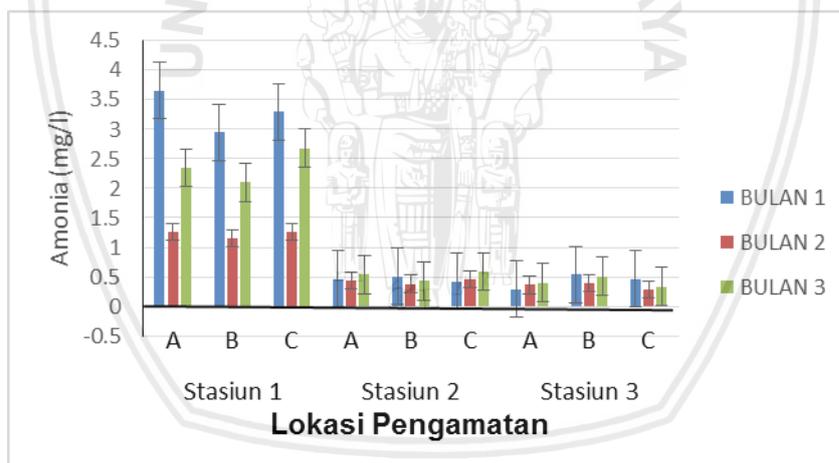
Biological oxygen demand (BOD) merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Tingginya kandungan BOD di perairan ini disebabkan oleh tingginya aktivitas perkapalan, industri dan peternakan. Kadar BOD suatu perairan dipengaruhi oleh suhu, kelimpahan plankton, keberadaan mikroba, serta jenis dan kandungan bahan organik dalam perairan tersebut. (Simbolon, 2016). Semakin besarnya konsentrasi BOD mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah terjadi pencemaran, konsentrasi BOD yang tingkat pencemarannya masih rendah dan dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik dengan kadar BOD berkisar antara 0 - 10 mg/l, sedangkan perairan yang memiliki konsentrasi BOD lebih dari 10 mg/l dianggap telah tercemar (Mahyudin *et al.*, 2015).

Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), Meningkatnya BOD menunjukkan bahwa jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik dalam air tersebut tinggi, hal berarti dalam air sudah terjadi penurunan oksigen. Banyaknya mikroorganisme yang tumbuh dalam air disebabkan banyaknya bahan organik, oleh karena itu secara tidak langsung BOD selalu dikaitkan dengan kadar bahan organik dalam air. Hasil pembuangan

sisa limbah maupun kotoran ternak tersebut merupakan buangan bahan organik yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme, sehingga hal ini akan dapat menaikkan populasi mikroorganisme di perairan. Keadaan ini akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme dalam mengoksidasi bahan organik.

4.2.5 Amonia

Amonia memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi, serta merupakan hasil metabolisme ikan. Amonia memiliki pengaruh yang besar dalam kehidupan organisme dan juga menjadi salah satu faktor pembatas perairan. Pengukuran amonia yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran amonia yang dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 10. Grafik Hasil Pengukuran Amonia Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran amonia pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 1,16-3,66 mg/l. Pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil berkisar antara 0,38-0,59 mg/l. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil berkisar antara 0,29-0,54 mg/l. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran amonia yang bervariasi disetiap stasiunnya. Nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1. Tingginya kandungan amonia di perairan tersebut

berasal dari limbah rumah tangga, limbah industri terutama pada aktivitas industri. Meningkatnya amonia disebabkan oleh penguraian bahan organik dalam limbah oleh bakteri anaerob yang menghasilkan asam organik. Kondisi anaerob dengan zat organik yang mengandung nitrogen dan belerang menyebabkan peningkatan asam sulfida dan amonia. Tingginya nilai amonia menunjukkan bahwa banyaknya pencemaran bahan organik dibandingkan pada stasiun lainnya.. Hal tersebut Berdasarkan standar baku mutu air PP. No 82 Tahun 2001, kandungan amonia untuk organisme ikan adalah $< 0,02$ mg/l. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pada perairan tersebut memiliki nilai amonia yang cukup tinggi dan dapat dikatakan perairan yang tercemar.

Menurut Effendi (2003) Amonia adalah senyawa yang mudah larut dalam air. Kadar amonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri dan pupuk pertanian. Kandungan amoniak terdapat dalam jumlah yang relatif kecil jika dalam perairan tersebut terdapat oksigen terlarut yang tinggi. Sehingga kandungan ammonia dalam perairan bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman. Pada dasar perairan kemungkinan terdapat amonia yang lebih banyak dibandingkan perairan di bagian atasnya karena oksigen terlarut pada bagian dasar relatif lebih kecil. Menurut Mahyudin *et al*, (2015), kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/l. Kadar amonia yang tinggi dapat diindikasikan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, limbah industri, maupun limpasan pupuk pertanian.

Menurut Makmur *et al*. (2012), amonia di perairan pada umumnya berasal dari hasil penguraian sisa bahan organik dan hasil samping dari metabolisme ikan. Semakin tinggi bahan organik di perairan maka konsentrasi amonia juga semakin tinggi. Menurut Nasichah *et al*. (2016), amonia di perairan bersumber dari pemecahan nitrogen organik dan nitrogen anorganik yang berasal dari

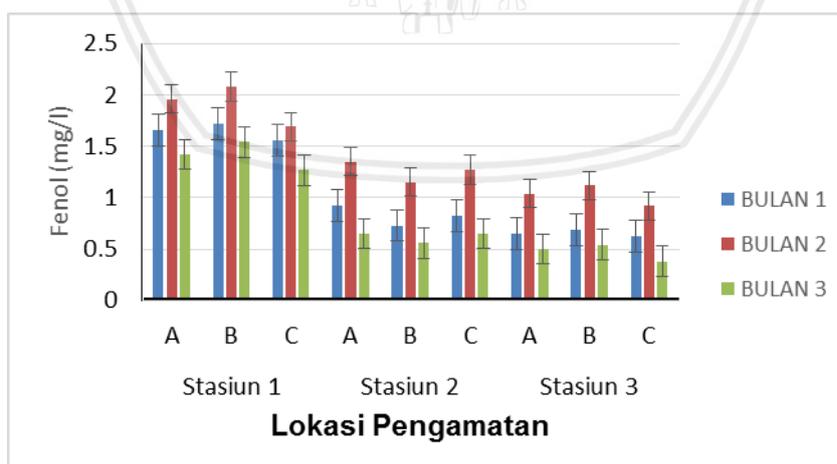
dekomposisi bahan organik yang tidak terionisasi akan bersifat toksik terhadap organisme perairan. Toksisitas amonia akan meningkat dengan meningkatnya suhu dan pH dan menurunnya oksigen terlarut. Menurut Salmin (2005), BOD dapat mengurangi kemungkinan hasil oksidasi amonia yang cukup tinggi. Amonia sebagai hasil sampingan ini dapat dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat, sehingga dapat mempengaruhi hasil BOD.

4.3 Hasil Pengukuran Logam Berat

Pengukuran logam berat dilakukan dengan bertujuan untuk mengetahui kondisi suatu perairan tercemar atau tidak. Pada penelitian ini logam berat yang diukur meliputi fenol, Pb, Hg, Cd. Adapun hasil dari pengukuran ini dapat dilihat pada **Lampiran 5** dan **Lampiran 6**.

4.3.1 Fenol

Pengukuran kadar fenol yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran kadar fenol yang dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 11. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Fenol Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran kadar fenol pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 1,27-2,08 mg/l. Pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil pengukuran

kadar fenol berkisar antara 0,56-1,35 mg/l. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil pengukuran kadar fenol berkisar antara 0,38-1,12 mg/l. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran kadar fenol yang bervariasi di setiap stasiunnya. Hasil pengukuran fenol pada ketiga stasiun, nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1. Hal tersebut dikarenakan pada lokasi penelitian dekat dengan tempat pembuangan limbah hasil industri dan aktivitas pertanian, sehingga kandungan fenol pada lokasi tersebut tinggi. Menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 baku mutu perairan 1 mg/l. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pada perairan tersebut memiliki nilai kadar fenol yang cukup tinggi dan dapat dikatakan pada sungai tersebut merupakan perairan yang tercemar.

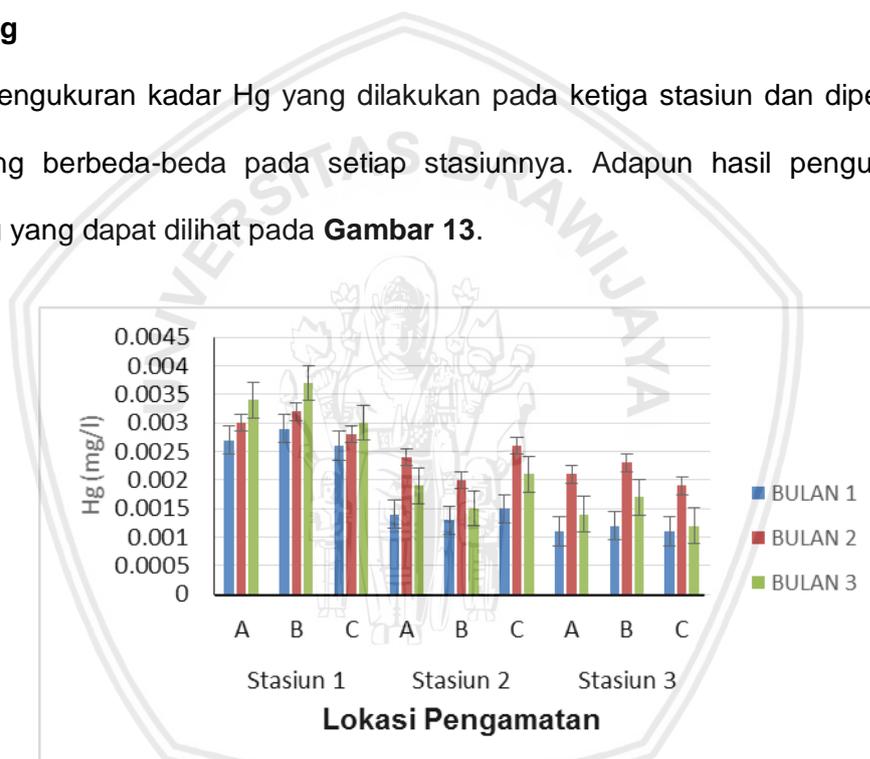
Senyawa Fenol (C_6H_5OH) merupakan senyawa dengan gugus hidroksil (-OH) berikatan pada hidrokarbon aromatis bau yang khas. Senyawa fenol terdapat dalam limbah industri. Senyawa tersebut memiliki toksisitas yang tinggi terhadap biota aquatik di perairan dengan tingkat toksisitas yang berbeda-beda terhadap berbagai jenis biota perairan. Pada keadaan temperatur yang tinggi dan kelarutan oksigen dalam air rendah, maka toksisitas terhadap biota aquatik akan bertambah tinggi. Jika pH air meningkat, maka laju degradasi senyawa ini akan menjadi rendah. Hal ini di karenakan pada pH rendah aktivitas mikroorganismenya akan terhambat dan oksigen tidak dapat larut pada pH air yang rendah, sehingga akan mengurangi persediaan oksigen yang diperlukan mikroorganismenya untuk menguraikan senyawa fenol dalam air (Yudo, 2006).

Sumber utama pencemaran air oleh senyawa fenol berasal dari limbah rumah tangga dan limbah industri. Sungai memiliki peranan penting sebagai sumber kehidupan. Banyak sekali aktifitas manusia di bantaran aliran sungai. Misalnya pertanian, saluran limbah rumahtangga dan IPAL. Hal tersebut dapat mengakibatkan perubahan lingkungan perairan (Desmiarti *et al.*, 2014). Menurut

Marganingrum et al. (2013), Fenol dapat berasal dari industri pengolahan minyak, pabrik tekstil industri kayu lapis, pabrik pulp dan kertas. Menurut Permana (2013), sumber fenol di perairan salah satunya penggunaan insektisida, herbisida serta fungisida dalam kegiatan pertanian. Menurut Paning Dan Neujahr (1990) Fenol memiliki beberapa efek pada metabolisme terutama gula darah. Meningkatnya aktivitas piruvat kinase selama kenaikan kadar gula darah dan fenol menunjukkan bahwa laju glikolisis dengan sel juga meningkat.

4.3.2 Hg

Pengukuran kadar Hg yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran kadar Hg yang dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 12. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Hg Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran kadar Hg pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 0,0026-0,0037 mg/l. Pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil pengukuran kadar Hg berkisar antara 0,0013-0,0026 mg/l. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil pengukuran kadar Hg berkisar antara 0,0011-0,0023 mg/l. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran kadar Hg yang bervariasi disetiap stasiunnya. Nilai tertinggi didapatkan pada

stasiun 1. Salah satu penyebab adanya pencemaran logam berat merkuri (Hg) pada sungai selain dari aktivitas industri, pertanian, pembuangan limbah rumah tangga juga diperkirakan dapat berasal dari kegiatan-kegiatan lain yang menggunakan bahan merkuri seperti penggunaan cat. Dari hasil pengukuran Hg kadar dari ketiga stasiun ada beberapa stasiun yang diatas baku mutu. Menurut PP Nomor 82 tahun 2001, baku mutu air raksa (Hg) perairan tawar yaitu 0,002 mg/l. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pada perairan tersebut memiliki nilai Hg yang cukup tinggi dan dapat dikatakan pada stasiun 1 merupakan perairan yang tercemar.

Menurut Doe *et al.*(2014), merkuri (Hg) merupakan salah satu dari bahan pencemaran logam berat yang sangat penting dalam sistem pengelolaannya. Selain dapat masuk secara langsung ke dalam perairan alami dari buangan limbah industri juga dapat masuk melalui air hujan dan pencucian tanah. kegiatan yang memiliki potensi besar menimbulkan pencemaran merkuri (Hg) ke perairan adalah pembuangan limbah rumah tangga dan kegiatan pertambangan. kegiatan pertambangan yang membuang limbahnya ke sungai tentunya akan berdampak terhadap perubahan kondisi perairan dan organisme di dalamnya. Menurut Wanna *et al.* (2017), bahwa pertanian mungkin merupakan bidang pertanian yang sangat banyak menggunakan senyawa merkuri (Hg) dalam bentuk senyawa organo merkuri (Hg) yang berfungsi untuk menghalangi pertumbuhan jamur pada bibit. Salah satu penyebab adanya cemaran logam berat merkuri (Hg) pada sungai selain dari aktivitas pertanian juga diperkirakan dapat berasal dari kegiatan-kegiatan lain yang menggunakan bahan merkuri (Hg) seperti hasil pembuangan laboratorium kimia.

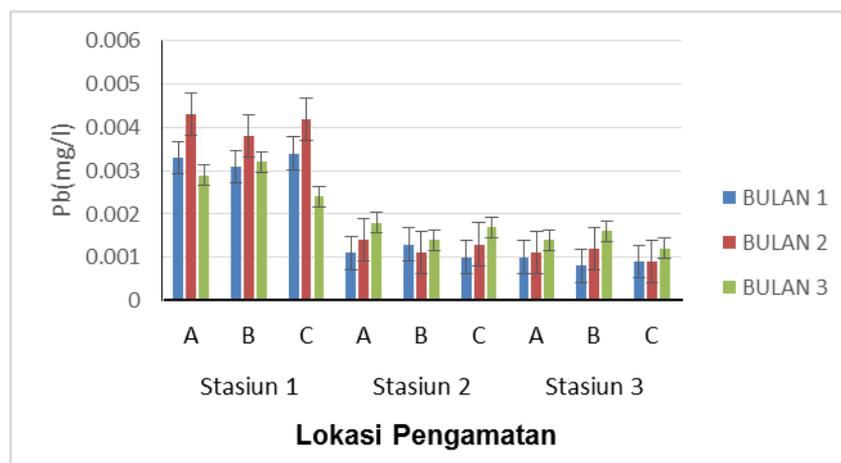
Menurut Yulis (2018), Selain berasal dari limbah, merkuri di perairan tersebut dapat berasal dari pelepasan senyawa merkuri sebagai efek dari aktivitas bakteri yang hidup pada perairan yang telah tercemar oleh logam

merkuri, dimana proses ini berawal dari perombakan logam merkuri yang mengendap pada dasar sedimen perairan yang telah tercemar sebelumnya, selanjutnya ion-ion yang telah dirombak oleh aktivitas bakteri sangat mudah menguap dan sangat beracun bagi biota di perairan. Menurut Rahayu *et al*, (2015) Meningkatnya logam merkuri di lingkungan umumnya berasal dari sumber yang sangat kompleks, misalnya dari aktivitas alami seperti gunung berapi dan proses geologi, serta dari aktivitas antropogenik seperti industri dan pertanian. Besarnya kontaminasi Hg pada air dan sedimen, berpotensi menimbulkan gangguan pada kehidupan biota akuatik.

Menurut Riani (2010), merkuri yang terdapat di dalam endapan dasar perairan, dirubah oleh adanya aktifitas kehidupan bakteri menjadi Hg^{2+} dan Hg^0 . Selanjutnya ion Hg^{2+} akan berubah menjadi dimetil merkuri $(CH_3)_2Hg$ dan ion metil merkuri (CH_3Hg^+) . Senyawa ion dimetil merkuri akan sangat mudah menguap ke udara, karena adanya faktor fisika yaitu cahaya maka akan terurai kembali menjadi metana (CH_4), etana (C_2H_6) dan logam Hg^0 . Sedangkan ion metil merkuri sangat mudah larut dalam air dan mudah dimakan oleh biota perairan seiring dengan sistem rantai makanan di air. Menurut Lasut (2009), transport Hg di dalam jaringan tubuh ikan terjadi dimana logam tersebut diangkut oleh darah dalam bentuk terikat dengan protein. Merkuri metil berikatan dengan protein hemoglobin dalam sel darah merah ikan, sehingga terjadi peningkatan pada gula darah.

4.3.3 Pb

Pengukuran kadar Pb yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran kadar Pb yang dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 13. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Pb Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran kadar Pb pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 0,0024-0,0043 mg/l. Pada stasiun 2 (Kab. Kediri) didapatkan hasil pengukuran kadar Pb berkisar antara 0,001-0,0018 mg/l. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil pengukuran kadar Pb berkisar antara 0,0008-0,0016 mg/l. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran kadar Pb yang bervariasi disetiap stasiunnya. Tingginya kandungan timbal (Pb) di perairan tersebut berasal dari limbah rumah tangga, penyebrangan kapal, limbah industri terutama pada aktivitas industri (cerobong asap). Tingginya nilai timbal (Pb) pada stasiun I menunjukkan bahwa banyaknya bahan pencemar dibandingkan pada stasiun lainnya. Hal ini dikarenakan pada lokasi penelitian dekat dengan tempat pembuangan limbah hasil industri dan aktivitas manusia. Menurut PP Nomor 82 tahun 2001, baku mutu (Pb) perairan tawar yaitu 0,03 mg/l. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pada perairan tersebut memiliki nilai Pb masih dibawah ambang batas baku mutu dan dapat dikatakan merupakan perairan tidak tercemar.

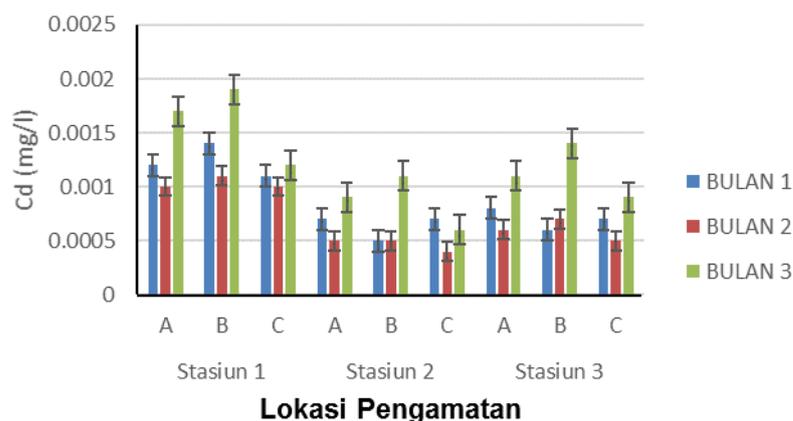
Menurut Desriyan *et al.* (2015), Sungai telah tercemari oleh masuknya limbah domestik, industri dan kegiatan lain yang mengandung senyawa organik dan anorganik, termasuk logam berat. Kualitas air yang buruk akan

mengakibatkan dampak buruk yang signifikan terhadap kehidupan. Pencemaran yang diakibatkan kegiatan industri dapat menyebabkan kerugian besar, karena umumnya limbah mengandung zat beracun antara lain: Hg, Cd, Pb yang sering digunakan dalam proses produksi. Menurut Khaisar (2006), Logam Pb dapat meningkat konsentrasinya di perairan dikarenakan penggunaannya pada pestisida, cat, bahan stabilizer pada industri plastik, serta dalam bentuk tetraethyl lead yang ditambahkan ke dalam bahan bakar minyak (BBM) digunakan sebagai bahan adiktif untuk peredaman mesin pembakaran.

Menurut Puspasari (2006), Konsentrasi logam berat dalam air sangat bervariasi, salah satu bergantung pada musim. Pada musim penghujan saat curah hujan tinggi, banyak logam berat baik dalam bentuk terlarut atau endapan yang terbawa dari darat ke laut melalui aliran sungai. Keberadaan logam berat (timbal) dalam air dapat endapan, atau butiran halus. Logam berat yang terlarut lama kelamaan akan mengendap, tetapi membutuhkan waktu yang cukup lama ditemukan dalam berbagai bentuk yaitu terlarut. Timbal (Pb) masuk ke dalam perairan melalui pengkristalan di udara dengan bantuan air hujan dan proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin. Masuknya Pb ke dalam perairan akan meningkatkan konsentrasinya, sehingga menyebabkan bioakumulasi dan biomagnifikasi pada biota (Widiyanti et al., 2005).

4.3.4 Cd

Pengukuran kadar Cd yang dilakukan pada ketiga stasiun dan diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiunnya. Adapun hasil pengukuran kadar Cd yang dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 14. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Cd Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengukuran kadar Cd pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kisaran antara 0,001-0,0019 mg/l. Pada stasiun 2 (kab. Kediri) didapatkan hasil pengukuran kadar Cd berkisar antara 0,0004-0,0011 mg/l. Dan pada stasiun 3 (Kota Kediri) didapatkan hasil pengukuran kadar Cd berkisar antara 0,0005-0,0014 mg/l. Dari hasil pengukuran ketiga stasiun, didapatkan hasil pengukuran kadar Cd yang bervariasi disetiap stasiunnya. Hasil pengukuran cadmium (Cd) pada ketiga stasiun, nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1. Hal tersebut dikarenakan pada lokasi penelitian dekat dengan tempat pembuangan limbah hasil industri, sehingga kandungan logam berat pada lokasi tersebut tinggi. Selain itu aktivitas manusia dalam penggunaan pewarna cat dan plastik serta pembuangan limbah rumah tangga dapat meningkatkan pencemaran di sungai. Menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 baku mutu perairan 0,01 mg/l. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pada perairan tersebut memiliki nilai kadar kadmium yang masih dibawah baku mutu air dan dapat dikatakan pada perairan tersebut termasuk perairan yang tidak tercemar.

Menurut Triwuri (2017), menyatakan bahwa logam berat secara alami merupakan komponen yang terdapat pada lapisan bumi dan dapat memasuki perairan melalui rangkaian proses geokimia dan antropogenik. Aktifitas manusia

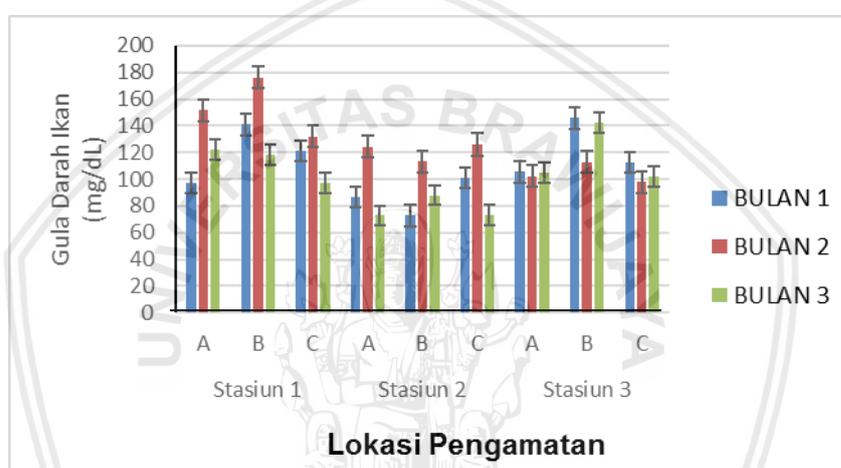
(antropogenik) merupakan penyebab utama kontaminasi logam berat Cadmium (Cd) pada lingkungan perairan dan menyebabkan gangguan pada sistem biologis karena dapat terakumulasi dengan mudah dalam sedimen maupun organisme. Menurut Rumahlatu (2011), masuknya Cd ke perairan karena adanya aktivitas manusia seperti industri, perbaikan kapal, bongkar muat kapal pertambangan pasir dan transportasi. Aktivitas ini yang menyebabkan logam berat Cd masuk ke dalam perairan sehingga kualitas lingkungan perairan menjadi menurun. Menurut Khaisar (2006), logam Cd juga banyak digunakan dalam industri tekstil, pembuatan termoplastik, serta electroplating. Selain itu, lahan pertanian menggunakan pupuk yang mengandung kadmium dan aliran sungai yang berasal dari lahan.

Menurut Eldrin (2018), logam berat kadmium biasanya ditemukan pada daerah-daerah penimbunan sampah, aliran air hujan dan air buangan. Seperti logam lainnya kadmium (Cd) membawa sifat racun yang sangat merugikan bagi semua organisme. Kadmium (Cd) yang terdapat di perairan dalam jumlah tertentu dapat membunuh biota perairan, hal tersebut juga berdampak kepada masyarakat yang menggunakan air sungai. Menurut Mamoribo *et al.* (2015), terdapat salah satu limbah buangan industri yang termasuk dalam jenis B3 (Bahan Beracun Berbahaya), yaitu kadmium (Cd). Kandungan Cd pada limbah industri menimbulkan berbagai efek negatif yang dapat mengancam kegiatan manusia dan hewan, terutama limbah yang larut dalam air yang terwujud gas atau partikel terbawa oleh udara. Kimia logam berat kadmium (Cd) adalah elemen toksik yang dapat berpengaruh pada sistem ekologi perairan sebab dapat mengancam keseimbangan ekologi dan kelangsungan hidup yang berlangsung di sekitar perairan. Menurut Cucuk dan Engun (2005), bahwa Cd yang masuk ke dalam organisme dapat mengubah cadangan glikogen dan serum

kadar gula darah pada ikan dengan mempengaruhi aktivitas enzim yang memiliki peran dalam metabolisme karbohidrat seperti glukoneogenesis dan glikolisis.

4.4 Analisis Kadar Gula Darah pada ikan *Gambusia affinis*

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran gula darah ikan *Gambusia affinis* dilakukan menggunakan alat Easy Touch GCU dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Adapun grafik hasil pengukuran gula darah pada ketiga stasiun dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 15. Grafik Hasil Rata-rata Pengukuran Gula Darah Ikan Gambusia

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada stasiun 1 (Kab. Jombang) menunjukkan kadar gula darah berkisar antara 97-176 mg/dL, pada stasiun 2 (Kab. Kediri) diperoleh kadar gula darah berkisar antara 58-126 mg/dL, sedangkan stasiun 3 (Kota Kediri) kadar gula darah berkisar antara 98-146 mg/dL. Hasil pengukuran kadar gula darah pada ketiga stasiun, nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1 , hal tersebut disebabkan oleh sumber pencemar dari lokasi penelitian Yang berdekatan dengan pemukiman, IPAL dan tempat penyebrangan kapal. Jenis limbah yang banyak terdapat di sekitar sungai Brantas Kab. Jombang adalah limbah domestik yang berasal dari buangan rumah tangga.. Selain itu juga limbah yang berasal dari industri dan pertanian. Masuknya limbah domestik dan industri ke perairan akan mempengaruhi kondisi

fisik dan kimia perairan. Sedangkan nilai gula darah terendah didapatkan pada stasiun 2, hal tersebut disebabkan aktivitas manusia yang tidak terlalu padat (pemancingan, MCK, perkebunan) sehingga limbah yang dihasilkan tidak banyak. Berdasarkan Nasichah *et al.*, (2016) bahwa gula darah ikan normal berkisar 40-90 mg/dl. Berdasarkan literatur diatas dapat disimpulkan bahwa dari ketiga stasiun tersebut telah melebihi batas normal kadar gula darah. Masuknya bahan pencemar diperairan mengakibatkan kondisi tubuh ikan yang sudah tidak mampu menjaga keseimbangan darah akibat adanya limbah yang mengganggu gula darah dalam tubuh. Tingginya kadar gula darah membuktikan bahwa ikan mengalami stres yang diakibatkan adanya perubahan lingkungan yang tidak sesuai dengan habitat aslinya.

Menurut Nasichah *et al.* (2016), Kadar gula darah merupakan faktor paling penting bagi organisme perairan karena merupakan sumber energi dan dapat dijadikan sebagai biomarker terhadap kondisi fisiologis ikan terutama pada ikan yang mengalami stres. Kondisi Stres yang terjadi pada ikan salah satunya disebabkan oleh kondisi lingkungan yang buruk. Respon sekunder terjadi akibat dari lepasnya hormon stres yang menyebabkan perubahan dalam darah dan jaringan kimia seperti meningkatnya kadar gula darah pada ikan. Menurut Hardi *et al.* (2011), Naiknya kadar gula darah berkaitan dengan kondisi stres pada ikan yang dapat disebabkan adanya infeksi patogen. Gula darah ini dapat bersifat imunosupresor pada ikan, hal tersebut disebabkan karena pada saat kadar gula darah dalam darah tinggi, ginjal bekerja lebih keras untuk menjaga keseimbangan tubuh, pada saat inilah fungsi dan kerja ginjal terganggu termasuk fungsinya sebagai organ yang berperan dalam sistem imun.

Menurut Tang *et al.* (2018), Dua faktor yang mempengaruhi penyebab terjadinya stres pada ikan, antara lain: faktor eksternal, adalah faktor yang berasal dari luar tubuh ikan seperti perubahan lingkungan (Suhu, pH, Tinggi

amoniak, rendahnya DO, Kepadatan, penanganan dan lain-lain) dan Faktor Internal, Perubahan internal seperti penyakit (virus, bakteri, parasit, hama) yang dapat mengganggu metabolisme secara langsung. Menurut Susanto *et al.* (2014), menyatakan bahwa peningkatan gula darah mengindikasikan tingginya tingkat stres yang dapat diikuti kematian ikan.

4.5 Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Parameter Kualitas Air

Hubungan antara kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air menggunakan analisis regresi linier sederhana. Sehingga didapatkan didapatkan hasil koefisien determinasi (R^2) dan koefisien korelasi (r). Model analisis regresi ini digunakan untuk menguji pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Pengaruh Variable bebas (X) yang meliputi suhu, pH, DO, *Biological Oxygen Demand* (BOD), ammonia, fenol, Pb, Cd dan Hg terhadap kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) yang merupakan variabel terikat (Y).

Parameter kualitas air yang melebihi baku mutu dapat mengakibatkan perubahan pada gula darah. Hal itu ditunjukkan oleh tingkat respon stres pada ikan. Respon tersebut ditandai dengan stimulasi hipotalamus, selanjutnya informasi tersebut disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem syaraf. Selanjutnya hipotalamus memerintahkan sel kromafin untuk mensekresikan hormon katekolamin melalui serabut syaraf simpatik. Adanya hormone katekolamin ini akan mengaktifasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen, sehingga kadar gula darah mengalami peningkatan.

a. **Hubungan Kadar Gula Darah Pada Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) Dengan Parameter Kualitas Air Di Stasiun 1**

Adapun hasil Hubungan kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air pada stasiun 1 dengan analisis regresi linier sederhana menggunakan aplikasi SPSS 23.0 dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Hasil Hubungan Parameter kualitas Air Terhadap Kadar Gula Darah

| Parameter | R | R Square | Sig. | Persamaan Regresi |
|---------------|--------|----------|-------|---------------------------|
| pH | -0,783 | 0,612 | 0,013 | $Y = 776.741 - 86.825x$ |
| BOD | -0,762 | 0,580 | 0,017 | $Y = 278.462 - 2.904x$ |
| Amonia | -0,712 | 0,508 | 0,031 | $Y = 173.449 - 19.530x$ |
| Fenol | 0,856 | 0,732 | 0,003 | $Y = -14.894 + 86.581x$ |
| Pb | 0.636 | 0,404 | 0,066 | $Y = 38.684 + 26400.000x$ |

Berdasarkan data hasil regresi linier sederhana menggunakan taraf kepercayaan 90% ($\alpha = 0,01$) diperoleh hasil kadar kualitas air pH terhadap kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.612 dengan koefisien korelasi sebesar -0,783 dan hubungan fungsional sebesar 61 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 39 %. Nilai signifikansi untuk pengaruh kadar pH terhadap gula darah sebesar 0.013 > 0.01, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikansi. Hasil kadar kualitas air BOD terhadap kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.580 dengan koefisien korelasi sebesar -0.762 dan hubungan fungsional sebesar 58 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 42 %. Nilai signifikansi untuk pengaruh kadar BOD terhadap gula darah sebesar 0.017 > 0.01, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikansi. Hasil kadar kualitas air amonia terhadap kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.508 dengan koefisien korelasi sebesar -0.712 dan hubungan fungsional sebesar 50,8 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 49,2 %. Nilai signifikansi untuk pengaruh

kadar amonia terhadap gula darah sebesar $0.031 > 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikansi. Hasil kadar gula darah terhadap kadar kualitas air fenol memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.732 dengan koefisien korelasi sebesar 0.856 dan hubungan fungsional sebesar 73,2 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 26,8 %. Nilai signifikansi untuk pengaruh kadar fenol terhadap gula darah sebesar $0.003 < 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikansi. Hasil kadar kualitas air Pb terhadap kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.404 dengan koefisien korelasi sebesar 0.636 dan hubungan fungsional sebesar 44,4 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 55,6 %. Nilai signifikansi untuk pengaruh kadar Pb terhadap gula darah sebesar $0.066 > 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikansi. Berdasarkan data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air terdapat pengaruh signifikan pada parameter fenol. Hal ini sesuai dengan pendapat Sugiyono (2008), yang menyatakan bahwa nilai koefisien korelasi pada interval 0,00-0,19 memiliki tingkat hubungan sangat rendah, interval 0,20-0,39 memiliki tingkat hubungan rendah, interval 0,40-0,59 memiliki tingkat hubungan sedang, interval 0,60-0,79 memiliki tingkat hubungan kuat, interval 0,80-1 memiliki tingkat hubungan sangat kuat.

b. Hubungan Kadar Gula Darah Pada Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) Dengan Kadar Parameter Kualitas Air Di Stasiun 2

Adapun hasil Hubungan kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan kadar parameter kualitas air pada stasiun 2 dengan analisis regresi linier sederhana menggunakan aplikasi SPSS 23.0 dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Hubungan Parameter kualitas Air Terhadap Kadar Gula Darah

| Parameter | R | R Square | Sig. | Persamaan Regresi |
|---------------|--------|----------|-------|----------------------------|
| Suhu | 0.801 | 0.641 | 0.010 | $Y = -517.380 + 22.164x$ |
| pH | -0.877 | 0.770 | 0.002 | $Y = 603.030 - 69.022x$ |
| BOD | 0.584 | 0.341 | 0.098 | $Y = 26.017 + 5.671x$ |
| Amonia | -0.709 | 0.503 | 0.032 | $Y = 204.014 - 231.783x$ |
| Fenol | 0.905 | 0.819 | 0.001 | $Y = 34.953 + 67.089x$ |
| Hg | 0.645 | 0.415 | 0.061 | $Y = 78.5796 - 30156.658x$ |

Berdasarkan data hasil regresi linier sederhana menggunakan taraf kepercayaan 90% ($\alpha = 0,01$) diperoleh hasil kadar kualitas air suhu terhadap kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.641 dengan koefisien korelasi sebesar 0.801 dan hubungan fungsional sebesar 64 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 36 %. Nilai signifikansi pengaruh kadar suhu terhadap gula darah sebesar $0.01 = 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikansi. Hasil kadar kualitas air pH terhadap kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.77 dengan koefisien korelasi sebesar -0.877 dan hubungan fungsional sebesar 77 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 23 %. Nilai signifikansi untuk pengaruh kadar pH terhadap gula darah sebesar $0.002 < 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikansi. Hasil kadar kualitas air BOD terhadap kadar gula darah memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.341 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0.584 dan hubungan fungsional sebesar 34,1 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 65,9 %. Nilai signifikansi pengaruh kadar BOD terhadap gula darah sebesar $0.098 > 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikansi. Hasil kadar gula darah terhadap kadar kualitas air amonia memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.503 dengan koefisien korelasi (r) sebesar -0.709 dan hubungan fungsional sebesar 50,3 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 49,7 %. Nilai signifikansi pengaruh kadar ammonia terhadap gula darah sebesar $0.032 > 0.01$, sehingga dapat disimpulkan

bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikansi. Hasil kadar gula darah terhadap kadar kualitas air fenol memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.819 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0.905 dan hubungan fungsional sebesar 81,9 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 18,1 %. Nilai signifikansi pengaruh kadar fenol terhadap gula darah sebesar $0.001 < 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikansi. Hasil kadar gula darah terhadap kadar kualitas air Hg memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.415 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0.645 dan hubungan fungsional sebesar 41.5 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 58.5 %. Nilai signifikansi pengaruh kadar Hg terhadap gula darah sebesar $0.061 > 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikansi. Berdasarkan data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air terdapat pengaruh signifikan pada parameter suhu, pH dan fenol. Hal ini sesuai dengan pendapat Sugiyono (2008), yang menyatakan bahwa nilai koefisien korelasi pada interval 0,00-0,19 memiliki tingkat hubungan sangat rendah, interval 0,20-0,39 memiliki tingkat hubungan rendah, interval 0,40-0,59 memiliki tingkat hubungan sedang, interval 0,60-0,79 memiliki tingkat hubungan kuat, interval 0,80-1 memiliki tingkat hubungan sangat kuat.

c. Hubungan Kadar Gula Darah Pada Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*) Dengan Parameter Kualitas Air Di Stasiun 3

Adapun hasil Hubungan kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air pada stasiun 3 dengan analisis regresi linier sederhana menggunakan aplikasi SPSS 23.0 dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Hasil Hubungan Parameter kualitas Air Terhadap Kadar Gula Darah

| Parameter | R | R Square | Sig. | Persamaan Regresi |
|------------|--------|----------|-------|------------------------|
| BOD | -0.567 | 0.322 | 0.111 | $Y = 168.154 - 6.330x$ |

Berdasarkan data hasil regresi linier sederhana menggunakan taraf kepercayaan 90% ($\alpha = 0,01$) diperoleh hasil kadar gula darah terhadap kadar kualitas air BOD memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.322 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0.567 dan hubungan fungsional sebesar 32,2 % dan dipengaruhi faktor lain sebesar 67,8 %. Nilai signifikansi pengaruh kadar BOD terhadap gula darah sebesar $0.111 > 0.01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh tetapi tidak signifikan. Berdasarkan data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air terdapat pengaruh tetapi tidak signifikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sugiyono (2008), yang menyatakan bahwa nilai koefisien korelasi pada interval 0,00-0,19 memiliki tingkat hubungan sangat rendah, interval 0,20-0,39 memiliki tingkat hubungan rendah, interval 0,40-0,59 memiliki tingkat hubungan sedang, interval 0,60-0,79 memiliki tingkat hubungan kuat, interval 0,80-1 memiliki tingkat hubungan sangat kuat.

4.6 Penentuan Status Mutu Air Sungai Brantas

Hasil perhitungan Indeks Pencemaran ini dapat menunjukkan tingkat pencemar di Sungai Brantas dengan membandingkannya dengan baku mutu sesuai kelas air yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001. Sehingga diperoleh indeks pencemaran (IP) dari beberapa stasiun dapat dilihat pada **Tabel 5** dan tabel perhitungan pada **Lampiran 9**.

Tabel 5. Tingkat Pencemaran Sungai Brantas

| Stasiun | Samplng | Indeks Pencemaran | Kategori |
|---------------|---------|-------------------|-------------|
| 1 Jombang | 1 | 12.48 | Cemar berat |
| | 2 | 12.736 | Cemar berat |
| | 3 | 12.316 | Cemar berat |
| 2 Kab. Kediri | 1 | 11.38 | Cemar berat |
| | 2 | 11.99 | Cemar berat |
| | 3 | 10.86 | Cemar berat |
| 3 Kota Kediri | 1 | 10.92 | Cemar berat |

| | | |
|---|-------|-------------|
| 2 | 11.67 | Cemar berat |
| 3 | 10.55 | Cemar berat |

Dari hasil perhitungan status mutu air dengan menggunakan metode indeks pencemaran tersebut diatas terlihat bahwa kualitas air Sungai Brantas dari hulu ke hilir fluktuasi dan mengalami penurunan status mutu air yang ditandai dengan semakin meningkatnya nilai PI, status mutu menunjukkan “*kondisi tercemar berat*”. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya aktifitas manusia seperti pertambangan pasir, MCK, peternakan dan sebagai sumber air untuk pertanian. Selain itu, sebagai tempat pembuangan sampah dan air limbah domestic serta IPAL yang langsung dibuang ke perairan tanpa di kelola terlebih dahulu.

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.

Menurut Ali *et al.* (2013), Suatu sungai dapat terjadi penurunan kualitas air, jika air tersebut tidak dapat digunakan dengan status mutu air secara normal. Meningkatnya aktivitas domestik, pertanian serta industri akan mempengaruhi dan memberikan dampak terhadap kondisi kualitas air sungai terutama aktivitas domestik yang memberikan masukan konsentrasi BOD terbesar ke perairan. Indeks pencemaran dapat menurun apabila sungai mempunyai kemampuan memulihkan dirinya sendiri (*self purification*) dari bahan pencemar. Kemampuan



self purification sungai terjadi karena penambahan konsentrasi oksigen terlarut dalam air yang berasal dari udara. Selain itu juga terjadinya proses *reaerasi* proses penambahan kandungan oksigen di dalam air akibat olakan (turbulensi) sehingga berlangsung perpindahan (difusi) oksigen dari udara ke air (Agustiningsih *et al.*, 2012)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada ketiga stasiun maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengukuran parameter yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kualitas air dan logam berat. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada pengukuran suhu berkisar 26,8-30,5 °C, pH berkisar 6,8-7,8, oksigen terlarut berkisar 4-7,8 mg/l, BOD berkisar 6-62 mg/l, ammonia berkisar 0,29-3,66 mg/l dan pengukuran logam berat fenol berkisar 0,38-2,08mg/l, Pb berkisar 0,0003-0,0043mg/l, Hg berkisar 0,0009-0,0037mg/l, Cd berkisar 0,0004-0,0019 mg/l. Parameter air (suhu, DO, pH, Pb, dan Cd) masih dalam ambang batas. Sedangkan untuk parameter air (BOD, ammonia, fenol dan Hg) telah diatas nilai ambang batas..
2. Hasil analisis kadar gula darah pada stasiun pada stasiun 1 menunjukkan kadar gula darah berkisar antara 97-176 mg/dL, pada stasiun 2 diperoleh kadar gula darah berkisar antara 58-126 mg/dL, sedangkan stasiun 3 kadar gula darah berkisar antara 98-146 mg/dL. Hasil pengukuran kadar gula darah pada ketiga stasiun, telah melebihi batas normal kadar gula darah. Nilai normal kadar gula darah yaitu 60-90 mg/dL.
3. Hasil analisis hubungan gula darah dengan kadar parameter kualitas air menggunakan metode hubungan korelasi menunjukkan hasil regresi

bahwa dari ketiga stasiun parameter lingkungan. Pada stasiun 1 bahwa kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) dengan parameter kualitas air terdapat pengaruh signifikan pada parameter fenol. Stasiun 2 terdapat pengaruh signifikan pada parameter suhu, pH dan fenol. Stasiun 3 tidak terdapat pengaruh signifikan pada parameter kualitas air.

4. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran ini dapat menunjukkan tingkat pencemar di Sungai Brantas terlihat bahwa kualitas air mengalami penurunan status mutu air yang ditandai dengan nilai indeks pencemaran (IP), status mutu menunjukkan "*kondisi tercemar berat*".

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan analisis kadar gula darah pada ikan gambusia (*Gambusia affinis*) menunjukkan hubungan yang kuat terhadap keberadaan parameter air sehingga dapat dijadikan pendeteksi dini atau biomarker terkait pencemaran. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar gula darah berada dalam kisaran yang cukup tinggi. Oleh karena itu hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dan perlu adanya tindakan perbaikan lingkungan baik pengelolaan maupun pemanfaatan air sungai serta diperlukannya penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, M. L. 2018. Analisis Gula Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dari Sungai Jagir Kota Surabaya Jawa Timur. Skripsi. Malang. Universitas Brawijaya.
- Agustiningasih, D., S. B. Sasongko dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*. 9(2): 64-71.
- Ali, A., Soemarno dan M. Purnomo. 2013. Kajian Kualitas Air Dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*. (13)2: 265-274.
- Anamisa, D. R. 2015. Rancang Bangun Metode OTSU Untuk Deteksi Hemoglobin. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sains Terapan*. 10(10): 106-110.
- Aufa, R. 2017. Teknik Penyisihan Fenol Dari Air Limbah. *Researchgate*.
- Bayurini, D.H.2006. Hubungan Antara Produktivitas Primer Fitoplankton Dengan Distribusi Ikan Di Ekosistem Perairan Rawa Pening Kabupaten Semarang. *SKRIPSI*. Universitas Negeri Semarang.
- Buwono, N. R., F. Fariedahdan dan R. E. Anestyningrum. 2017. Komunitas Ikan Di Sungai Jerowan Kabupaten Madiun. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 6(2): 81-88.
- Cabi. 2019. Diakses pada tanggal 11 januari 2019 pukul 22.15 wib (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/82079>)
- Cüçük, B And K. Engün. 2005. The Effects Of Cadmium On Levels Of Glucose In Serum And Glycogen Reserves In The Liver And Muscle Tissues Of *cyprinus carpio*. *Turk J Vet Anim Sci*. 29 (3): 113-117.
- Desmiarti, R., Hazmi., E. Sari., Y. Trianda., Januerin Dan Zalvi. 2014. Pengurangan Kandungan Fenol Dalam Air dengan Sistem Thermal Plasma. *Prosiding*. Padang.
- Desriya, R., E. Wardhani Dan K. Pharmawati. 2015. Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Perairan Sungai Citarum Hulu Semen Dayeuhkolot Sampai Nanjung. *Teknik Lingkungan Hidup*. 1(3): 1-12.
- Doe, S. F. D. A., F. M. Sahami dan C. Panigoro. 2014. Kandungan Merkuri Di Wilayah Penangkapan Ikan Nike Di Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(4): 146-152.

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi, H., B. A. Utomo., G. M. Darmawangsa., R. E. Karo. 2015. Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) Dengan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Dan Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) Dalam Sistem Resirkulasi. *Ecolab*. 9(2): 47 – 104.
- Eldrin, N. E. H. 2018. Identifikasi Kandungan Timbal (Pb), Tembaga(Cu) Dan Kadmium (Cd) Pada Air Sungai Malakutan Kota Sawahlunto. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Fathoni, A., Khotimah Dan R. Linda. 2016. Kepadatan Bakteri *Coliform* Di Sungai Segedong Kabupaten Pontianak. *Protobiont*. 5(1): 20-23.
- Fitria, A. S . 2012. Analisis Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) F5 D30-D70 pada Berbagai Salinitas. *Journal Of Aquaculture Management and Technology*. 1(1): 18-34.
- Handayani, S. T., B. Suharto dan Marsoedi. 2001. Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu Dengan Biomonitoring Makrozoobentos Tinjauan Dari Pencemaran Bahan Organik. *Biosain*. 1 (1): 30-38.
- Hardi, E. H., Enang Harris, S., M. Angela Dan Lusiastuti. 2011. Efek Infeksi Bakteri *Streptococcus agalactiae* Terhadap Kadar Hematokrit Dan Glukosa Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. 15(1):29-34.
- Harmayani, K. D dan I G. M. Konsukartha. 2007. Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik Di Lingkungan Kumuh Studi Kasus Banjar Ubung Sari, Kelurahan Ubung. *Jurnal Permukiman Natah*. 5(2): 62 – 108.
- Hartono, H. 2014. Pengaruh Kepuasan Konsumen Terhadap Komitmen Merek. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta: 1-15 Hlm.
- Hastuti, S, dkk. (2003). Respon Gula Darah Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*, LAC.) terhadap Stress Perubahan Suhu Lingkungan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2 (2): 73-77.
- Hastuti, S., I. Mokoginta., D. Dana dan T. Sutardi. 2004. Resistensi Terhadap Stres 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.
- Helfman, Gene S., Bruce B. Collette, Douglas E. Facey and Brian W. Bwoen. 2009. *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution and Ecology*. Wiley-Blackwell. 649p.



- Hermawan, A. T., Iskandar, Dan U. Subhan. 2012. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Kelangsungan Hidup Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus Burch.*) Di Kolam Kali Menir Indramayu. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 3 (3): 85-93.
- Hervy Susanto, H., F. H. Taqwa Dan Yulisman. 2014. Pengaruh Lama Waktu Pingsan Saat Pengangkutan Dengan Sistem Kering Terhadap Kelulusan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2):202-214.
- Hudori, A. Yulianto. 2011. Penurunan Fenol Melalui Proses. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 3(2): 66-72.
- 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.
- Khaisar, O. 2006. Kandungan Timah Hitam (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Air, Sedimen Dan Bioakumulasi Serta Respon Histopatologis Organ Ikan Alu-Alu (*Sphyræna barracuda*) Di Perairan Teluk Jakarta. *SKRIPSI*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- KLH. 2003. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Korneliani, Kiki dan Dida Meida. 2012. Obesitas dan stress dengan kejadian hipertensi. *Jurnal kesehatan masyarakat*. 7(2):117-121.
- Kowarin, E., G. O. Tambani dan S. V. Rantung. 2015. Analisis Finansial Usaha Pembenihan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L*) Di Desa Warukapas Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara. *Akulturas*. 2(1): 1-4.
- Kubilay, Aysegul and Gulsen Ulukoy. 2002. The Effects of Acute Stress on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk J Zool* 26. 249 - 254.
- Kurniadi, B., S. Hariyadi dan E. M. Adiwilaga. 2015. Analisis Kapasitas Asimilasi Sungai Buaya Di Pulau Bunyu Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. 20(2): 59-70.
- Lasut, M. T. 2009. Proses Bioakumulasi dan Biotransfer Merkuri (Hg) pada Organisme Perairan di dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Matematika Dan Sains*. 14 (3): 89-95.
- Latuconsina, H., M. Natsir Nessa, dan Rohani Ambo Rappe. 2012. Komposisi Spesies dan Struktur Komunitas Ikan Padang Lamun di Perairan Tanjung Tiram-Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. (1):34-46.

- Lesmana, D. S. 2005. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. *Penebar Swadaya* : Jakarta. Hal 52.
- Mahyudin., soemarno dan T. B. Prayoga. 2015. Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PAL*. 6(2): 105-115.
- Makmur, M., H. Kusnopranto., S. S. Moersidik dan D. S. Wisnubroto. 2012. Pengaruh Limbah Organik Dan Rasio N/P Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Kawasan Budidaya Kerang Hijau Cilincing. *Journal of Waste Management Technology*. 15(2):51-64.
- Malini, D. M., N. Ratningsih dan D. H. A. Saputri. 2016. Pengamatan Stres Ikan Hasil Tangkapan Nelayan Berdasarkan Kadar Gula Darah di Pantai Timur Pangandaran, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional. ISBN 978-602-72216-1-1
- Mamoribo, H., R.J. Rompas., dan O.J. Kalesaran. 2015. Determinasi kandungan kadmium (Cd) di perairan pantai Malalayang sekitar rumah sakit Prof Kandou Manado. *Jurnal Budidaya Perairan*. 3(1): 114-118.
- Mantaya, S., M. Rahman dan Z. Yasmi. 2016. Model Storet Dan Beban Pencemaran Untuk Analisis Kualitas Air Di Bantaran Sungai Batu Kambing, Sungai Mali-Mali Dan Sungai Riam Kiwa Kecamatan Aranio, Kalimantan Selatan. *Fish Sceintiae*.6(1):35-53.
- Marganingrum, D., D. Roosmini., Pradono dan A. Sabar. 2013. Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP) Studi Kasus: Hulu DAS Citarum. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*. 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.
- Midihatama,A., Subandiyono dan A. H. C. Haditomo. 2018. Pengaruh Eugenol Terh. Adap Kadar Gula Darah Dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (Osphronemus gouramy, Lac.) Selama Dan Setelah Periode Transportasi Sistem Tertutup. *Jurnal Sains Akukultur Tropis*. 2(2): 12-17.
- Monalisa, S.S dan I. Minggawati. 2010. Kualitas Air yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ikan Nila (Oreochromis sp.) Di Kolam Beton dan Terpal. Fakultas Perikanan Universitas Kristen Palangkaraya. Palangkaraya. 5(2): 526 – 530.
- Muhammad, F. M., S. Hastuti dan Sarjito. 2016. Pengaruh Sistem Biofilter Akuaponik Terhadap Profil Darah, Histologi Organ Hati Dan

Kelulushidupan Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* Volume.5(1): 64-72.

Munandardan A. Alamsyah. 2016. Kajian Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Kerang Air Tawar (*Anodonta Sp*) di Kawasan Hilir Sub DAS Krueng Meureubo, Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*. **3**(1): 11-19.

Nasichah, Z., P. Widjanarko., A. Kurniawan dan D. Arfiati. 2016. Analisis Kadar Glukosa Darah Ikan Tawes (*Barbonymus Gonionotus*) Dari Bendung Rolak Songo Hilir Sungai Brantas. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan*. **27**(2): 328-333.

Panning, A And H. Neujahr. 1990. The effect of glucose on enzyme activities and phenol utilization in *Trichosporon cutaneum* grown in continuous culture. *Journal of General Microbiology*. **136**(22):1491-1495.

Pemerintah Republik Indonesia. 1991. Peraturan 1991 Tentang Sungai. Jakarta

Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Air. Jakarta.

Permana, D. I. 2013. Studi Perubahan Kualitas Air Sungai Winongi Tahun 2003 dan 2012. *Jurnal Bumi Indonesia*. Vol. 2 (2): 53 – 62.

Prabowo, R. 2005. Akumulasi Kadmium Pada Daging Ikan Bandeng. *Mediargo*. **1**(2): 68-74.

Purwanto, H., T. A. Pribadi dan N. K. T. Martuti. 2014. Struktur Komunitas Dan Distribusi Ikan Di Perairan Sungai Juwana Pati. *Unnes Journal of Life Science*. **3**(1): 59-67. ISSN 2252-6277

Puryanti, D dan R. P. Sari. 2013. Identifikasi Pencemaran Air Permukaan Sungai By Pass Kota Padang Dengan Metode Suseptibilitas Magnet. *Jurnal Ilmu Fisika*. **5**(2): 47-51.

Puspasari, R. 2006. Logam Dalam Ekosistem Perairan. *BAWAL*. **1**(2):1-6.

Rachmawati, F.N., U. Susilo, dan Y. Sistiana. 2010. Respon Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Distimulasi dengan Daur Pemuaan dan Pemberian Pakan Kembali. Semnas Biologi, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta

Rahayu, D. M., Gunawan P. Y., Hefni E., dan Yusli W. 2015. Penggunaan Makrozoobentos Sebagai Indikator Status Perairan Hulu Sungai Cisadane, Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. **20**(1): 1-8.

Rautenberg, G. E., María Valeria Amé, Magdalena Victoria Monferrán, Rocío Inés Bonansea and Andrea Cecilia Hue. 2015. A multi-level approach

using *Gambusia affinis* as a bioindicator of environmental pollution in the middle-lower basin of Suquia River. *Ecological Indicators*.48: 706–720.

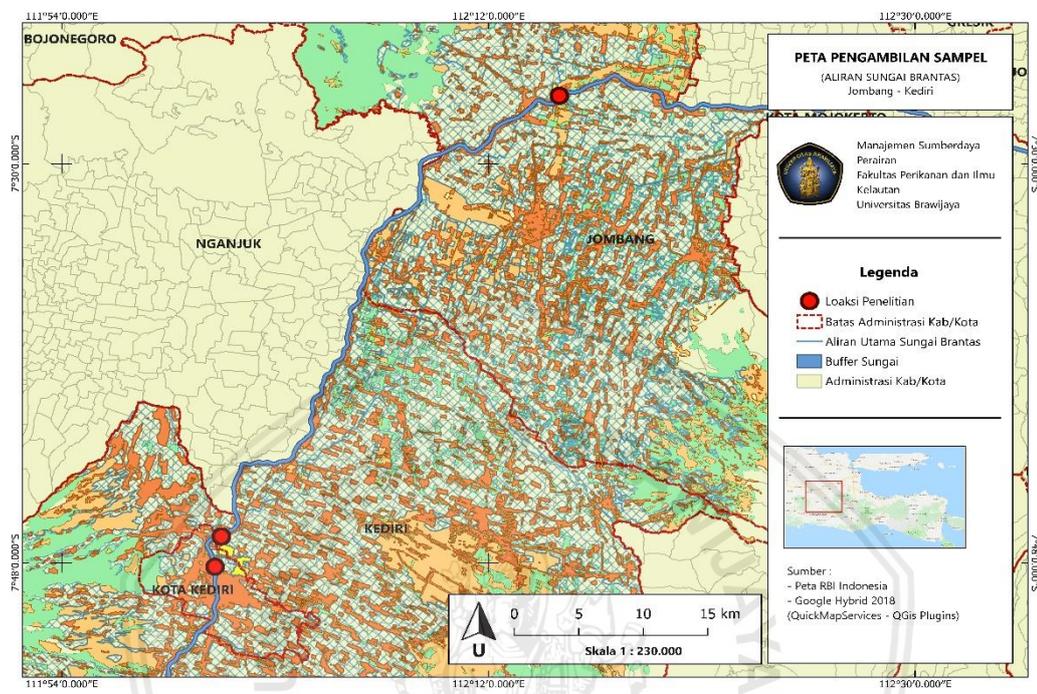
- Riani, E. 2010. Kontaminasi Merkuri (Hg) Dalam Organ Tubuh Ikan Petek (*Leiognathus equulus*) Di Perairan Ancol, Teluk Jakarta. *J. Tek. Ling.* 11 (2): 313-322.
- Riyadina, W. 1997. Pengaruh Pencemaraan Pb (Plumbum) Terhadap Kesehatan. *Media Litbangkas.* 7:29-32.
- Rochgiyanti. 2011. Fungsi Sungai Bagi Masyarakat Di Tepian Sungai Kuin Kota Banjarmasin. *Jurnal Komunitas.* 3(1): 51-59.
- Rovita, G.D., W. Purnomo dan P. Soedarsono. 2012. Stratifikasi Vertikal NO3-N dan PO4-P Pada Perairan di Sekitar Eceng Gondok (*Eichornia crassipes Solms*) dengan Latar Belakang Penggunaan Lahan Berbeda di rawa Pening. *Journal of Management of Aquatic Resource.*
- Rumahlatu, D. 2011. Konsentrasi Logam Berat Kadmium Pada Air, Sedimen Dan Deadema Setosum (Echinodermata, echinoidea) di Perairan Pulau Ambon. *Ilmu Kelautan.* 16 (2) : 78-85.
- Saenab, S., Nurhaedah dan C. Muthiadin. 2014. Studi Kandungan Logam Berat Timbal Pada Langkitang (*Faunus ater*) Di Perairan Desa Maroneng Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. *Jurnal Bionature.* 15(1):. 29-34.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut dan Kebutuhan Oksigen Biologi Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana.* 30(3): 21-26.
- Satrio Mantaya, 2)Mijani Rahman, 3)Zairina Yasmi. 2016. Model Storet Dan Beban Pencemaran Untuk Analisis Kualitas Air Di Bantaran Sungai Batu Kambing, Sungai Mali-Mali Dan Sungai Riam Kiwa Kecamatan Aranio Kalimantan Selatan. *Fish Scientiae.* 6 (11): 35-36.
- Setyowati, D. N., N. Diniarti dan S. Wasposito. 2013. Budidaya Lobster (*Panulirus homarus*) dan Abalon (*Haliotis sp.*) Dengan sistem integrasi Di Perairan Teluk Ekas. *Jurnal Kelautan.* 6(2):137-142.
- Siagian, M dan A. H. Simarmata.2015. Profil Vertikal Oksigen Terlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam, Desa Buluh Cina-Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Akuatika.* 4(1): 87-94.
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton Di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal perikanan.* 10(1): 31-45.

- Simbolon, A.R. 2016. Status Pencemaran Di Perairan Cilincing, Pesisir DKI Jakarta. *Jurnal Pro-Life*. 3(3): 167-180.
- Sugianti, B., Enjang Hernandi Hidayat, Nuah Japet dan Yeni Anggraeni. 2014. Daftar pisces yang berpotensi sebagai spesies asing invasif di Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan: Jakarta. Hlm 168.
- Sugianti, Budi., Enjang H. H., Nuah J dan Yeni A. 2014. Daftar Spesies yang Berpotensi Sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia.
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian. *Alfabeta*. Bandung.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sukmiwati, M., S. Salmah, S. Ibrahim, D. Handayani dan P. Purwati. 2012. Keanekaragaman Teripang (Holothuroidea) di Perairan Bagian Timur Pantai Natuna Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(2): 131-137.
- Sundra, I. K. 2001. Studi Kualitas Perairan Sungai Nyuling di Karangasem Ditinjau Dari Aspek Fisik Kimia Dan Mikrobiologi. *J Biologi*. Vol. 5(1): 9 - 12.
- Suparno. 2016. Penentuan Kadar Ammonia Di Perairan Teluk Lampung Dengan Spektrofotometer UV-VIS. Skripsi. Bandar Lampung. Universitas Lampung.
- Supriyaningrum, E. 2006. Fluktuasi Logam Berat Timbal Dan Cadmium Dalam Air dan Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta. Skripsi. Bogor. Institut pertanian bogor.
- Susanto, A., Marsi dan Taqwa, F. H. 2014. Toksisitas Limbah Cair Lateks Terhadap Jumlah Eritrosit, Jumlah Leukosit dan Kadar Glukosa Darah Ikan Patin (*Pangasius Sp.*). *Jurnal Akuakultur RawalIndonesia*. 2(2):135-149.
- Suwandi, R., R Nugraha., K. E. Zulfamy. 2013. Aplikasi Ekstrak Daun Jambu Psidium guajava var. pomifera Pada Proses Transportasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(1): 69-78.
- 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.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 1(2) : 8-1.

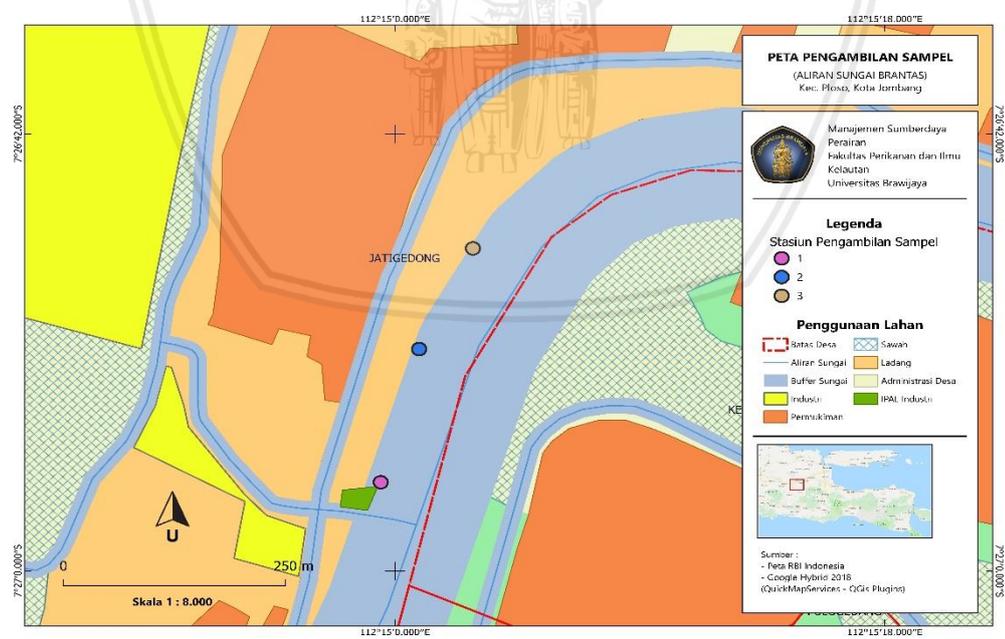
- Tilak, K. S., K. Veeraiah And M.S. Butchiram. 2007. Effect of phenol on haematological components of Indian major carps *Catla catla*, *Labeo rohita* and *Cirrhinus mrigala*. *Journal of Environmental Biology*. 28(2) 177-179.
- Triwuri, N. A. 2017. Analisis Kandungan *Cadmium* (Cd) Dalam Air Minum Depot Isi Ulang Batam. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 3(1): 81-87.
- Wanna, M., S. Yanto dan Kadirman. 2017. Analisis Kualitas Air Dan Cemar Logam Berat Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb) Pada Ikan Di Kanal Daerah Hertasning Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3(2): 12-21.
- Widiyanti, C. A., Sunarto dan N. S. Handajani. 2005. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) serta Struktur Mikroanatomi *Ctenidia* dan Kelenjar Pencernakan (Hepar) *Anodonta woodiana* Lea di Sungai Serang Hilir Waduk Kedung Ombo. *Bio Smart* .7(2): 136-142.
- 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. *Jurnal Pendidikan Ilmiah*. 2(1):28-37.

LAMPIRAN

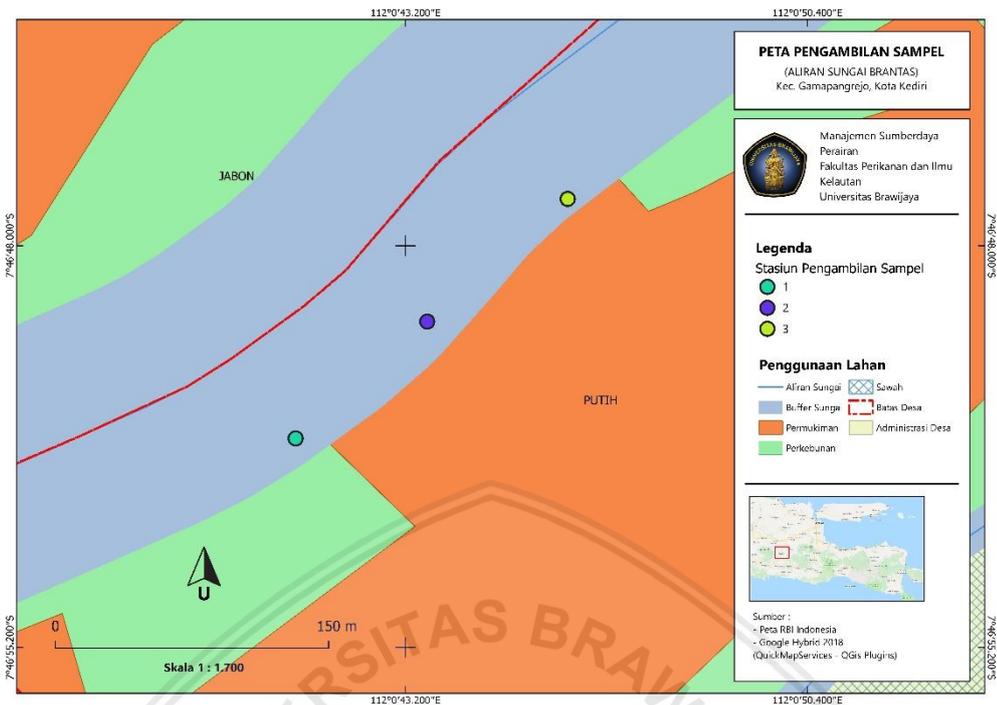
Lampiran 1. Peta Wilayah Aliran Sungai Brantas



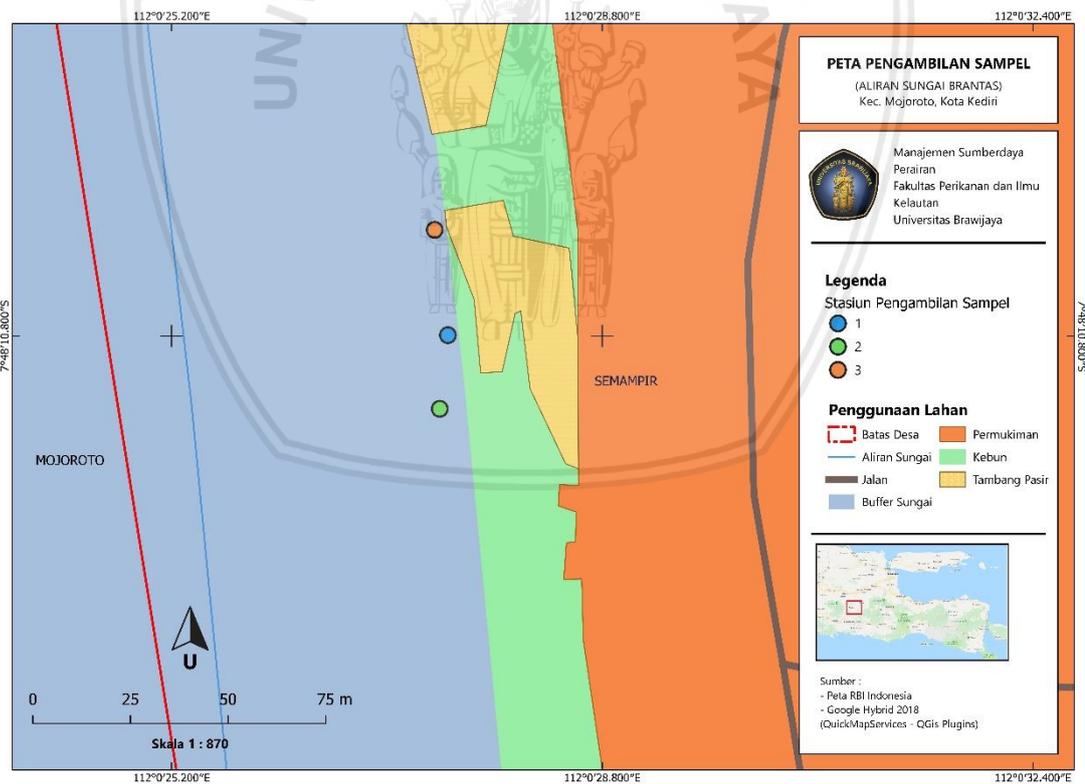
(Peta Aliran Sungai Brantas)



(Stasiun 1)

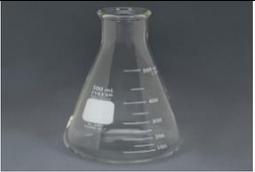


(Stasiun 2)



(Stasiun 3)

Lampiran 2. Alat Dan Fungsi Beserta Gambar

| No | Parameter | Alat | Fungsi | Gambar |
|----|---------------------------|--------------------|---|---|
| 1. | Suhu | - DO Meter | Untuk mengukur suhu Perairan |  |
| 3. | pH | - pH meter | Untuk mengukur pH (derajat keasaman) perairan |  |
| 4. | Oksigen terlarut (DO) | - DO meter | Untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam perairan |  |
| 5. | Amonia (NH ₄) | - Spektrofotometer | Untuk mengukur kadar amonia (NH ₃) yang terkandung dalam perairan |  |
| | | - Erlenmeyer | Untuk wadah larutan yang di uji |  |
| | | - Pipet tetes | Untuk memindahkan larutan dalam skala yang telah ditentukan |  |

| No | Parameter | Alat | Fungsi | Gambar |
|----|-----------|----------------|--|---|
| | | - <i>Cuvet</i> | Untuk wadah larutan yang akan diukur dengan spektrofotometer |  |



Lampiran 3. Bahan Dan Fungsi

| No | Parameter | Bahan | Fungsi |
|----|-----------|----------------------------------|---|
| 1. | Suhu | - Air sampel | Sebagai bahan yang akan di uji |
| 2. | DO | - Air Sampel | Sebagai bahan yang akan di uji |
| 3. | BOD | - Air Sampel | Sebagai bahan yang akan di uji |
| | | - Aluminium Foil | Sebagai pembungkus botol sampel |
| 3. | pH | - Air Sampel | Sebagai bahan yang akan di uji |
| 4. | Amonia | - <i>Aquades hydrobate</i> | Sebagai larutan kalibrasi |
| | | - Tissue | Sebagai pembersih alat |
| | | - NaOH | Indikator basa |
| | | - Nessler | Sebagai indikator warna kuning dan mengikat ammonia |
| | | - Kertas label | Sebagai penanda saat pengamatan |
| 5. | Fenol | - H ₂ SO ₄ | Sebagai larutan untuk membuat pereaksi campuran A |
| | | - Aquades | Sebagai larutan kalibrasi |
| | | - Surfaktan | Bahan aktif membutuh bakteri |
| | | Asam Sulfanilat | Sebagai pelarut dalam NaOH |
| | | H ₂ SO ₄ | Sebagai larutan untuk membuat pereaksi |

| No | Parameter | Bahan | Fungsi |
|----|-------------------|---|---|
| | | | campuran A |
| 6. | Cd, Pb dan Hg | Larutan HNO ₃ | Sebagai larutan untuk mengawetkan sampel logam berat |
| | | MnSO ₄ | Sebagai larutan pengikat oksigen bebas |
| | | Larutan auaregia | Sebagai larutan untuk mendestruksi senyawa organik dengan logam berat |
| | | Alkali iodide azida | Sebagai larutan pembentuk endapan coklat |
| | | H ₂ SO ₄ | Sebagai larutan untuk pengkondisian asam |
| | | Na ₂ S ₂ O ₃ 0,025 N | Sebagai larutan titrasi |
| | | Larutan K Na Tartrat | Sebagai larutan untuk mengendapkan CL dalam larutan agar tidak mengganggu terbentuknya kompleks berwarna kuning kemerahan |
| 7. | Pengambilan Darah | - Strip | Deteksi kadar gula darah |
| | | - Sampel ikan gambusia (<i>Gambusia affinis</i>) | Sebagai objek yang akan diteliti |
| | | - Darahikan Gambusia (<i>Gambusia affinis</i>) | Sebagai objek yang diteliti kadar gula darahnya |
| | | - Tisu | Sebagai pembersih alat |

Lampiran 4. Pengukuran Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*)

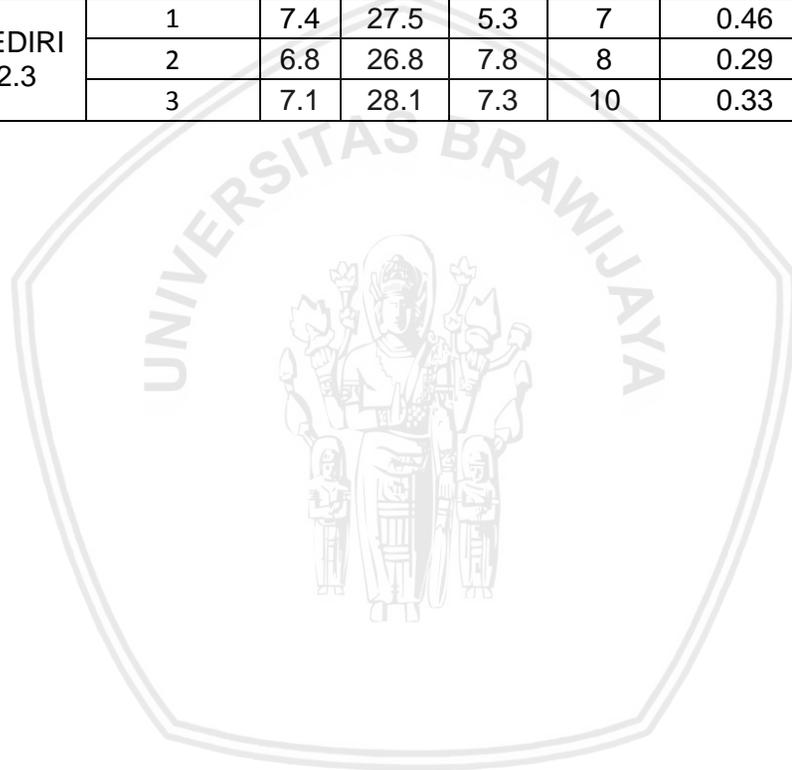
| GULA DARAH (mg/dL) | | | | |
|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| STASIUN | SAMPel | ULANGAN | | |
| | | 1 | 2 | 3 |
| JOMBANG 1.1 | A | 102 | 189 | 111 |
| | B | 102 | 141 | 108 |
| | C | 87 | 125 | 147 |
| | Rataan ± SD | 97 ± 9 | 152 ± 33 | 122 ± 22 |
| JOMBANG 1.2 | A | 143 | 207 | 158 |
| | B | 130 | 133 | 147 |
| | C | 150 | 189 | 49 |
| | Rataan ± SD | 141 ± 10 | 176 ± 39 | 118 ± 60 |
| JOMBANG 1.3 | A | 80 | 171 | 100 |
| | B | 167 | 82 | 94 |
| | C | 116 | 143 | 98 |
| | Rataan ± SD | 121 ± 44 | 132 ± 46 | 97 ± 3 |
| KEDIRI 1.1 | A | 86 | 111 | 86 |
| | B | 97 | 126 | 47 |
| | C | 77 | 136 | 85 |
| | Rataan ± SD | 87 ± 10 | 124 ± 13 | 73 ± 22 |
| KEDIRI 1.2 | A | 86 | 111 | 82 |
| | B | 27 | 104 | 77 |
| | C | 105 | 125 | 105 |
| | Rataan ± SD | 73 ± 41 | 113 ± 11 | 88 ± 15 |
| KEDIRI 1.3 | A | 88 | 137 | 79 |
| | B | 102 | 131 | 68 |
| | C | 113 | 110 | 73 |
| | Rataan ± SD | 101 ± 13 | 126 ± 14 | 73 ± 6 |
| KEDIRI 2.1 | A | 70 | 147 | 129 |
| | B | 159 | 75 | 85 |
| | C | 87 | 85 | 100 |
| | Rataan ± SD | 105 ± 47 | 102 ± 39 | 105 ± 22 |
| KEDIRI 2.2 | A | 50 | 105 | 143 |
| | B | 200 | 126 | 133 |
| | C | 187 | 107 | 150 |
| | Rataan ± SD | 146 ± 83 | 113 ± 12 | 142 ± 9 |
| KEDIRI 2.3 | A | 95 | 104 | 153 |
| | B | 72 | 93 | 95 |
| | C | 171 | 97 | 58 |
| | Rataan ± SD | 113 ± 52 | 98 ± 6 | 102 ± 48 |

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Kualitas Air Dan Logam Berat

| Stasiun | | Sampling | Parameter | | | | | | | | |
|-----------|------------|----------|-----------|---------|---------|----------|-------------|------------|---------|---------|---------|
| | | | pH | Suhu °C | DO Mg/l | BOD Mg/l | Amonia Mg/l | Fenol Mg/l | Pb Mg/l | Hg Mg/l | Cd Mg/l |
| Stasiun 1 | JMB 1.1 | 1 | 7.8 | 27.5 | 6.8 | 53 | 3.66 | 1.66 | 0.0033 | 0.0027 | 0.0012 |
| | | 2 | 7.2 | 30.5 | 6.3 | 48 | 1.27 | 1.96 | 0.0043 | 0.003 | 0.001 |
| | | 3 | 7.6 | 28.8 | 4.6 | 60 | 2.35 | 1.42 | 0.0029 | 0.0034 | 0.0017 |
| | JMB 1.2 | 1 | 7.6 | 28.7 | 7 | 47 | 2.95 | 1.72 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0014 |
| | | 2 | 7.2 | 28 | 6.2 | 43 | 1.16 | 2.08 | 0.0038 | 0.0032 | 0.0011 |
| | | 3 | 7.4 | 28.9 | 5.4 | 57 | 2.1 | 1.54 | 0.0032 | 0.0037 | 0.0019 |
| | JMB 1.3 | 1 | 7.5 | 29.1 | 6.6 | 49 | 3.3 | 1.56 | 0.0034 | 0.0026 | 0.0011 |
| | | 2 | 7.2 | 28 | 6.1 | 46 | 1.27 | 1.69 | 0.0042 | 0.0028 | 0.001 |
| | | 3 | 7.7 | 29 | 4.7 | 62 | 2.68 | 1.27 | 0.0024 | 0.003 | 0.0012 |
| Stasiun 2 | KEDIRI 1.1 | 1 | 7.6 | 27 | 5.7 | 9 | 0.46 | 0.92 | 0.0011 | 0.0014 | 0.0007 |
| | | 2 | 7 | 28.1 | 4.9 | 14 | 0.43 | 1.35 | 0.0014 | 0.0024 | 0.0005 |
| | | 3 | 7.4 | 27.1 | 5.7 | 12 | 0.54 | 0.65 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0009 |
| | KEDIRI 1.2 | 1 | 7.6 | 27 | 6.9 | 10 | 0.51 | 0.73 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0005 |
| | | 2 | 7 | 28.6 | 7.1 | 13 | 0.38 | 1.15 | 0.0011 | 0.002 | 0.0005 |
| | | 3 | 7.5 | 28.1 | 7.1 | 11 | 0.43 | 0.56 | 0.0014 | 0.0015 | 0.0011 |
| | KEDIRI 1.3 | 1 | 7.5 | 27 | 5.9 | 11 | 0.42 | 0.82 | 0.001 | 0.0015 | 0.0007 |
| | | 2 | 7 | 28.9 | 5.1 | 16 | 0.46 | 1.27 | 0.0013 | 0.0026 | 0.0004 |
| | | 3 | 7.6 | 27 | 7.8 | 14 | 0.59 | 0.65 | 0.0017 | 0.0021 | 0.0006 |

Lampiran 5.Lanjutan

| Stasiun | | Sampling | Parameter | | | | | | | | |
|-----------|------------|----------|-----------|---------|---------|----------|-------------|------------|---------|---------|---------|
| | | | pH | Suhu °C | DO Mg/l | BOD Mg/l | Amonia Mg/l | Fenol Mg/l | Pb Mg/l | Hg Mg/l | Cd Mg/l |
| Stasiun 3 | KEDIRI 2.1 | 1 | 7.5 | 27.5 | 7.5 | 8 | 0.29 | 0.65 | 0.001 | 0.0011 | 0.0008 |
| | | 2 | 7.1 | 28.4 | 7.6 | 9 | 0.36 | 1.04 | 0.0011 | 0.0021 | 0.0006 |
| | | 3 | 7.4 | 27.8 | 4 | 11 | 0.4 | 0.5 | 0.0014 | 0.0014 | 0.0011 |
| | KEDIRI 2.2 | 1 | 7.5 | 27.5 | 7.5 | 6 | 0.54 | 0.69 | 0.0008 | 0.0012 | 0.0006 |
| | | 2 | 6.9 | 28.3 | 7.3 | 10 | 0.4 | 1.12 | 0.0012 | 0.0023 | 0.0007 |
| | | 3 | 7.1 | 29.1 | 7.2 | 8 | 0.51 | 0.54 | 0.0016 | 0.0017 | 0.0014 |
| | KEDIRI 2.3 | 1 | 7.4 | 27.5 | 5.3 | 7 | 0.46 | 0.62 | 0.0009 | 0.0011 | 0.0007 |
| | | 2 | 6.8 | 26.8 | 7.8 | 8 | 0.29 | 0.92 | 0.0009 | 0.0019 | 0.0005 |
| | | 3 | 7.1 | 28.1 | 7.3 | 10 | 0.33 | 0.38 | 0.0012 | 0.0012 | 0.0009 |





Lampiran 6. Hasil Regresi Linier Sederhana

STASIUN 1

a) Hubungan pH Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | pH ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .783 ^a | .612 | .557 | 16.91994 |

a. Predictors: (Constant), pH

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 3166.233 | 1 | 3166.233 | 11.060 | .013 ^b |
| | Residual | 2003.989 | 7 | 286.284 | | |
| | Total | 5170.222 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

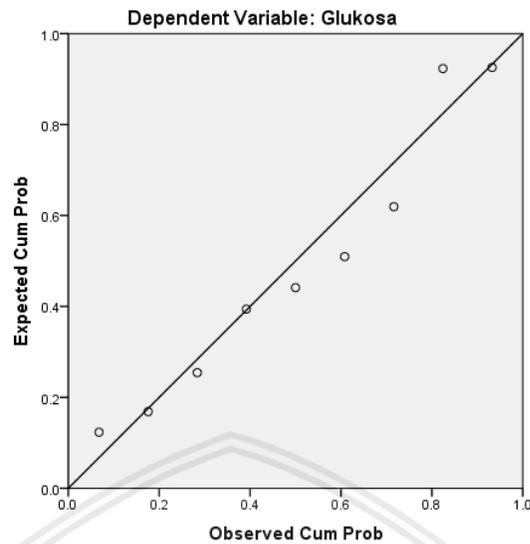
b. Predictors: (Constant), pH

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 776.741 | 195.022 | | 3.983 | .005 |
| | pH | -86.825 | 26.108 | -.783 | -3.326 | .013 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



b) Hubungan BOD Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | BOD ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .762 ^a | .580 | .521 | 17.60240 |

a. Predictors: (Constant), BOD

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| 1 | Regression | 3001.311 | 1 | 3001.311 | 9.687 | .017 ^b |
| | Residual | 2168.911 | 7 | 309.844 | | |
| | Total | 5170.222 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. Predictors: (Constant), BOD

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 278.462 | 48.557 | | 5.735 | .001 |
| | BOD | -2.904 | .933 | -.762 | -3.112 | .017 |

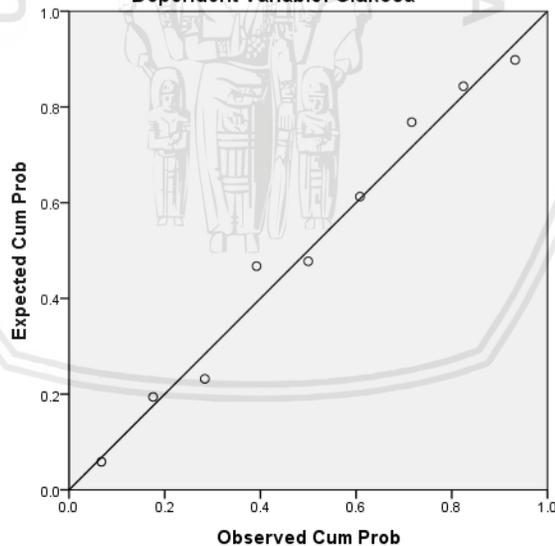
a. Dependent Variable: Glukosa

Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|----------|----------------|---|
| Predicted Value | 98.4410 | 153.6086 | 128.4444 | 19.36915 | 9 |
| Residual | -27.57303 | 22.39139 | .00000 | 16.46554 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.549 | 1.299 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.566 | 1.272 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual
Dependent Variable: Glukosa



c) Hubungan Amnoia Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---------------------|-------------------|--------|
| 1 | Amonia ^b | | Enter |

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

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .712 ^a | .508 | .437 | 19.07158 |

- a. Predictors: (Constant), Amonia
 b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| 1 | Regression | 2624.145 | 1 | 2624.145 | 7.215 | .031 ^b |
| | Residual | 2546.077 | 7 | 363.725 | | |
| | Total | 5170.222 | 8 | | | |

- a. Dependent Variable: Glukosa
 b. Predictors: (Constant), Amonia

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 173.449 | 17.921 | | 9.679 | .000 |
| | Amonia | -19.530 | 7.271 | -.712 | -2.686 | .031 |

- a. Dependent Variable: Glukosa

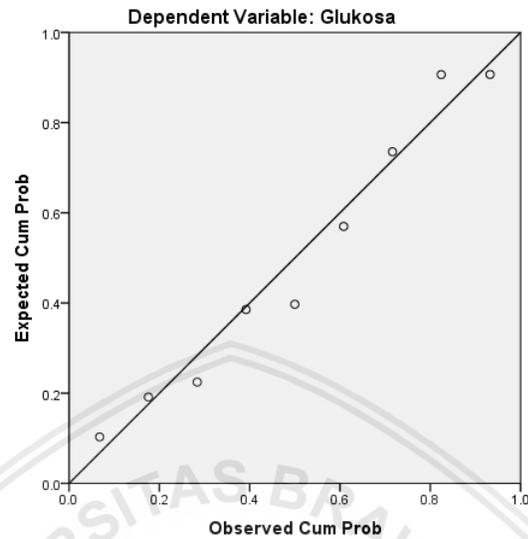
Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|----------|----------------|---|
| Predicted Value | 101.9710 | 150.7950 | 128.4444 | 18.11127 | 9 |
| Residual | -24.11001 | 25.20505 | .00000 | 17.83983 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.462 | 1.234 | .000 | 1.000 | 9 |

| | | | | | |
|---------------|--------|-------|------|------|---|
| Std. Residual | -1.264 | 1.322 | .000 | .935 | 9 |
|---------------|--------|-------|------|------|---|

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



d) Hubungan Fenol Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|--------------------|-------------------|--------|
| 1 | Fenol ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .856 ^a | .732 | .694 | 14.07114 |

a. Predictors: (Constant), Fenol

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 3784.243 | 1 | 3784.243 | 19.113 | .003 ^b |

| | | | | |
|----------|----------|---|---------|--|
| Residual | 1385.979 | 7 | 197.997 | |
| Total | 5170.222 | 8 | | |

- a. Dependent Variable: Glukosa
- b. Predictors: (Constant), Fenol

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | -14.894 | 33.121 | | -.450 | .667 |
| | Fenol | 86.581 | 19.804 | .856 | 4.372 | .003 |

- a. Dependent Variable: Glukosa

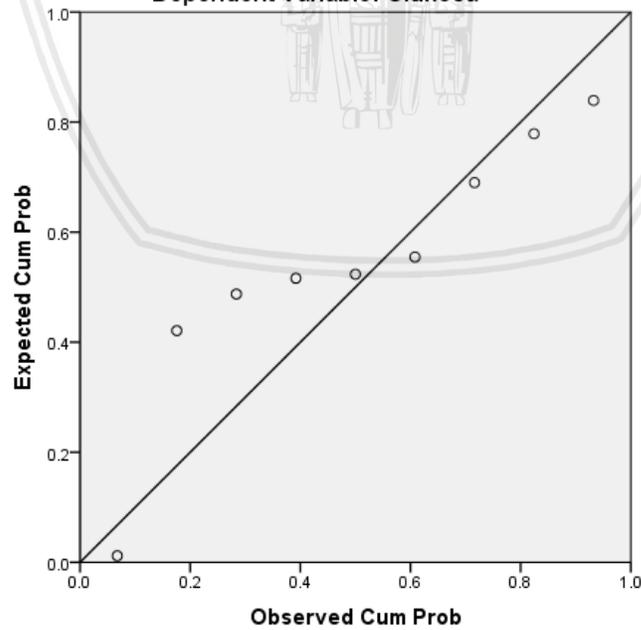
Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|----------|----------------|---|
| Predicted Value | 95.0628 | 165.1931 | 128.4444 | 21.74926 | 9 |
| Residual | -31.82925 | 13.95008 | .00000 | 13.16235 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.535 | 1.690 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -2.262 | .991 | .000 | .935 | 9 |

- a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Glukosa



e) Hubungan Pb Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | Pb ^b | . | Enter |

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

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .636 ^a | .404 | .319 | 20.97394 |

- a. Predictors: (Constant), Pb
- b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| 1 | Regression | 2090.880 | 1 | 2090.880 | 4.753 | .066 ^b |
| | Residual | 3079.342 | 7 | 439.906 | | |
| | Total | 5170.222 | 8 | | | |

- a. Dependent Variable: Glukosa
- b. Predictors: (Constant), Pb

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 38.684 | 41.761 | | .926 | .385 |
| | Pb | 26400.000 | 12109.308 | .636 | 2.180 | .066 |

- a. Dependent Variable: Glukosa

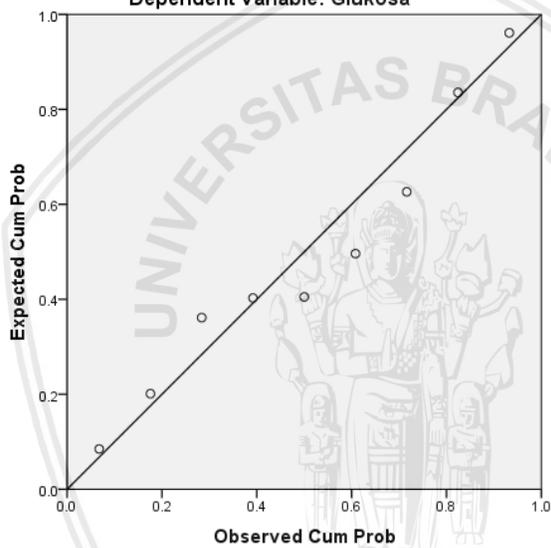
Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|----------|----------------|---|
| Predicted Value | 102.0444 | 152.2044 | 128.4444 | 16.16663 | 9 |
| Residual | -28.80445 | 36.99556 | .00000 | 19.61932 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.633 | 1.470 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.373 | 1.764 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Glukosa



STASIUN 2

- a) Hubungan Suhu Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | Suhu ^b | | Enter |

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

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .801 ^a | .641 | .590 | 13.82261 |

- a. Predictors: (Constant), Suhu
 b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 2388.549 | 1 | 2388.549 | 12.501 | .010 ^b |
| | Residual | 1337.451 | 7 | 191.064 | | |
| | Total | 3726.000 | 8 | | | |

- a. Dependent Variable: Glukosa
 b. Predictors: (Constant), Suhu

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | -517.380 | 173.354 | | -2.985 | .020 |
| | Suhu | 22.164 | 6.269 | .801 | 3.536 | .010 |

- a. Dependent Variable: Glukosa

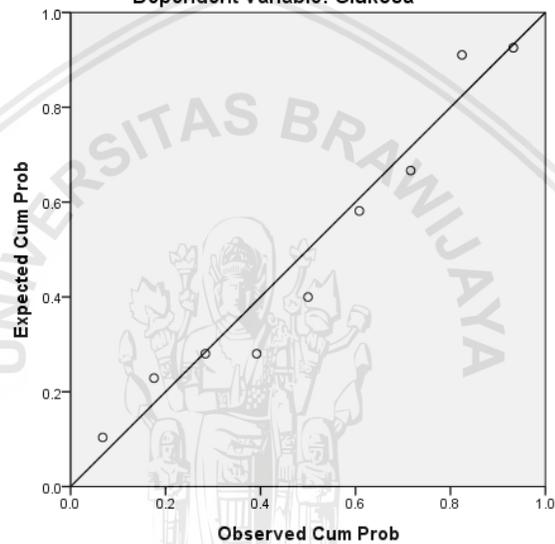
Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|---------|----------------|---|
| Predicted Value | 81.0498 | 123.1616 | 95.3333 | 17.27914 | 9 |
| Residual | -17.43030 | 19.95018 | .00000 | 12.92987 | 9 |
| Std. Predicted Value | -.827 | 1.611 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.261 | 1.443 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Glukosa



b) Hubungan pH Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | pH ^b | . | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .877 ^a | .770 | .737 | 11.06461 |

a. Predictors: (Constant), pH

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 2869.020 | 1 | 2869.020 | 23.435 | .002 ^b |
| | Residual | 856.980 | 7 | 122.426 | | |
| | Total | 3726.000 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. Predictors: (Constant), pH

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 603.030 | 104.940 | | 5.746 | .001 |
| | pH | -69.022 | 14.258 | -.877 | -4.841 | .002 |

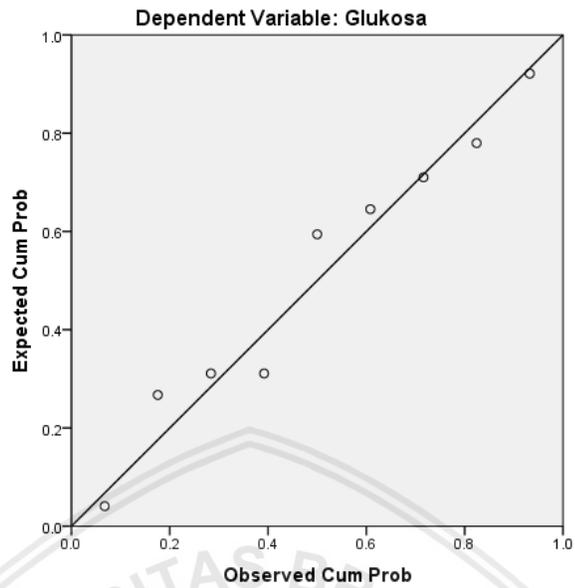
a. Dependent Variable: Glukosa

Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|---------|----------------|---|
| Predicted Value | 78.4613 | 119.8745 | 95.3333 | 18.93746 | 9 |
| Residual | -19.26568 | 15.63653 | .00000 | 10.35000 | 9 |
| Std. Predicted Value | -.891 | 1.296 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.741 | 1.413 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



c) Hubungan DO Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | DO ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .571 ^a | .326 | .230 | 18.94245 |

a. Predictors: (Constant), DO

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| 1 | Regression | 1214.286 | 1 | 1214.286 | 3.384 | .108 ^b |
| | Residual | 2511.714 | 7 | 358.816 | | |
| | Total | 3726.000 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. Predictors: (Constant), DO

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 171.591 | 41.931 | | 4.092 | .005 |
| | DO | -12.212 | 6.638 | -.571 | -1.840 | .108 |

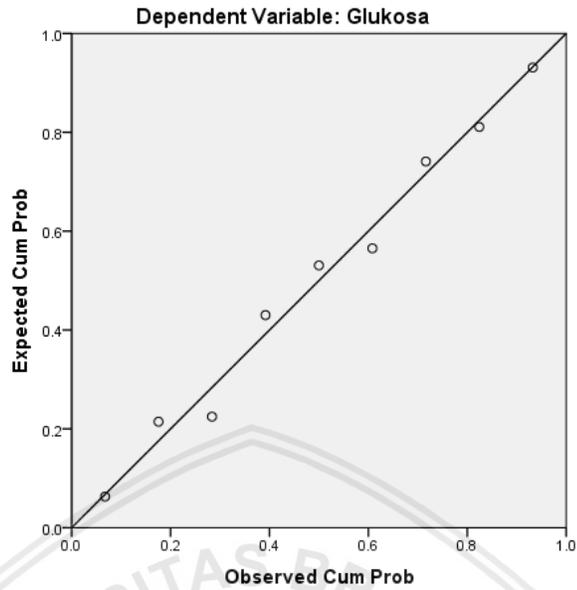
a. Dependent Variable: Glukosa

Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|---------|----------------|---|
| Predicted Value | 76.3368 | 111.7518 | 95.3333 | 12.32014 | 9 |
| Residual | -28.98212 | 28.11477 | .00000 | 17.71904 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.542 | 1.333 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.530 | 1.484 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



d) Hubungan BOD Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | BOD ^b | . | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .584 ^a | .341 | .247 | 18.72251 |

a. Predictors: (Constant), BOD

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| 1 | Regression | 1272.272 | 1 | 1272.272 | 3.630 | .098 ^b |
| | Residual | 2453.728 | 7 | 350.533 | | |
| | Total | 3726.000 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. Predictors: (Constant), BOD

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 26.017 | 36.915 | | .705 | .504 |
| | BOD | 5.671 | 2.977 | .584 | 1.905 | .098 |

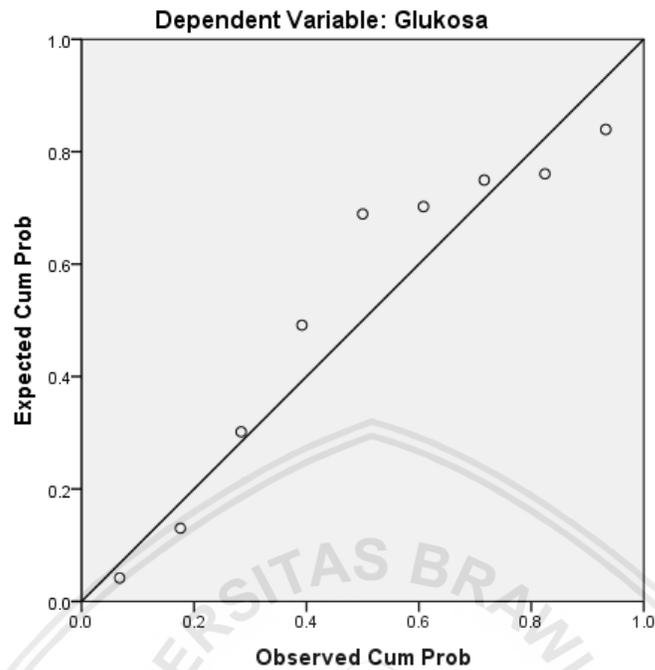
a. Dependent Variable: Glukosa

Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|---------|----------------|---|
| Predicted Value | 77.0590 | 116.7584 | 95.3333 | 12.61087 | 9 |
| Residual | -32.41573 | 18.58427 | .00000 | 17.51331 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.449 | 1.699 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.731 | .993 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



e) Hubungan Amonia Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---------------------|-------------------|--------|
| 1 | Amonia ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .709 ^a | .503 | .432 | 16.26409 |

a. Predictors: (Constant), Amonia

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| 1 | Regression | 1874.355 | 1 | 1874.355 | 7.086 | .032 ^b |
| | Residual | 1851.645 | 7 | 264.521 | | |
| | Total | 3726.000 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. Predictors: (Constant), Amonia

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 204.014 | 41.186 | | 4.953 | .002 |
| | Amonia | -231.783 | 87.074 | -.709 | -2.662 | .032 |

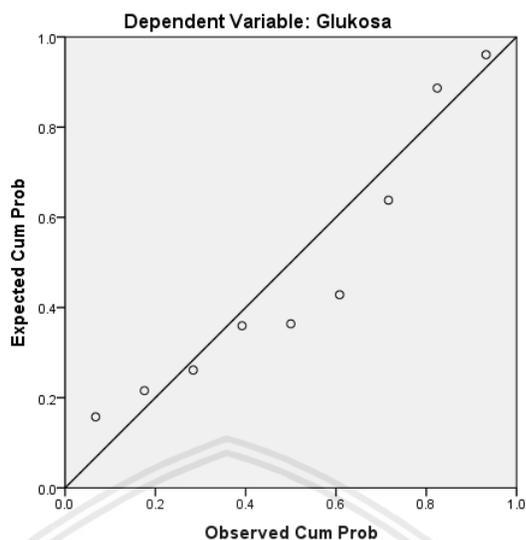
a. Dependent Variable: Glukosa

Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|---------|----------------|---|
| Predicted Value | 67.2618 | 115.9363 | 95.3333 | 15.30668 | 9 |
| Residual | -16.34713 | 28.60637 | .00000 | 15.21366 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.834 | 1.346 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.005 | 1.759 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



f) Hubungan Fenol terhadap kadar gula darah ikan gambusia (*Gambusia affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|--------------------|-------------------|--------|
| 1 | Fenol ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .905 ^a | .819 | .793 | 9.80841 |

a. Predictors: (Constant), Fenol

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 3052.566 | 1 | 3052.566 | 31.730 | .001 ^b |
| | Residual | 673.434 | 7 | 96.205 | | |
| | Total | 3726.000 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. Predictors: (Constant), Fenol

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 34.953 | 11.207 | | 3.119 | .017 |
| | Fenol | 67.089 | 11.910 | .905 | 5.633 | .001 |

a. Dependent Variable: Glukosa



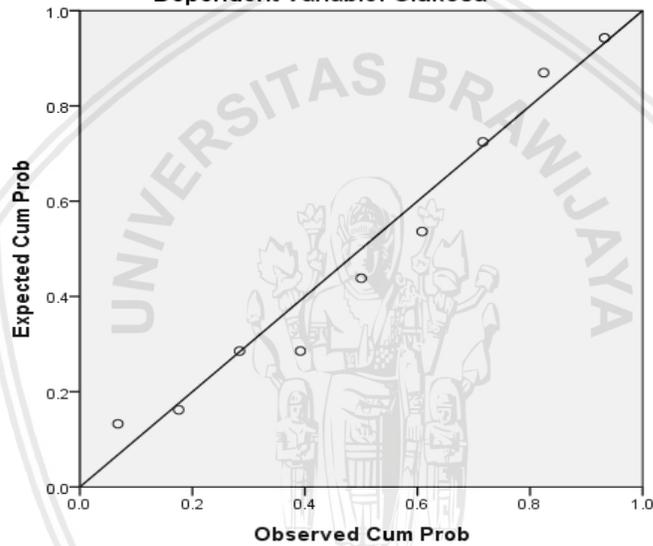
Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|---------|----------------|---|
| Predicted Value | 72.5229 | 125.5235 | 95.3333 | 19.53383 | 9 |
| Residual | -10.92814 | 15.47705 | .00000 | 9.17493 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.168 | 1.546 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.114 | 1.578 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Glukosa



g) Hubungan Hg Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | Hg ^b | . | Enter |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|---|----------|-------------------|----------------------------|
|-------|---|----------|-------------------|----------------------------|

| | | | | |
|---|-------------------|------|------|----------|
| 1 | .645 ^a | .415 | .332 | 17.63907 |
|---|-------------------|------|------|----------|

a. Predictors: (Constant), Hg

b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| 1 | Regression | 1548.042 | 1 | 1548.042 | 4.975 | .061 ^b |
| | Residual | 2177.958 | 7 | 311.137 | | |
| | Total | 3726.000 | 8 | | | |

a. Dependent Variable: Glukosa

b. Predictors: (Constant), Hg

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 39.376 | 25.766 | | 1.528 | .170 |
| | Hg | 30156.658 | 13519.718 | .645 | 2.231 | .061 |

a. Dependent Variable: Glukosa

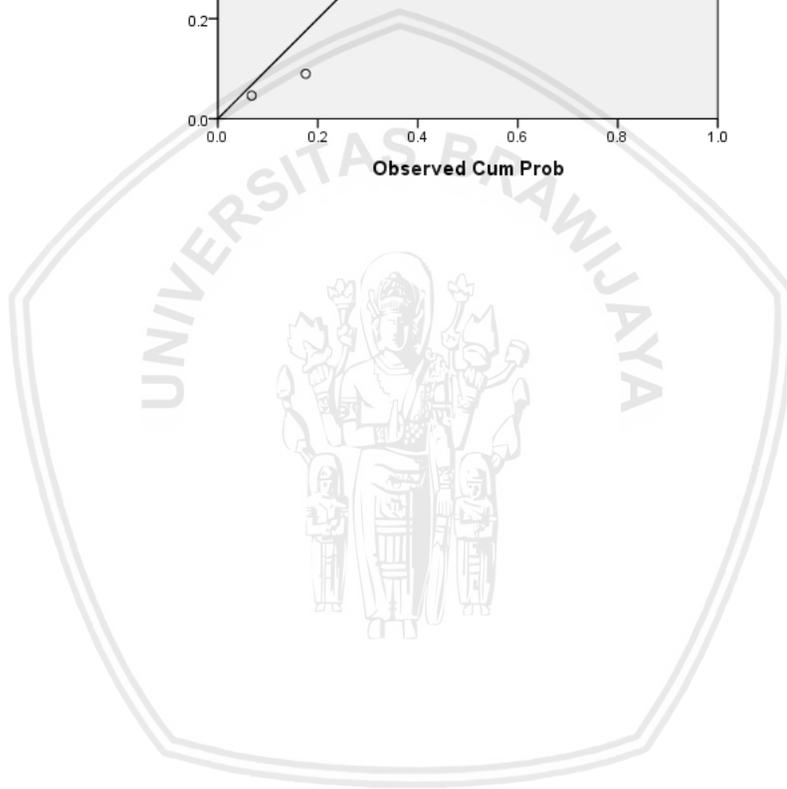
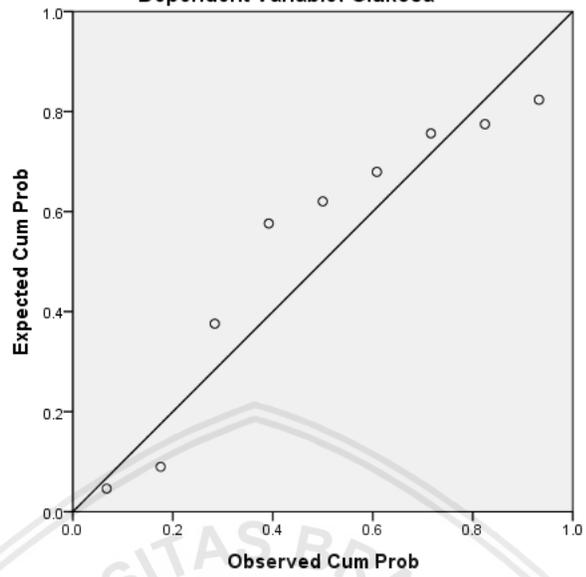
Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 39.376 | 25.766 | | 1.528 | .170 |
| | Hg | 30156.658 | 13519.718 | .645 | 2.231 | .061 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Glukosa



STASIUN 3

a) Hubungan Amonia Terhadap Kadar Gula Darah Ikan Gambusia (*Gambusia Affinis*)

Variables Entered/Removed^a

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---------------------|-------------------|--------|
| 1 | Amonia ^b | | Enter |

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

Model Summary^b

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .898 ^a | .807 | .779 | 8.33561 |

- a. Predictors: (Constant), Amonia
- b. Dependent Variable: Glukosa

ANOVA^a

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 2029.623 | 1 | 2029.623 | 29.211 | .001 ^b |
| | Residual | 486.377 | 7 | 69.482 | | |
| | Total | 2516.000 | 8 | | | |

- a. Dependent Variable: Glukosa
- b. Predictors: (Constant), Amonia

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 44.221 | 13.206 | | 3.348 | .012 |
| | Amonia | 175.421 | 32.457 | .898 | 5.405 | .001 |

- a. Dependent Variable: Glukosa

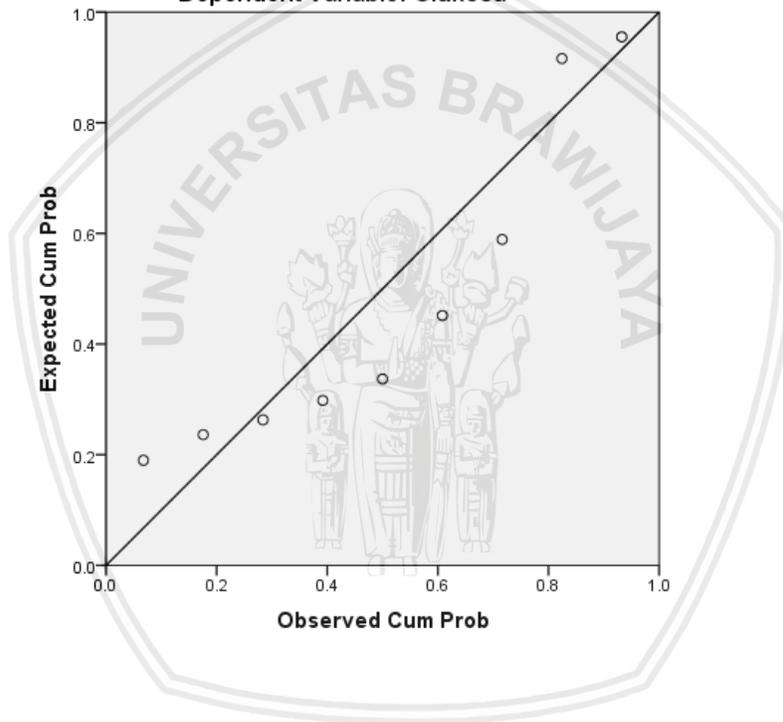
Residuals Statistics^a

| | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | N |
|----------------------|-----------|----------|----------|----------------|---|
| Predicted Value | 95.0935 | 138.9488 | 114.0000 | 15.92805 | 9 |
| Residual | -11.91509 | 9.90650 | .00000 | 7.79725 | 9 |
| Std. Predicted Value | -1.187 | 1.566 | .000 | 1.000 | 9 |
| Std. Residual | -1.429 | 1.188 | .000 | .935 | 9 |

a. Dependent Variable: Glukosa

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Glukosa



Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan sampel ikan ikan gambusia (*Gambusia affinis*)



Pemberian minyak cengkeh



Pengambilan darah dengan teknik memotong ekor



Darah dimasukkan kedalam Strips EasyTouch GCU



Kadar pengukura gula darah



Pengambilan air sampel



Pengukuran suhu dan oksigen terlarut



Pengukuran pH



Lampiran 8. Perhitungan Indeks Pencemaran (KEPMEN Nomor 115 Tahun 2003)

Pada contoh berikut ini diberikan data untuk suatu sampel sungai yang akan ditentukan indeks pencemarannya (IP). Hasil pengukuran sampel diberikan pada kolom 2 (C_i) dan baku mutu perairan tersebut diberikan pada kolom 3 (L_{ix}). Pada contoh perhitungan hanya digunakan 6 parameter saja. Contoh yang diberikan berikut ini hanya bertujuan agar pemakai metoda Indeks Pencemaran dapat memahami cara menghitung harga PI_j .

Contoh penentuan IP untuk baku mutu X

| Parameter | C_i | L_{ix} | C_i/L_{ix} | C_i/L_{ix} baru |
|----------------|-------|----------|--------------|-------------------|
| TSS | 100 | 50 | 2 | 2,5 |
| DO | 2 | 6 | 0,28 | 0,28 |
| Ph | 8 | 6-9 | 0,5 | 0,5 |
| Fecal coliform | 2000 | 1000 | 2 | 2,5 |
| BOD | 8 | 2 | 4 | 4 |
| Se | 0,07 | 0,01 | 7 | 5,2 |

a. Contoh perhitungan TSS :

$$C_1/L_{1x} = 100 / 50 = 2$$

$$C_1/L_{1x} > 1$$

- Maka gunakan persamaan (C_i/L_{ij}) baru

$$(C_1/L_{1x}) \text{ baru} = 1,0 + 5 \log 2 = 2,5$$

- Catatan : C_i/L_{ij} baru dihitung karena nilai C_i/L_{ij} yang berjauhan
- untuk $C_i/L_{ij} < 1$ digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran, tetapi bila $C_1/L_{1j} > 1$ perlu dicari C_1/L_{1j} baru.

b. Contoh perhitungan DO :

c. DO merupakan parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas akan menurun. Maka sebelum menghitung C_2/L_{2x} harus dicari terlebih dahulu harga C_2 baru.

DOmaks = 7 pada temperatur 25 C

$$C_2 \text{ baru} = \frac{7-2}{7-6} = \frac{5}{3}$$

$$C_2/L_{2x} = (5/3) / 6 = 0,28$$

d. Contoh perhitungan pH

Karena harga baku mutu pH memiliki rentang, maka penentuan C_3/L_{3x} dilakukan dengan cara :

$$L_{3x} \text{ rata-rata} = \frac{6+9}{2} = 7,5 \quad C_3 > L_{3x} \text{ rata-rata}$$

$$C_3/L_{3x} = \frac{8-7,5}{9-8} = 0,5$$

- Tentukan nilai $(C_i/L_{ix})_R = 2,58$ (nilai rata-rata dari kolom 5)
- Tentukan nilai $(C_i/L_{ix})_M = 5,2$ (nilai maksimum dari kolom 5)
- Dengan menggunakan persamaan pada langkah no 5 (lihat prosedur 3.2), maka dapat ditentukan nilai PIX = 4,10.
- Apabila kemudian data air sungai yang sama ingin dibandingkan terhadap baku mutu yang berbeda, misalnya Y (kolom II, Tabel 3.3), maka perhitungannya menjadi sebagai berikut:

Contoh penentuan IP untuk Baku mutu Y

| Parameter | C_i | L_{iY} | C_i/L_{iY} | C_i/L_{iY} baru |
|-----------|-------|----------|--------------|-------------------|
| TSS | 100 | 400 | 0,25 | 2,5 |
| DO | 2 | 1 | 2 | 0,83 |
| pH | 8 | 6-9 | 0,5 | 0,5 |
| BOD | 8 | 10 | 0,8 | 0,8 |
| Se | 0,07 | 0,08 | 0,88 | 0,88 |

Dari tabel diatas maka dapat ditentukan nilai-nilai berikut:

$$\cdot (C_i/L_{iY})_R = 0,625$$

$$\cdot (C_i/L_{iY})_M = 0,88$$

$$\cdot P_{iY} = 0,76$$

Jika dibandingkan antara contoh pada Tabel pertama dengan contoh pada Tabel kedua, maka dapat diambil kesimpulan bahwa air sungai yang diukur memenuhi baku mutu Y dan tidak memenuhi baku mutu X. Jadi bila nilai PI lebih kecil dari 1,0, maka sampel air tersebut memenuhi baku mutu termaksud, sedangkan bila lebih besar dari 1,0, sampel dinyatakan tidak memenuhi baku mutu.

Lampiran 9. Perhitungan Indeks Pencemaran

Rumus perhitungan indeks pencemaran sebagai berikut.

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

- Jika nilai baku L_{ij} memiliki rentang
- $C_i < L_{ij}$ rata-rata

- $(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{Rata-rata}]}{[(L_{ij})_{minimum} - (L_{ij})_{Rata-rata}]}$

- $C_i > L_{ij}$ rata-rata

- $(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[(L_{ij})_{maksimum} - C_i]}{[(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{Rata-rata}]}$

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

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = 1,0 + 5 \cdot \text{Log} (C_i/L_{ij})$$

Tabel Indeks Pencemaran

| No. | Nilai | Status Kualitas Air |
|-----|------------------------|-----------------------------------|
| 1. | $0 \leq PI_j \leq 1,0$ | Memenuhi baku mutu (kondisi baik) |
| 2. | $1,0 < PI_j \leq 5,0$ | Cemar ringan |
| 3. | $5,0 < PI_j \leq 10$ | Cemar sedang |
| 4. | $PI_j > 10$ | Cemar berat |

- Baku mutu parameter kualitas air (PP Nomor 82 Tahun 2001)

| | |
|--------|-------|
| SUHU | 30 |
| PH | 6-9 |
| DO | 3 |
| BOD | 6 |
| Amonia | 0.02 |
| Fenol | 0.001 |
| PB | 0.03 |
| HG | 0.002 |
| CD | 0.01 |



Tabel Hasil perhitungan indeks pencemaran

a) Stasiun 1 minggu1

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|-------------|--------|-------|-----------|-------------|
| SUHU | 27.5 | 30 | 0.0277778 | 0.03 |
| | 28.7 | 30 | 0.0144444 | 0.01 |
| | 29.1 | 30 | 0.01 | 0.01 |
| PH | 7.8 | 7.5 | 0.0266667 | 0.03 |
| | 7.6 | 7.5 | 0.0088889 | 0.01 |
| | 7.5 | 7.5 | 0 | 0.00 |
| DO | 6.8 | 3 | 0.0166667 | 0.02 |
| | 7 | 3 | 0 | 0.00 |
| | 6.6 | 3 | 0.0333333 | 0.03 |
| BOD | 53 | 6 | 8.8333333 | 5.73 |
| | 47 | 6 | 7.8333333 | 5.47 |
| | 49 | 6 | 8.1666667 | 5.56 |
| Amonia | 3.66 | 0.02 | 183 | 12.31 |
| | 2.95 | 0.02 | 147.5 | 11.84 |
| | 3.3 | 0.02 | 165 | 12.09 |
| Fenol | 1.66 | 0.001 | 1660 | 17.10 |
| | 1.72 | 0.001 | 1720 | 17.18 |
| | 1.56 | 0.001 | 1560 | 16.97 |
| PB | 0.0033 | 0.03 | 0.11 | 0.11 |
| | 0.0031 | 0.03 | 0.1033333 | 0.10 |
| | 0.0034 | 0.03 | 0.1133333 | 0.11 |
| HG | 0.0027 | 0.002 | 1.35 | 1.65 |
| | 0.0029 | 0.002 | 1.45 | 1.81 |
| | 0.0026 | 0.002 | 1.3 | 1.57 |
| CD | 0.0012 | 0.01 | 0.12 | 0.12 |
| | 0.0014 | 0.01 | 0.14 | 0.14 |
| | 0.0011 | 0.01 | 0.11 | 0.11 |
| C/Lj Max | 17.18 | | | |
| C/Lj Rataan | 4.08 | | | |
| IP | 12.48 | | | |

Tercemar Berat

b) Stasiun 1 minggu 2

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|--|--------|-------|----------|-------------|
| SUHU | 30.5 | 30 | 0.006 | 0.006 |
| | 28 | 30 | 0.022 | 0.022 |
| | 28 | 30 | 0.022 | 0.022 |
| PH | 7.2 | 7.5 | 0.027 | 0.027 |
| | 7.2 | 7.5 | 0.027 | 0.027 |
| | 7.2 | 7.5 | 0.027 | 0.027 |
| DO | 6.3 | 3 | 0.000 | 0.000 |
| | 6.2 | 3 | 0.010 | 0.010 |
| | 6.1 | 3 | 0.020 | 0.020 |
| BOD | 48 | 6 | 8.000 | 5.515 |
| | 43 | 6 | 7.167 | 5.277 |
| | 46 | 6 | 7.667 | 5.423 |
| Amonia | 1.27 | 0.02 | 63.500 | 10.014 |
| | 1.16 | 0.02 | 58.000 | 9.817 |
| | 1.27 | 0.02 | 63.500 | 10.014 |
| Fenol | 1.96 | 0.001 | 1960.000 | 17.461 |
| | 2.08 | 0.001 | 2080.000 | 17.590 |
| | 1.69 | 0.001 | 1690.000 | 17.139 |
| PB | 0.0043 | 0.03 | 0.143 | 0.143 |
| | 0.0038 | 0.03 | 0.127 | 0.127 |
| | 0.0042 | 0.03 | 0.140 | 0.140 |
| HG | 0.003 | 0.002 | 1.500 | 1.880 |
| | 0.0032 | 0.002 | 1.600 | 2.021 |
| | 0.0028 | 0.002 | 1.400 | 1.731 |
| CD | 0.0001 | 0.01 | 0.010 | 0.010 |
| | 0.0011 | 0.01 | 0.110 | 0.110 |
| | 0.0001 | 0.01 | 0.010 | 0.010 |
| C _i /L _{ij} Max | 17.590 | | | |
| C _i /L _{ij} Rataan | 3.873 | | | |
| IP | 12.736 | | | |

Tercemar Berat

c) Stasiun 1 minggu 3

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|--|--------|-------|----------|-------------|
| SUHU | 28.8 | 30 | 0.013 | 0.013 |
| | 28.9 | 30 | 0.012 | 0.012 |
| | 29 | 30 | 0.011 | 0.011 |
| PH | 7.6 | 7.5 | 0.009 | 0.009 |
| | 7.4 | 7.5 | 0.009 | 0.009 |
| | 7.7 | 7.5 | 0.018 | 0.018 |
| DO | 4.6 | 3 | 0.111 | 0.111 |
| | 5.4 | 3 | 0.000 | 0.000 |
| | 4.7 | 3 | 0.097 | 0.097 |
| BOD | 60 | 6 | 10.000 | 6.000 |
| | 57 | 6 | 9.500 | 5.889 |
| | 62 | 6 | 10.333 | 6.071 |
| Amonia | 2.35 | 0.02 | 117.500 | 11.350 |
| | 2.1 | 0.02 | 105.000 | 11.106 |
| | 2.68 | 0.02 | 134.000 | 11.636 |
| Fenol | 1.42 | 0.001 | 1420.000 | 16.761 |
| | 1.54 | 0.001 | 1540.000 | 16.938 |
| | 1.27 | 0.001 | 1270.000 | 16.519 |
| PB | 0.0029 | 0.03 | 0.097 | 0.097 |
| | 0.0032 | 0.03 | 0.107 | 0.107 |
| | 0.0024 | 0.03 | 0.080 | 0.080 |
| HG | 0.0034 | 0.002 | 1.700 | 2.152 |
| | 0.0037 | 0.002 | 1.850 | 2.336 |
| | 0.003 | 0.002 | 1.500 | 1.880 |
| CD | 0.0017 | 0.01 | 0.170 | 0.170 |
| | 0.0019 | 0.01 | 0.190 | 0.190 |
| | 0.0012 | 0.01 | 0.120 | 0.120 |
| C _i /L _{ij} Max | 16.938 | | | |
| C _i /L _{ij} Rataan | 4.062 | | | |
| IP | 12.316 | | | |

Tercemar Berat

a) Stasiun 2 minggu 1

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|-------------|--------|-------|-----------|-------------|
| SUHU | 27 | 30 | 0.0333333 | 0.03 |
| | 27 | 30 | 0.0333333 | 0.03 |
| | 27 | 30 | 0.0333333 | 0.03 |
| PH | 7.6 | 7.5 | 0.0088889 | 0.01 |
| | 7.6 | 7.5 | 0.0088889 | 0.01 |
| | 7.5 | 7.5 | 0 | 0.00 |
| DO | 5.7 | 3 | 0.1025641 | 0.10 |
| | 6.9 | 3 | 0 | 0.00 |
| | 5.9 | 3 | 0.3703704 | 0.37 |
| BOD | 9 | 6 | 1.5 | 1.88 |
| | 10 | 6 | 1.6666667 | 2.11 |
| | 11 | 6 | 1.8333333 | 2.32 |
| Amonia | 0.46 | 0.02 | 23 | 7.81 |
| | 0.51 | 0.02 | 25.5 | 8.03 |
| | 0.42 | 0.02 | 21 | 7.61 |
| Fenol | 0.92 | 0.001 | 920 | 15.82 |
| | 0.73 | 0.001 | 730 | 15.32 |
| | 0.82 | 0.001 | 820 | 15.57 |
| PB | 0.0011 | 0.03 | 0.0366667 | 0.04 |
| | 0.0013 | 0.03 | 0.0433333 | 0.04 |
| | 0.001 | 0.03 | 0.0333333 | 0.03 |
| HG | 0.0014 | 0.002 | 0.7 | 0.70 |
| | 0.0013 | 0.002 | 0.65 | 0.65 |
| | 0.0015 | 0.002 | 0.75 | 0.75 |
| CD | 0.0007 | 0.01 | 0.07 | 0.07 |
| | 0.0005 | 0.01 | 0.05 | 0.05 |
| | 0.0007 | 0.01 | 0.07 | 0.07 |
| C/Lj Max | 15.82 | | | |
| C/Lj Rataan | 2.94 | | | |
| IP | 11.38 | | | |

Tercemar Berat

b) Stasiun 2 minggu 2

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|--|--------|-------|-------------|-------------|
| SUHU | 28.1 | 30 | 0.021111111 | 0.02 |
| | 28.6 | 30 | 0.015555556 | 0.02 |
| | 28.9 | 30 | 0.012222222 | 0.01 |
| PH | 7 | 7.5 | 0.044444444 | 0.04 |
| | 7 | 7.5 | 0.044444444 | 0.04 |
| | 7 | 7.5 | 0.044444444 | 0.04 |
| DO | 4.9 | 3 | 0.17886179 | 0.18 |
| | 7.1 | 3 | 0 | 0.00 |
| | 5.1 | 3 | 0.60606061 | 0.61 |
| BOD | 14 | 6 | 2.333333333 | 2.84 |
| | 13 | 6 | 2.166666667 | 2.68 |
| | 16 | 6 | 2.666666667 | 3.13 |
| Amonia | 0.43 | 0.02 | 21.5 | 7.66 |
| | 0.38 | 0.02 | 19 | 7.39 |
| | 0.46 | 0.02 | 23 | 7.81 |
| Fenol | 1.35 | 0.001 | 1350 | 16.65 |
| | 1.15 | 0.001 | 1150 | 16.30 |
| | 1.27 | 0.001 | 1270 | 16.52 |
| PB | 0.0014 | 0.03 | 0.046666667 | 0.05 |
| | 0.0011 | 0.03 | 0.036666667 | 0.04 |
| | 0.0013 | 0.03 | 0.043333333 | 0.04 |
| HG | 0.0024 | 0.002 | 1.2 | 1.40 |
| | 0.002 | 0.002 | 1 | 1.00 |
| | 0.0026 | 0.002 | 1.3 | 1.57 |
| CD | 0.0005 | 0.01 | 0.05 | 0.05 |
| | 0.0005 | 0.01 | 0.05 | 0.05 |
| | 0.0004 | 0.01 | 0.04 | 0.04 |
| C _i /L _{ij} Max | 16.65 | | | |
| C _i /L _{ij} Rataan | 3.19 | | | |
| IP | 11.99 | | | |

Tercemar Berat

c) Stasiun 2 minggu 3

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|--|--------|-------|-------------|-------------|
| SUHU | 27.1 | 30 | 0.032222222 | 0.03 |
| | 28.1 | 30 | 0.021111111 | 0.02 |
| | 27 | 30 | 0.033333333 | 0.03 |
| PH | 7.4 | 7.5 | 0.008888889 | 0.01 |
| | 7.5 | 7.5 | 0 | 0.00 |
| | 7.6 | 7.5 | 0.008888889 | 0.01 |
| DO | 5.7 | 3 | 0.145833333 | 0.15 |
| | 7.1 | 3 | 0.048611111 | 0.05 |
| | 7.8 | 3 | 0 | 0.00 |
| BOD | 12 | 6 | 2 | 2.51 |
| | 11 | 6 | 1.833333333 | 2.32 |
| | 14 | 6 | 2.333333333 | 2.84 |
| Amonia | 0.54 | 0.02 | 27 | 8.16 |
| | 0.43 | 0.02 | 21.5 | 7.66 |
| | 0.59 | 0.02 | 29.5 | 8.35 |
| Fenol | 0.65 | 0.001 | 650 | 15.06 |
| | 0.56 | 0.001 | 560 | 14.74 |
| | 0.65 | 0.001 | 650 | 15.06 |
| PB | 0.0018 | 0.03 | 0.06 | 0.06 |
| | 0.0014 | 0.03 | 0.046666667 | 0.05 |
| | 0.0017 | 0.03 | 0.056666667 | 0.06 |
| HG | 0.0019 | 0.002 | 0.95 | 0.95 |
| | 0.0015 | 0.002 | 0.75 | 0.75 |
| | 0.0021 | 0.002 | 1.05 | 1.11 |
| CD | 0.0009 | 0.01 | 0.09 | 0.09 |
| | 0.0011 | 0.01 | 0.11 | 0.11 |
| | 0.0006 | 0.01 | 0.06 | 0.06 |
| C _i /L _{ij} Max | 15.06 | | | |
| C _i /L _{ij} Rataan | 2.97 | | | |
| IP | 10.86 | | | |

Tercemar Berat

a) Stasiun 3 minggu 1

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|--|--------|-------|-----------|-------------|
| SUHU | 27.5 | 30 | 0.0277778 | 0.03 |
| | 27.5 | 30 | 0.0277778 | 0.03 |
| | 27.5 | 30 | 0.0277778 | 0.03 |
| PH | 7.5 | 7.5 | 0 | 0.00 |
| | 7.5 | 7.5 | 0 | 0.00 |
| | 7.4 | 7.5 | 0.0088889 | 0.01 |
| DO | 7.5 | 3 | 0 | 0.00 |
| | 7.5 | 3 | 0 | 0.00 |
| | 5.3 | 3 | 0.4888889 | 0.49 |
| BOD | 8 | 6 | 1.3333333 | 1.62 |
| | 6 | 6 | 1 | 1.00 |
| | 7 | 6 | 1.1666667 | 1.33 |
| Amonia | 0.29 | 0.02 | 14.5 | 6.81 |
| | 0.54 | 0.02 | 27 | 8.16 |
| | 0.46 | 0.02 | 23 | 7.81 |
| Fenol | 0.65 | 0.001 | 650 | 15.06 |
| | 0.69 | 0.001 | 690 | 15.19 |
| | 0.62 | 0.001 | 620 | 14.96 |
| PB | 0.001 | 0.03 | 0.0333333 | 0.03 |
| | 0.0008 | 0.03 | 0.0266667 | 0.03 |
| | 0.0009 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| HG | 0.0011 | 0.002 | 0.55 | 0.55 |
| | 0.0012 | 0.002 | 0.6 | 0.60 |
| | 0.0011 | 0.002 | 0.55 | 0.55 |
| CD | 0.0008 | 0.01 | 0.08 | 0.08 |
| | 0.0006 | 0.01 | 0.06 | 0.06 |
| | 0.0007 | 0.01 | 0.07 | 0.07 |
| C _i /L _{ij} Max | 15.19 | | | |
| C _i /L _{ij} Rataan | 2.76 | | | |
| IP | 10.92 | | | |

Tercemar Berat

b) Stasiun 3 minggu 2

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|-------------|--------|-------|------------|-------------|
| SUHU | 28.4 | 30 | 0.01777778 | 0.02 |
| | 28.3 | 30 | 0.01888889 | 0.02 |
| | 26.8 | 30 | 0.03555556 | 0.04 |
| PH | 7.1 | 7.5 | 0.03555556 | 0.04 |
| | 6.9 | 7.5 | 0.05333333 | 0.05 |
| | 6.8 | 7.5 | 0.06222222 | 0.06 |
| DO | 7.6 | 3 | 0.01388889 | 0.01 |
| | 7.3 | 3 | 0.03472222 | 0.03 |
| | 7.8 | 3 | 0 | 0.00 |
| BOD | 9 | 6 | 1.5 | 1.88 |
| | 10 | 6 | 1.66666667 | 2.11 |
| | 8 | 6 | 1.33333333 | 1.62 |
| Amonia | 0.36 | 0.02 | 18 | 7.28 |
| | 0.4 | 0.02 | 20 | 7.51 |
| | 0.29 | 0.02 | 14.5 | 6.81 |
| Fenol | 1.04 | 0.001 | 1040 | 16.09 |
| | 1.12 | 0.001 | 1120 | 16.25 |
| | 0.92 | 0.001 | 920 | 15.82 |
| PB | 0.0011 | 0.03 | 0.03666667 | 0.04 |
| | 0.0012 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| | 0.0009 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| HG | 0.0021 | 0.002 | 1.05 | 1.11 |
| | 0.0023 | 0.002 | 1.15 | 1.30 |
| | 0.0019 | 0.002 | 0.95 | 0.95 |
| CD | 0.0006 | 0.01 | 0.06 | 0.06 |
| | 0.0007 | 0.01 | 0.07 | 0.07 |
| | 0.0005 | 0.01 | 0.05 | 0.05 |
| C/Lj Max | 16.25 | | | |
| C/Lj Rataan | 2.94 | | | |
| IP | 11.67 | | | |

Tercemar Berat

c) Stasiun 3 minggu 3

| PARAMETER | Ci | Lij | Ci/Lj | ci/Lij baru |
|--|--------|-------|--------------|-------------|
| SUHU | 27.8 | 30 | 0.0244444444 | 0.02 |
| | 29.1 | 30 | 0.01 | 0.01 |
| | 28.1 | 30 | 0.0211111111 | 0.02 |
| PH | 7.4 | 7.5 | 0.0088888889 | 0.01 |
| | 7.1 | 7.5 | 0.0355555556 | 0.04 |
| | 7.1 | 7.5 | 0.0355555556 | 0.04 |
| DO | 4 | 3 | 0.255813953 | 0.26 |
| | 7.2 | 3 | 0.007751938 | 0.01 |
| | 7.3 | 3 | 0 | 0.00 |
| BOD | 11 | 6 | 1.8333333333 | 2.32 |
| | 8 | 6 | 1.3333333333 | 1.62 |
| | 10 | 6 | 1.6666666667 | 2.11 |
| Amonia | 0.4 | 0.02 | 20 | 7.51 |
| | 0.51 | 0.02 | 25.5 | 8.03 |
| | 0.33 | 0.02 | 16.5 | 7.09 |
| Fenol | 0.5 | 0.001 | 500 | 14.49 |
| | 0.54 | 0.001 | 540 | 14.66 |
| | 0.38 | 0.001 | 380 | 13.90 |
| PB | 0.0014 | 0.03 | 0.0466666667 | 0.05 |
| | 0.0016 | 0.03 | 0.0533333333 | 0.05 |
| | 0.0012 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| HG | 0.0014 | 0.002 | 0.7 | 0.70 |
| | 0.0017 | 0.002 | 0.85 | 0.85 |
| | 0.0012 | 0.002 | 0.6 | 0.60 |
| CD | 0.0011 | 0.01 | 0.11 | 0.11 |
| | 0.0014 | 0.01 | 0.14 | 0.14 |
| | 0.0009 | 0.01 | 0.09 | 0.09 |
| C _i /L _{ij} Max | 14.66 | | | |
| C _i /L _{ij} Rataan | 2.77 | | | |
| IP | 10.55 | | | |

Tercemar Berat

Lampiran 10. Referensi Jurnal 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 ³ ; dan 2,10-1,97 10 ⁶ /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. | Respons fisiologis dan hematologis ikan | Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu memengaruhi |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | Kusumorini., W.Manalu dan R. Affandi (2011) | mas (<i>Cyprinus carpio</i>) pada suhu media pemeliharaan yang berbeda. | 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 106 sel/mm3, leukosit 102,2-135,1x 103 sel/mm3, 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-1 menjadi 14,54±0,91 mg.mL-1 sedangkan pada media yang terpapar merkuri kadar glukosa darah meningkat dari 21,72±1,66 mg.mL-1 menjadi 22,97±1,33 mg.mL-1. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan merkuri pada media pemeliharaan menyebabkan naiknya glukosa darah ikan bandeng. Kadar glukosa darah ikan |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| | | | bandeng |
| 9. | Susanto, A., F. Hukama Taqwa dan Marsil (2014) | Toksisitas 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 lateks. Nilai kadar glukosa pada perlakuan A (kontrol) berkisar antara 76,82-131,74 mg/dl. |
| 10. | Rias Ramadhani Putri, R. R., F. Basuki dan S. Hastuti (2013) | Profil Darah Dan Kelulushidupan Ikan Nila Pandu (<i>Oreochromis</i> <i>niloticus</i>) Yang Diinfeksi Bakteri <i>Streptococcus</i> <i>agalactiae</i> Dengan Kepadatan Berbeda. | Hasil penelitian yang didapatkan yaitu jumlah eritrosit tertinggi pada perlakuan C sebesar $1,78 \pm 0,07 \times 10^6$ sel/mm ³ , leukosit tertinggi pada perlakuan C sebesar $120,57 \pm 4,82 \times 10^3$ sel/mm ³ , hemoglobin tertinggi pada perlakuan C sebesar $7,70 \pm 0,36$ g/dL, 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</i> <i>gouramy</i> , LAC.) Terhadap Stres Perubahan Suhu Lingkungan | Kadar gula darah ikan gourami (<i>Osphronemus gouramy</i>) sebesar 45 mg/dL – 80 mg/dL |



